

Beyşehir Gölü'nde Yaşayan Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) ve  
Kadife Balığı (*Tinca tinca* L., 1758)'ndaki Parazitlerin  
ve Ağır Metal Birikiminin Araştırılması

**Selda TEKİN ÖZAN**

**Doktora Tezi**

**Biyoloji Ana Bilim Dalı**

**ISPARTA 2005**

T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BEYŞEHİR GÖLÜ'NDE YAŞAYAN SAZAN (*CYPRINUS CARPIO* L., 1758) VE  
KADİFE BALIĞI (*TINCA TINCA* L., 1758)'NDAKİ PARAZİTLERİN VE AĞIR METAL  
BİRİKİMİNİN ARAŞTIRILMASI

SELDA TEKİN ÖZAN

I. DANIŞMAN: Prof.Dr. YUSUF AYVAZ  
II. DANIŞMAN: Prof.Dr. MURAT BARLAS

DOKTORA TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI  
ISPARTA 2005

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu çalışma jürimiz tarafından BİYOLOJİ ANABİLİM DALI'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : .....

Üye : .....

Üye : .....

Üye : .....

Üye : .....

ONAY

Bu tez ....../....../20.. tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

...../...../20...

**PROF. DR. ÇİĞDEM SAVAŞKAN**  
**S.D.Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ**

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
İÇİNDEKİLER .....	i
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
TEŞEKKÜR .....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vii
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Balık Parazitleri .....	1
1.2. Balıklarda Ağır Metal Birikimi .....	6
1.3. Parazitlerde Ağır Metal Birikimi .....	16
2. MATERYAL ve METOT .....	20
2.1. Araştırmanın Yapıldığı Beyşehir Gölü'nün Tanıtımı .....	20
2.2. Balık Örneklerinin Temini ve Örnekler Üzerinde Yapılan İşlemler ...	23
2.2.1. Parazitlerin Aranması .....	24
2.2.1.1. Ektoparazitlerin Aranması .....	24
2.2.1.2. Endoparazitlerin Aranması .....	24
2.2.2 Parazitlerin Tespiti ve Preparasyonu .....	24
2.2.2.1. Monogenea'nın Tespiti ve Preparasyonu .....	24
2.2.2.2. Digenea'nın Tespiti ve Preparasyonu .....	25
2.2.2.3. Cestoda'nın Tespiti ve Preparasyonu .....	25
2.2.2.4 Nematoda'nın Tespiti ve Preparasyonu .....	25
2.2.2.5 Crustacea'nın Tespiti ve Preparasyonu .....	25
2.3. Parazitlerin Teşhisi .....	25
2.4. Örneklerin Ağır Metal Analizine Hazırlanması .....	26
2.5. İstatiksel Analizler .....	26
3. BULGULAR .....	28
3.1. Balıklarda Tespit Edilen Parazitler .....	28
3.2. Suda ve Sedimentte Ölçülen pH Değerleri .....	42
3.3. Suda Tespit Edilen Ağır Metaller.....	42
3.4. Sedimentte Tespit Edilen Ağır Metaller .....	44

3.5. Balık Dokularında Tespit Edilen Ağır Metaller .....	45
3.6. Parazitte Tespit Edilen Ağır Metaller .....	53
4. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	57
4.1. Tartışma .....	57
4.2. Sonuç .....	72
5. KAYNAKLAR .....	75
ÖZGEÇMİŞ .....	85

## ÖZET

### **Beyşehir Gölü'nde Yaşayan Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) ve Kadife Balığı (*Tinca tinca* L., 1758)'ndaki Parazitlerin ve Ağır Metal Birikiminin Araştırılması**

15.03.2003-15.02.2005 tarihleri arasında yapılan bu çalışmada, Beyşehir Gölü'nde yaşayan sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) ve kadife balığı (*Tinca tinca* L., 1758)'nin parazitleri ile gölün bazı ağır metal yönünden kirliliği ve bu kirliliğin balıklardaki ve parazitlerdeki birikiminin incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma süresince; toplam 233 adet sazan (*C. carpio*) ve 334 adet kadife balığı (*T. tinca*) Beyşehir Gölü'nün değişik bölgelerinden aylık periyotlarla yakalanarak parazitolojik yönden incelenmiştir. Örneklerin ağır metal analizi Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre ile yapılmıştır.

Sazanlarda ektoparazit olarak Monogenea'dan *Dactylogyrus minutus*'a endoparazit olarak Cestoda'dan; *Caryophyllaeus laticeps* ve *Bothriocephalus acheilognathi*'ye, kadife balıklarında endoparazit olarak Cestoda'dan; *Ligula intestinalis* plerocercoidi'ne, *Caryophyllaeus laticeps*, *Bothriocephalus acheilognathi* ve *Proteocephalus torulosus*'a, Digenea'dan *Asymphylogora tincae*'ye ve Acanthocephala'dan *Acanthocephalus anguillae*'ye rastlanmıştır. Bu türlerden *Acanthocephalus anguillae*'ye Türkiye kadife balıklarında ilk defa rastlanılmıştır.

Beyşehir Gölü suyunun pH değeri 7.18-9.06 arasında, sedimentinin pH değeri ise 7.21-7.95 arasında ölçülmüştür. Beyşehir Gölü'nün su örneğinde yapılan ağır metal analizinde Cu, Fe, Zn ve Mn farklı mevsimlerde belirlenirken Cr, Pb ve Cd AAS'nin analiz limitinin (<0.028) altında çıkmıştır. Sedimentte yapılan ağır metal analizinde Cu, Fe, Zn, Mn ve Cr tüm mevsimlerde belirlenirken, Cd Sonbahar-2004'de, Pb ise tüm mevsimlerde AAS'nin analiz limitinin (<0.028) altında çıkmıştır. Sazan ve kadife balığında yapılan ağır metal analizleri sonucunda doku ve organlarda Cu, Fe, Zn ve Mn tespit edilmiştir. Metallerin en fazla biriktiği organın karaciğer olduğu belirlenmiştir. Doku ve organlardaki metal miktarlarının farklı mevsimlerde artış gösterdiği belirlenmiştir. *L. intestinalis* plerocercoidinde yapılan ağır metal analizinde Cu, Fe, Zn ve Mn bazı mevsimlerde tespit edilirken, Cr, Pb ve Cd tüm mevsimlerde AAS'nin analiz limitinin (<0.028) altında çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Beyşehir Gölü, Sazan, Kadife Balığı, Endoparazit, Ektoparazit, Ağır Metal, Su Kirliliği

**ABSTRACT****The Investigation of Heavy Metals and Parasites in Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) and Tench (*Tinca tinca* L., 1758) Inhabiting Beyşehir Lake**

This study which was carried out between 15.03.2003 and 15.02.2005 aimed to investigate the parasites of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) and tench (*Tinca tinca* L., 1758) inhabiting Beyşehir Lake, heavy metal pollution of lake and the accumulation of this pollution in fish and parasites.

During the study, totally 233 carps (*C. carpio*) and 334 tenches (*T. tinca*) had been caught from different regions of Beyşehir Lake monthly and investigated parasitologically. The heavy metal analysis of samples were carried out by using Atomic Absorption Spectrometer.

In carps, *Dactylogyrus minutus* from Monogenea as ectoparasite, *Caryophyllaeus laticeps* and *Bothriocephalus acheilognathi* from Cestoda as endoparasite, in tenches plerocercoid of *Ligula intestinalis*, *Caryophyllaeus laticeps*, *Bothriocephalus acheilognathi* and *Proteocephalus torulosus* from Cestoda, *Asymphyrodora tincae* from Digenea and *Acanthocephalus anguillae* from Acanthocephala as endoparasites had been determined. From these parasites, *Acanthocephalus anguillae* was recorded for the first time in tench of Turkey.

pH values had been measured between 7.18-9.06 in Beyşehir Lake's water and between 7.21-7.95 in sediment. Analysis of the heavy metals in Beyşehir Lake's water, Cu, Fe, Zn and Mn were determined in different seasons, Cr, Pb and Cd were below detection limit (<0.028). Analysis of heavy metals in sediment, while Cu, Fe, Zn, Mn and Cr were determined in all seasons, Cd in Autumn-2004 and Pb in all seasons were below detection limit (<0.028). Analysis of heavy metals in carp and tench Cu, Fe, Zn and Mn had been determined in tissues and organs. The highest metal concentrations were found in the liver. Heavy metal levels in tissues and organs increased in different seasons. Analysis of heavy metals in plerocercoid of *Ligula intestinalis*, while Cu, Fe, Zn and Mn was determined in some seasons, Cr, Pb and Cd were below detection limit (<0.028).

**Key Words:** Beyşehir Lake, Carp, Tench, Endoparasite, Ectoparasite, Heavy Metal, Aquatic Pollution

## TEŞEKKÜR

Bu konu ile ilgili araştırma yapmamı öneren ve çalışmanın her aşamasında fikir ve tecrübelerini esirgemeyen 1. danışman hocam sayın Prof. Dr. Yusuf AYVAZ'a ve 2. danışman hocam Muğla Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü öğretim üyesi sayın Prof. Dr. Murat BARLAS'a, çalışmanın her aşamasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, arazi ve laboratuvar çalışmalarında büyük yardımlarını gördüğüm, ayrıca yapıcı eleştiri ve önerilerini esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. İsmail KIR'a içtenlikle teşekkür ederim.

Tez izleme komitesinde yer alan ve önerilerde bulunan Burdur Eğitim Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. M. Zeki YILDIRIM'a, laboratuvar çalışmaları esnasında bilgi ve birikimlerinden faydalandığım Kimya Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Esengül KIR'a ve Selçuk Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi öğretim üyesi Doç. Dr. Yunus ÇENGELÖĞLU'na teşekkür ederim.

Balık örneklerinin temininde yardımcı olan balıkçı Veli DEMİR'e, AAS'de ağır metal analizlerinin yapılmasında emeği geçen okutman Hüseyin Tunçmen'e, çalışmamızı SDÜAP-793 ve TBAG/AY-405 (105T008) no'lu projelerle destekleyen SDÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne ve TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Hesaplamaların yapılmasında ve tez çalışmamın her aşamasında büyük yardımlarını gördüğüm ayrıca manevi desteğini hiç esirgemeyen eşim Celal ÖZAN'a ve manevi katkı ve anlayış gösteren aileme teşekkür ederim.



**Şekiller Dizini**

	<b>Sayfa</b>
Şekil 1.2.1. Çevrede iz elementlerin taşınma yolları (Goyer, 1986).....	7
Şekil 1.2.2. Ağır metallerin vücuda alınımı ve dağılımı (Dökmeci, 1988) ....	10
Şekil 2.1.1. Beyşehir Gölü haritası ve Türkiye’deki yeri .....	21
Şekil 3.1.1. <i>Dactylogyrus minutus</i> ’un genel görünümü.....	28
Şekil 3.1.2. <i>Caryophyllaeus laticeps</i> ’in genel görünümü.....	29
Şekil 3.1.3. <i>Bothriocephalus acheilognathi</i> ’nin genel görünümü.....	29
Şekil 3.1.4. <i>Ligula intestinalis</i> plerocercoidinin genel görünümü.....	29
Şekil 3.1.5. <i>Proteocephalus torulosus</i> ’un genel görünümü.....	30
Şekil 3.1.6. <i>Asymphylogora tincae</i> ’nin genel görünümü.....	30
Şekil 3.1.7. <i>Acanthocephalus anguillae</i> ’nin vücut anterior kısmı.....	30

**Çizelgeler Dizini**

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 1.2.1. Sucul ortamda ağır metallerin kabul edilebilir değerleri (Anonim, 2002) .....	8
Çizelge 1.2.2. Balık dokularında ağır metallerin kabul edilebilir değerleri (Anonim, 2002) .....	8
Çizelge 3.1.3. Sazanların yakalandığı aylara göre sayıları, enfekte olan balık miktarları ve yüzde değerleri .....	31
Çizelge 3.1.4. Sazanlarda tespit edilen parazitlerin aylara göre miktarları .....	32
Çizelge 3.1.5. Sazanlarda tespit edilen parazitlerin minimum ve maksimum miktarları, aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları .....	33
Çizelge 3.1.6. Kadife balıklarının yakalandığı aylara göre sayıları, enfekte olan balık miktarları ve yüzde değerleri.....	36
Çizelge 3.1.7. Kadife balıklarında tespit edilen parazitlerin aylara göre miktarları .....	37
Çizelge 3.1.8. Kadife balıklarında tespit edilen parazitlerin minimum ve maksimum miktarları, aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları .....	38
Çizelge 3.2.1. Beyşehir Gölü suyunda ve sedimentinde ölçülen pH değerleri ...	42
Çizelge 3.3.1. Beyşehir Gölü suyundaki Cu, Fe, Zn, Mn, Cr, Pb ve Cd miktarları (mg/l) .....	43
Çizelge 3.4.1. Beyşehir Gölü sedimentinde Cu, Fe, Zn, Mn, Cr, Pb ve Cd miktarları (mg/kg) .....	44
Çizelge 3.5.1. Beyşehir Gölü'nden yakalanan kadife balığı ve sazanın yaş, boy ve ağırlık dağılımları ile vücut ağırlığı ve uzunluğu arasındaki ilişkiler .....	46
Çizelge 3.5.2. Sazanın farklı dokularındaki Cu, Fe, Zn, Mn, Cr, Pb ve Cd miktarları (mg/kg) .....	47
Çizelge 3.5.3. Sazanda total balık uzunluğu ve ağır metal konsantrasyonu arasındaki ilişkiler <sup>a</sup> .....	49
Çizelge 3.5.4. Kadife balığının farklı dokularındaki Cu, Fe, Zn, Mn, Cr, Pb ve Cd miktarları (mg/kg) .....	50

Çizelge 3.5.5. Kadife balığında total balık uzunluğu ve ağır metal konsantrasyonu arasındaki ilişkiler <sup>a</sup> .....	53
Çizelge 3.6.1. Kadife balığında yaşayan <i>Ligula intestinalis</i> plerocercoidindeki Cu, Fe, Zn, Mn, Cr, Pb ve Cd miktarları (mg/kg).....	54
Çizelge 3.6.2. Konak doku ve organları ile <i>Ligula intestinalis</i> plerocercoidinde tespit edilen ağır metallerin karşılaştırılması .....	55

## **1. GİRİŞ**

İnsanoğlu varoluşundan itibaren doğal çevresini kirletmeye, değiştirmeye ve doğada varolan dengeleri bozmaya başlamıştır. İçinde yaşadığımız yüzyılda ise doğal çevremiz; düzensiz ve denetimsiz gelişen endüstri, nüfusun hızla artması ve aşırı tüketim gibi faktörlerle tahrip olmaktadır. Hayatın temel öğeleri olan hava, su ve toprakta oluşan kirlilik ise insan hayatını ve geleceğini olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle doğal su kaynaklarının sulama ve elektrik enerjisi elde etmek için baraj ve göletlerde toplanması, kanalizasyon ve sanayi atık sularının bu kaynaklara arıtma işlemine tabi tutulmadan verilmesi, tarımsal mücadelede kullanılan kimyasal ilaçların çeşitli yollarla bu sulara karışması, suların kirlenmesine ve doğal özelliklerini kaybetmelerine neden olmaktadır. Akarsu ve göllerin kirlenmesi burada yaşayan canlıların yaşamını sınırlandırarak birçok türün yok olmasına veya yok olma tehlikesiyle karşı karşıya gelmesine sebep olmaktadır. Böyle kirlenmiş ortamlarda yaşayan balıklarda da hastalık, enfeksiyon ve parazit oranı artmaktadır.

### **1.1. Balık Parazitleri**

Balık parazitlerinin insan sağlığı ve ekonomik açıdan taşıdıkları önem, enfekte ettikleri balıkla orantılıdır. Dünya nüfusu hızla artmaya devam ettiği sürece, balık dahil olmak üzere bütün besin maddelerinin değeri de artacaktır.

Parazitler, balıkların besin değerini düşürdükleri gibi büyümelerini, üremelerini ve beslenmelerini de engellemektedir. Bu nedenle balıkçılık çalışmalarının yanı sıra, balık yetiştiriciliğinin esas sorunlarından biri olan hastalık ve zararlıları üzerine de araştırmaların yapılması gereklidir.

Balıklar, sulardaki besin zincirinin son basamaklarında yer aldıklarından parazit enfeksiyonu ile her zaman karşı karşıyadırlar. Özellikle ticari amaçlı çiftliklerde ve göllerde yetiştirilen balıkların parazitleri büyük ekonomik kayba neden olmaktadır. Parazitlerle ilgili yeterli bilgi elde edildiğinde, onları oluşturan ortamların yok edilmesi ve çok tehlikeli olanlarıyla mücadele edilerek istenilen verim sağlanabilir.

Her ne kadar balık parazitleri konusunda yapılan araştırmalar günden güne artsa da, etkili bir m¼cadele için bu parazitlerin biyolojilerinin de bilinmesi gerekmektedir.

¼lkemizde sazan ve kadife balıklarının parazitleri üzerine az sayıda çalışmalar yapılmış olmasına karşın, balık hastalıkları ve balık parazitleri konusunda çeşitli ¼lkelerde yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur.

T¼rkmen (1990), İznik G¼lü'nde yaşayan sazan ve akbalıkların sindirim kanalında Cestoda'dan *Bothriocephalus acheilognathi*, *Caryophyllaeus laticeps* ve Acanthocephala'dan *Neoechinorhynchus rutili*' yi belirlemiştir. Yine bu çalışma neticesinde incelenen 72 adet sazandan 30'unun (% 42) yukarıda belirtilen parazit t¼rleri ile enfekte olduğunu ve enfekte olayının her iki balıkta da en fazla ilkbahar, en az yaz aylarında gör¼ld¼ė¼n¼ saptamıştır.

Aksakal (1992), Uluabat G¼lü kadife balıklarında endoparazitlerin tespitine y¼nelik çalışmasında sadece *Asymphylogora tincae* t¼r¼ne rastlamıştır.

Topçu (1993), Van y¼resinde bulunan sazanların sindirim kanalındaki parazitleri ortaya koymak amacıyla yaptığı çalışmada 254 adet sazanın 128 tanesi (%50.3)'nin bağırsaklarında parazitlere rastlamıştır. Bu balıkların bağırsaklarında Cestoda'dan; *Caryophyllaeus laticeps*, *Bothriocephalus acheilognathi*, Nematoda' dan *Rhabdochona denudata*, Acanthocephala'dan *Neoechinorhynchus rutili* ve *Pseudoechinorhynchus clavula*'yı tespit etmiştir.

Aydoğdu vd. (1996), İznik G¼lü'nde yaptıkları çalışmada 30 adet kadife balığını parazitolojik y¼nden incelemişlerdir. Çalışma s¼resince çok miktarda *Myxobolus* sp.'ye, 2859 adet *Asymphylogora tincae*'ye ve 475 adet *Eustrongylides* sp.'ye rastlamışlardır.

Koyun vd. (1997), K¼tahya ve çevresinde yaşayan Cyprinidae familyasına ait *Cyprinus carpio*, *Alburnus alburnus*, *Carassius carassius* ve *Tinca tinca*'da ektoparazit olan *Argulus foliaceus*'u araştırmışlardır. Çalışmalarında mayıs-eyl¼l

ayları arasında sözü edilen balık türlerinde görülen bu parazitin öldürücü bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Becer ve Kara (1998), Kovada Gölü'nden yakaladıkları 58 adet sazanda *Caryophyllaeus laticeps*, *Ligula intestinalis* ve *Argulus foliaceus*'a rastlamışlardır. Parazitlerin en sık bulunduğu ayların haziran ve temmuz olduğunu belirtmişlerdir.

Uluabat Gölü'nde yaşayan kadife balıklarının parazitolojik yönden incelenmesi sonucunda *Dactylogyrus macracanthus*, *Asymphylogora tincae*, *Acanthocephalus lucii*, *Ergasilus sieboldi*, *Argulus foliaceus* ve *Piscicola geometra* olmak üzere 6 türe rastlanmıştır. En fazla rastlanan parazit türü *Asymphylogora tincae* olmuştur. Bu çalışmada balıklarda en yüksek enfeksiyon oranı ilkbahar mevsiminde tespit edilmiştir (Öztürk, 2002).

Aydoğdu vd. (2001a), Dalyan Lagünü'nde yaşayan sazanların metazoon parazitleri üzerine yaptıkları çalışmada toplam 43 balıkta Monogenea'ya ait 1 tür (*Dactylogyrus extensus*), Crustacea'ye ait 1 tür (*Ergasilus sieboldi*) ve Cestoda'ya ait 1 tür (*Caryophyllaeus laticeps*) belirlemişlerdir. Bu çalışmada parazit enfeksiyonunun yaz aylarında yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Aydoğdu vd. (2003), İznik Gölü'nde yaşayan sazanların endo ve ektoparazitlerini araştırmışlardır. Çalışmalarında Monogenea'ya ait 1 tür ve Cestoda'ya ait 2 tür tespit etmişlerdir. Tespit edilen Monogenea (*Dactylogyrus extensus*) yoğunluğu ile su sıcaklığı ve konağın vücut uzunluğu arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu belirlemişlerdir.

Yıldız (2003), Kapulukaya Baraj Gölü kadife balıklarının parazitlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, balıkların %84'ünün parazitlerle enfekte olduğunu tespit etmiştir. Çalışmasında *Asymphylogora tincae*, *Pomphorhynchus laevis*, *Ligula* sp. pleroserkoidi ve nematod larvası belirlemiştir.

Yıldız vd. (2003), Ekim 2002-Şubat 2003 tarihleri arasında Beyşehir Gölü'nden yakaladıkları 203 adet kadife balığında *Ligula intestinalis* yoğunluğunu araştırmışlardır. Parazit yoğunluğunun şubat ayında en fazla, ekim ayında ise en az olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca *Ligula intestinalis* yoğunluğu ile balığın vücut uzunluğu arasında negatif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Kır vd. (2004a), Karacaören Baraj Gölü'nden yakaladıkları 202 adet sazanın 124'ünde ektoparazitlerden *Argulus foliaceus* ve *Dactylogyrus minutus*'a, endoparazitlerden ise *Caryophyllaeus laticeps*, *Ligula intestinalis* ve *Bothriocephalus acheilognathi*'ye rastlamışlardır. İncelenen bu balıklardan 82'sinin 1 tür parazit, 34'ünün 2 tür parazit ve 8'inin de 3 tür parazit enfekte olduğu belirlenmiştir. En yüksek enfeksiyon oranı ise yaz mevsiminde görülmüştür.

Kır vd. (2004b), Kovada Gölü'nde yaşayan kadife balığının metazoan parazitlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada toplam 83 adet örnek yakalayarak parazitolojik yönden incelemişlerdir. Araştırma neticesinde; Trematoda'dan *Asymphyllodora tincae*, Cestoda'dan *Caryophyllaeus laticeps*, *Ligula intestinalis* pleroserkoidi, *Proteocephalus torulosus* ve *Bothriocephalus acheilognathi* türlerini tespit etmişlerdir. Bu parazitlerden *A. tincae* en fazla rastlanılan parazit türü olmuştur. En yüksek enfeksiyon oranı ilkbahar mevsiminde (%66.6) görülmüştür.

Sazan ve kadife balığı dışında Türkiye'deki diğer balık türleri üzerine de değişik parazitolojik çalışmalar yapılmıştır.

Aydoğdu vd. (2000), İznik Gölü'nde yaşayan *Rutilus rubilio*'yu parazitolojik yönden incelemişlerdir. Yakalanan 65 balığın 57 tanesinde, 168 adet *Dactylogyrus sphyrna*'ya, 73 adet *Neoechinorhynchus rutili*'ye ve 9 adet *Eustrongylides* sp.'ye rastlamışlardır.

Öztürk vd. (2000), Uluabat Gölü'nde yaşayan turna balığının parazitlerini tespit etmeye yönelik çalışmalarında 6 tür parazit belirlemişlerdir. Çalışma süresince en yüksek enfeksiyon oranının ilkbahar ve yaz mevsiminde görüldüğünü bildirmişlerdir.

Aydoğdu vd. (2001b), Doğancı Baraj Gölü'nden yakaladıkları 77 adet *Leuciscus cephalus*'ta 5 tür parazite rastlamışlardır. Parazit yoğunluğunun mayıs ayında maksimum düzeye ulaştığını ve *Dactylogyrus* spp.'nin yoğunluğu ile su sıcaklığı arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Karacaören I Baraj Gölü'nde yaşayan bıyıklı balıklarda endoparazit olarak *Ligula intestinalis*, *Rhabdochona denudata* ve *Phyllodistomum elongatum* belirlenmiştir. Çalışma süresince en yüksek enfeksiyon oranının ilkbahar mevsiminde olduğu kaydedilmiştir (Barlas ve Kır, 2001).

Aydoğdu vd. (2002a), Doğancı Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus plebejus escherichi*'yi parazitolojik yönden incelemişler ve Monogenea'ya ait 1, Cestoda'ya ait 2, Digenea'ya ait 1 ve Nematoda'ya ait 1 türe rastlamışlardır. Balıklardaki helmint faunasının besin seçimi ve yaşadıkları ortamın ekolojik şartlarından etkilendiğini belirtmişlerdir.

Aydoğdu vd. (2002b), İznik Gölü'nde yaşayan yayın balıklarının parazitlerini tespit etmeye yönelik çalışmalarında Monogenea'ya ait 1 tür (*Ancylo-discoides siluri*), Nematoda'ya ait 1 tür (*Eustrongyloides* sp.) ve Cestoda'ya ait 1 tür (*Ligula* sp.) tespit etmişlerdir.

Kır (2002), Karacaören I Baraj Gölü'nde yaşayan havuz balığının parazitlerini tespit etmeye yönelik çalışmasında endoparazitlerden herhangi bir türe rastlamazken, ektoparazitlerden sadece Crustacea'den *Argulus foliaceus*'a rastlamıştır. Toplam 274 adet havuz balığından 18 (%6.5) tanesinin bu parazit ile infestasyona uğradığını tespit etmiştir.

Öztürk vd. (2002), Uluabat Gölü'nde yaşayan *Gobius fluviatilis*'de 4 tür parazit tespit etmişlerdir. Bu çalışmada tespit edilen parazitlerden *Bothriocephalus acheilognathi*'nin balıkta bulunuşu ile balığın boyu arasında negatif bir ilişki olduğu belirtilmiştir.



Dalyan Lagünü'nden yakalanan 45 adet *Platichthys flesus*'un 40 tanesinde Cestoda'dan (*Ligula intestinalis*) ve Nematoda'dan (*Cucullanellus minutus*) birer türe rastlanmıştır (Aydoğdu ve Öztürk, 2003).

Aydın ve Topçu (2004), Hirfanlı Baraj Gölü'nde yaşayan yayın balıklarının sindirim kanalındaki parazitleri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada *Bothriocephalus acheilognathi*, *Proteocephalus osculatus* ve *Contracaecum siluru-glanidis* türlerini tespit etmişlerdir.

Eber Gölü'nde yaşayan turna balığının parazit faunasının incelenmesi sonucunda 105 bireyde 5 parazit türüne (*Gyrodactylus lucii*, *Tetraonchus monenteron*, *Posthodiplostomum sp.*, *Acanthocephalus lucii*, *Argulus foliaceus*) ait toplam 10802 birey tespit edilmiştir (Öztürk, 2004).

## 1.2. Balıklarda Ağır Metal Birikimi

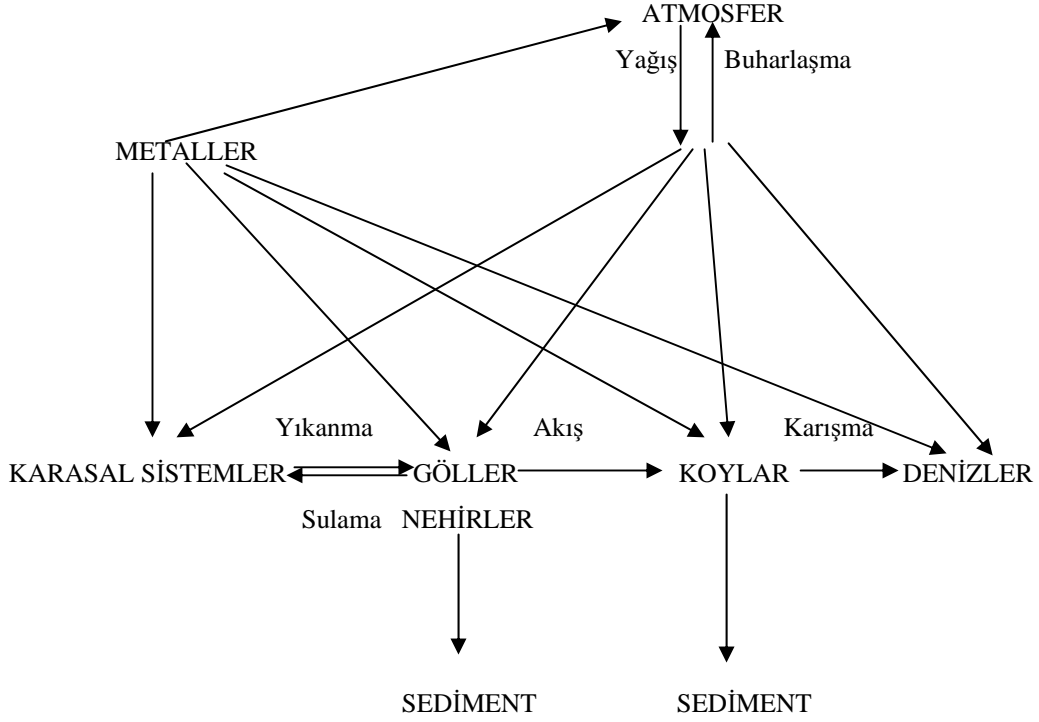
Canlılar için hayati öneme sahip metaller, endüstri ve uygarlığın temelini oluşturmaktadır. Taş devrinde bakırı işlemeyi öğrenen insan giderek değişik metallerle uğraşmaya başlamıştır. Bu şekilde bir taraftan kendisi bu metallere maruz kalmış, diğer taraftan da çevresini kirletmeye başlamıştır (Timbrell, 1992).

Biyolojik anlamda metaller 3 gruba ayrılabilir (Clark, 1992):

1. Esas elementler (Hafif metaller): Sıvı ortamlarda hareketli katyonlar olarak taşınırlar. Sodyum, potasyum, kalsiyum vb.
2. Yan elementler (Geçiş elementleri): Düşük konsantrasyonlarda esansiyel olan fakat yüksek konsantrasyonlarda toksik etki gösteren elementler. Demir, bakır, kobalt, mangan vb.
3. İz elementler (Metalloitler): Metabolik aktivite için genelde gerekli olmayan fakat oldukça düşük konsantrasyonlarda hücrede toksik etki yapan elementler. Civa, kurşun, kalay, selenyum, arsenik vb.

Bunlardan yan elementler ve iz elementler genelde ağır metal olarak adlandırılırlar.

Metaller erozyonla taşınan kaya parçalarıyla, rüzgarın taşıdığı tozlarla, volkanik aktivitelerle, ormanların yanmasıyla ve bitki örtüsüyle sulara taşınır. Kimyasal kirleticiler atmosfer yoluyla da önemli ölçüde sucul ortama karışır. Çünkü atmosferde bulunan bu elementler zamanla rüzgar ve yağışlarla suya geçmekte ve sucul sistem üzerinde etkili olmaktadır (Şekil.1.2.1).



Şekil 1.2.1. Çevrede iz elementlerin taşınma yolları (Goyer, 1986)

Sulardaki ağır metal kirliliğinin sebeplerinin başında madencilik endüstrisi gelmektedir. Maden cevherlerinden metallerin kazanılması sırasında meydana gelen atıklar, çoğu kez tabii tutuldukları işlemlerle aktifleşip birer kirlilik kaynağı haline gelir (Tümen vd., 1992). Bu metaller daha sonra atmosferik etkilerle çözünerek yeryüzü ve yeraltı sularına geçmektedir. Önemli kirleticiler arasında bulunan bu ağır metaller sonuçta organizmalarda birikerek zararlı seviyelere ulaşmakta ve canlı hayatını tehdit etmektedir.

Ağır metallerin sudaki konsantrasyonu ortamın pH değerinden etkilenir. Ortamın asidik olması durumunda ağır metaller daha çözünür durumda olacaklarından ortamda daha fazla tespit edilirler. Suyun pH'nın bazik olduğu durumlarda ise metallerin birleştikleri iyonlardan ayrılmaları zorlaşmaktadır (Morel ve Hering, 1993; Kılıç ve Köseoğlu, 1996).

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığının su ürünleri yönetmeliğine göre sucul ortamdaki ve balık dokularındaki ağır metallerin kabul edilebilir değerleri Çizelge 1.2.1 ve 1.2.2'de verilmiştir (Anonim, 2002).

Çizelge 1.2.1. Sucul ortamda ağır metallerin kabul edilebilir değerleri (Anonim, 2002).

Ağır metalin adı	Kabul edilebilir değer (mg/l)
As	0,1
Cu	0,01
Hg	0,004
Zn	0,003
Fe	0,7
Ag	0,003
Cd	0,01
Co	1,0
Pb	0,1
Cr	0,1
Mn	1,0
Ni	0,3
Se	0,05
Sn	1,2

Çizelge 1.2.2. Balık dokularında ağır metallerin kabul edilebilir değerleri (Anonim, 2002).

Ağır metalin adı	Kabul edilebilir değer (mg/kg)
Cd	0,1
Cu	20,0
Hg	0,5
Zn	50,0
As	1,0
Pb	1,0

Canlı organizmalar Fe, Co, Zn, Cu, Mn, Cr, Mo, Se, Ni ve Sn gibi yan ve iz elementlere ihtiyaç duyarlar. Bunlar enzim aktivitesi için çok önemli olup, genellikle biyokimyasal işlemlerde proteinlerle birleşirler. Bunlar ya metaloproteinlerde olduğu gibi sıkı bağlı veya metal-protein bileşiklerinde olduğu gibi gevşek bağlıdır. Hemoglobin ve hemosiyanin gibi oksijen taşıyıcıları metaloproteinler olup Fe ve Cu ihtiva ederler (Johnston, 1976; Gerlach, 1981).

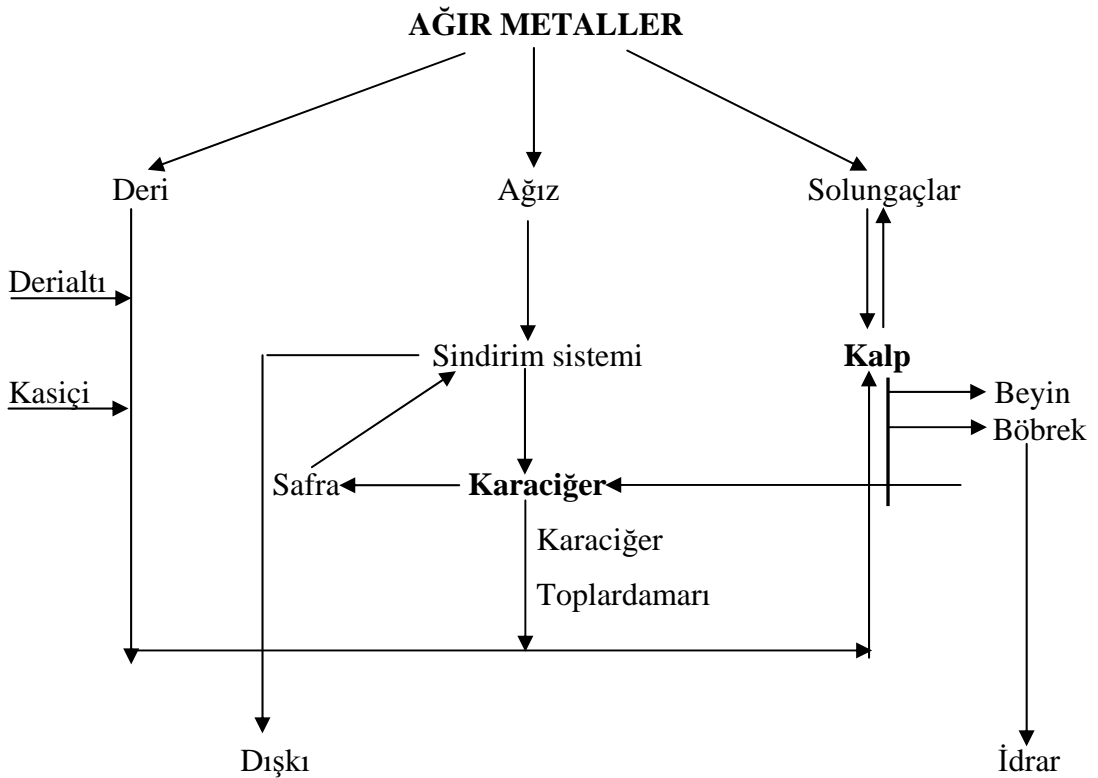
Biyolojik fonksiyona sahip metallerin yanında herhangi bir fonksiyonu olmayan metallerde vardır. Bunlara örnek olarak Cd, Hg, Ag, Pb ve As verilebilir. Vücut için esansiyel olan eser miktarlardaki metaller metabolize edilebildiği halde esansiyel olmayanlar metabolize edilememektedir. Esansiyel olmayan bu ağır metaller ne parçalanarak zararları azaltılabilmekte ne de vücuttan atılabilmektedirler. Dolayısıyla bunlar metabolik fonksiyonda görev almadıklarından hücreler için toksiktirler (Güven vd., 1995).

Ağır metallere karşı biyolojik tolerans farklıdır. Biyolojik sistemlerde birçok element eser halde bulunduğundan bunları zararsız halde iletmek ve depolamak için gerekli mekanizmalar geliştirilmiştir. Bu gibi taşıma ve depolama işini çoğunlukla proteinler yapmaktadır. Cd, büyüme ve gelişme için gerekli olmadığı halde herhangi bir biyolojik sistemle karşılaştığında organizma için gerekli elementler olan Zn ve Cu gibi davranır. Burada Cd esansiyel iz elementlerinin metabolizmasını fonksiyonel

olarak yerine getiren proteinlere bağlanarak karaciğer ve böbreklerde birikir (Vallee, 1991).

Ağır metallerin balıklardaki konsantrasyonu, balık türünün beslenme alışkanlığına ve vücuda alınan metale bağlı olup, doku ve organlar arasında farklılık göstermektedir. Genellikle karnivor balıklardaki ağır metal konsantrasyonu, herbivor balıklardaki konsantrasyondan daha yüksektir. Besin zincirinin üst basamaklarında bulunan balıklar besin yoluyla diğer canlılarda bulunan metalleri de alırlar. Böylece fazla biriken bu metaller akut veya kronik zehirlenmelere yol açarlar (Haesloop ve Schirmer, 1985).

Balıklar ağır metalleri vücut yüzeyinden, solungaçlardan ve sindirim sisteminden olmak üzere 3 yolla alırlar (Şekil 1.2.2).



Şekil 1.2.2. Ağır metallerin vücuda alınımı ve dağılımı (Dökmeci, 1988).

Bunlardan en önemli olanı solungaçlardan absorpsiyondur. Ağır metallerin vücut yüzeyinden alınması ise oldukça azdır (Amundsen vd., 1997).

**1. Solungaçlardan absorpsiyon:** Balıklar, ağız yoluyla alınan sudaki oksijenin solungaçlardaki kılcak damarlardan geçmesi sırasında suda çözünmüş veya askıda bulunan materyalleri de alırlar. Bu sırada suda bulunan ağır metallerde solungaçlardaki lameller tarafından vücut içerisine alınır (Heath, 1987).

**2. Sindirim sisteminden absorpsiyon:** Balıklarda en çok zehirlenmeler ağız yoluyla alınan toksik maddelerle olmaktadır. Bu nedenle gastrointestinal absorpsiyon oldukça önemlidir. Sindirim kanalından absorbe olan toksik madde, kan dolaşımı yolu ile tüm vücuda dağılarak zehirlenmeye yol açabilir. Bu zehirlenme; zehrin türüne, şiddetine ve absorbe konsantrasyonuna bağlı olarak değişiklik gösterir. Ağız yoluyla vücuda giren toksik maddelerin absorpsiyonlarının fazla olduğu yer ince bağırsaklardır (Dökmeci, 1988).

**3. Deriden absorpsiyon:** Deri genellikle toksik maddelerle temas halindedir. Ancak derinin ağır metallere karşı fazla geçirgen olmayışı nedeniyle canlıların bu yolla zehirlenmeleri daha az görülür. Deride epidermis bölgesinde bulunan stratum corneum tabakası epidermik bir bariyer olarak birçok kimyasal maddenin geçişini önlemektedir (Dökmeci, 1988).

Balıkların doku ve organlarında biriken ağır metaller, etkide kalınan süreye ve ortamdaki konsantrasyonuna bağlı olarak artmaktadır. Balıklarda belirli bir metalin hangi doku ve organda depo edileceği türlere göre değişim göstermektedir. Genelde en yüksek birikim karaciğerde en düşük birikim ise kas dokusunda görülmektedir (Kargın ve Erdem, 1992). Bunun en önemli nedeni ise genellikle ağır metallerin ölümcül olmayan konsantrasyonlarda balıkların metabolik olarak aktif olan organlarında daha fazla birikmesidir. Çeşitli balık türleri üzerinde yapılan çalışmalarda karaciğerdeki metal birikiminin diğer organlara oranla oldukça yüksek olduğu belirtilmiştir. Kargın ve Erdem (1988), *Tilapia nilotica*'nın farklı doku ve organlarındaki Cu miktarını tespit etmeye yönelik çalışmalarında en yüksek metal

birikiminin dalakta olduğunu, bunu karaciğer, bağırsak, mide, solungaç ve kas dokusunun takip ettiğini belirtmişlerdir.

Amundsen vd. (1997), çevresinde maden aktivitesinin fazla olduğu 3 farklı gölde yaşayan balıkların dokularındaki bazı metallerin miktarlarını tespit etmişlerdir. Cd ve Ni miktarının arıtma merkezine yakın bölgelerde arttığını, diğer elementlerin ise üç farklı gölde de benzer konsantrasyonlar gösterdiğini, kas dokusundaki Hg birikiminin balıklarla beslenen türlerde daha yüksek, omurgasızlarla beslenen türlerde daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Canlı vd. (1998), yaptıkları çalışmada Seyhan Nehri'nde belirledikleri 5 istasyondan yakalanan *Cyprinus carpio*, *Barbus capito* ve *Chondrostoma regium*'un kas, karaciğer ve solungaç dokularındaki Cd, Pb, Cu, Cr ve Ni düzeylerini belirlemişlerdir. Karaciğer ve solungaç dokularının, kas dokusuna göre daha yüksek düzeyde metal biriktirdiğini tespit etmişlerdir.

Zhou vd. (1998), Hong Kong'daki bazı nehirlerde yaşayan *Tilapia mossambica*'da ve sedimentte Cu, Zn, Pb, Ni, Cd ve Cr birikimini tespit etmeye yönelik çalışmalarında ölçümü yapılan tüm metallerin sedimentteki konsantrasyonun dokulara göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. En düşük oranda metal biriktiren dokunun ise kas dokusu olduğunu ortaya koymuşlardır.

Zyadah (1999), Manzalah Gölü (Mısır)'nda yaşayan *Tilapia zillii*'nin solungaç, karaciğer, gonad ve kas dokusunda Cu, Zn, Cd ve Pb konsantrasyonlarını belirlemiştir. En yüksek metal birikiminin karaciğerde olduğunu, büyük balıkların küçük balıklara göre daha fazla metal biriktirdiğini tespit etmiştir.

Al-Yousuf vd. (2000), Arap Körfezi'nde yaşayan *Lethrinus lentjan*'ın karaciğerinde, derisinde ve kas dokusunda Zn, Cu, Cd ve Mn birikimini tespit etmişlerdir. Balıklardaki boy artışı ile derideki Cu ve Zn miktarı arasında pozitif bir ilişki olduğunu, Mn ve Cd miktarı arasında ise negatif bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir.

Kas dokusundaki Zn miktarı ile balık boyu arasında bir ilişki tespit edilemezken, Cu miktarının artan vücut uzunluğu ile azaldığını bildirmişlerdir.

Karadede ve Ünlü (2000), Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan bazı balık türlerinde, göl suyunda ve sedimentte bazı ağır metallerin (Cd, Co, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb ve Zn) birikimini araştırmışlardır. En yüksek metal birikiminin karaciğerde, en düşük birikimin ise kas dokusunda olduğunu belirlemişlerdir. Su ve sedimentte Cd, Co, Hg, Mo ve Pb'ü tespit edememişler, Cu, Fe, Zn ve Mn'ı saptamışlardır. Sedimentte Fe'in, suda Cu'ın en yüksek oranda biriktiğini tespit etmişlerdir.

Rashed (2001), Nasser Gölü (Mısır)'nde yaşayan *Tilapia nilotica*'nın bazı doku ve organlarında (kas, solungaç, mide, bağırsak, karaciğer, omur ve pul), su ve su bitkisi (*Najas armeta*)'nde, sedimentte Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Sr ve Zn birikimini araştırmıştır. Cu ve Zn'nun en yüksek karaciğerde, Mn'ın bağırsak ve midede, Co, Cr, Ni ve Sr'un ise pullarda biriktiğini, en düşük metal birikiminin solungaç ve omurlarda olduğunu tespit etmiştir. Su ve su bitkisi (*Najas armeta*)'nde en fazla Fe belirlenirken, sedimentte en fazla Sr belirlenmiştir.

Al-Saadi vd. (2002), Habbaniye Gölü (Irak)'nün su ve sedimentinde Cd, Pb, Ni, Mn ve Zn birikimini araştırmışlardır. Suda en fazla biriken metalin Zn olduğunu tespit etmişler, Zn hariç tüm metallerin en fazla ilkbahar mevsiminde biriktiğini belirlemişlerdir. Sedimentte en fazla Mn'ın biriktiğini ve metal birikiminin en fazla ilkbahar mevsiminde olduğunu bildirmişlerdir.

Burger vd. (2002), Savannah Nehri (ABD)'nden yakalanan 11 farklı balık türünün kas dokusunda As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn ve Sr miktarını tespit etmişlerdir. Bu araştırmacılar, farklı boy ve yaşlarda bulunmalarından dolayı balıkların, sucul ortamdaki ağır metal kirliliğini belirlemek için en iyi indikatör olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada balıkların vücut ağırlığı ile metal biriktirme kapasitesi arasında pozitif bir ilişkinin olduğu saptanmıştır.



Eastwood ve Couture (2002), *Perca flavescens*'de; ağır metallere Cu'yu en yüksek ilkbahar mevsiminde, Zn ve Ni'i ise en yüksek sonbahar mevsiminde tespit etmişlerdir.

Farkas vd. (2002), *Abramis brama*'da bazı ağır metal birikimini ilkbahar ve sonbahar olmak üzere 2 mevsimi ele alarak değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında Zn'yu kas dokusunda ve sonbahar mevsiminde en yüksek oranda tespit etmişlerdir.

Mısır'daki bazı akarsu ve göllerde yaşayan balık türlerinde Zn, Fe, Mn, Cu, Cd, Cr, Ni, Pb ve Co birikimi tespit edilmiş ve metallere konsantrasyonlarının sırasıyla Yaz>Sonbahar>Kış>İlkbahar şeklinde olduğu belirtilmiştir (Mansour ve Sidky, 2002).

Yazkan vd. (2002), Antalya Körfezi'nde yaşayan bazı balık türlerinin dokularında Cu, Zn, Pb ve Cd içeriklerini belirlemeye çalışmışlar ve tüm metallere karaciğerde yüksek oranda biriktiğini tespit etmişlerdir. Organizmadaki metal birikimine suyun sıcaklığının, tuzluluğunun ve derinliğin yanı sıra balık türü, cinsiyeti, boy ve ağırlığı ile yaşının etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Odokuma ve Ijeomah (2003), New Calabar Nehri (Nijerya)'nin su ve sedimentindeki ağır metal miktarını belirlemişlerdir. Su ve sedimentteki ağır metal konsantrasyonunun yaz ve kış mevsimlerinde, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerine göre daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmalarında pH'ın her 4 mevsimde de değişiklik göstermediğini belirtmişlerdir.

Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla*'nın bazı doku ve organlarında ağır metal birikiminin tespit edilmesine yönelik çalışmada, doku ve organlarda sadece Cu, Fe, Mn ve Zn tespit edilmiştir. En düşük metal birikiminin kas dokusunda ve deride olduğu belirtilmiştir. Mevsimlere göre yapılan değerlendirmede, metal birikiminin ilkbahar ve yaz mevsimlerinde yüksek, sonbahar ve kış mevsimlerinde düşük olduğu kaydedilmiştir. Doku ve organlardaki metal

konsantrasyonu ile balık boyu arasında herhangi bir ilişki belirlenememiştir (Canpolat ve Çalta, 2003).

Küçükbay ve Örün (2003), Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan sazanlarda ağır metal birikimini belirlemişlerdir. Karaciğerdeki Cu ve Zn miktarı ile balığın ağırlığı, boyu ve yaşı arasında pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Canlı ve Atli (2003), Karadeniz'de yaşayan bazı balıkların solungaç, karaciğer ve kas dokusunda Cd, Cr, Cu, Fe, Pb ve Zn birikimini belirlemeye yönelik çalışmalarında doku ve organlardaki metal konsantrasyonu ile balığın boyu arasında negatif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Farkas vd. (2003), Balaton Gölü'nde (Macaristan) yaşayan *Abramis brama*'nın karaciğer, solungaç ve kas dokusunda Cd, Cu, Hg, Pb ve Zn birikimini tespit etmeye yönelik çalışmalarında en yüksek Cd, Cu, Pb ve Zn birikiminin karaciğer ve solungaçta, Hg birikiminin ise kas dokusunda olduğunu tespit etmişlerdir. Karaciğerdeki Cd, Cu ve Hg birikimi ile balığın yaş ve ağırlığı arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Özmen vd. (2004), Hazar Gölü'nün su ve sedimentinde bazı ağır metal (Zn, Fe, Mn, Ni, Cu, Cr, Co ve Pb) birikimini araştırmışlardır. Suda Zn, Fe, Mn, Ni, Cu ve Pb belirlenirken, sedimentte Pb dışında tüm metallere rastlamışlardır. Sedimentte en fazla Fe'in, en az ise Pb'un biriktiğini kaydetmişlerdir.

Papagiannis vd. (2004), Pamvotis Gölü (Yunanistan)'nde yaşayan *Cyprinus carpio*, *Silurus aristotelis*, *Rutilus ylikiensis* ve *Carassius gibelio*'da Cu ve Zn birikimini belirlemeye yönelik çalışmalarında en yüksek metal birikiminin *Cyprinus carpio*'da ve karaciğerde olduğunu tespit etmişlerdir. Sucul organizmalarda Cu ve Zn'nun bulunuşunun ve toksisitesinin sudaki diğer metallerin konsantrasyonuna bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Atatürk Baraj Gölü'ndeki *Silurus triostegus*'ta en yüksek Cu ve Fe birikiminin karaciğerde, en yüksek Mn ve Zn birikiminin ise solungaçlarda olduğu bildirilmiştir (Karadede vd., 2004).

Tekin-Özan vd. (2004a), 2003 yılının ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde Kovada Gölü suyunda ve sudak balığının karaciğer, solungaç ve kas dokusunda Cu, Fe, Zn, Mn, Cr, Pb ve Cd düzeylerini belirlemişlerdir. Suda Fe, Zn ve Mn tespit edilirken, en yüksek birikimin yaz mevsiminde olduğunu belirtmişlerdir. Bu artışın yaz mevsimindeki buharlaşmadan kaynaklanabileceğini vurgulamışlardır. Sudak balığında ise Fe ve Zn'yu bütün dokularda, Cu'ı ise sadece karaciğerde her 3 mevsimde de belirlemişlerdir.

Kovada Gölü'nde yaşayan kadife balığının bazı doku ve organlarında (kas, karaciğer ve solungaç) Cu, Fe, Zn, Mn, Cr, Pb ve Cd birikimi belirlenmiştir. Karaciğer ve solungaçta, kas dokusundan daha yüksek oranlarda metal biriktiği saptanmıştır. Dokulara ve metale bağlı olarak değişiklik göstermesine rağmen en yüksek metal birikiminin yaz mevsiminde olduğu belirtilmiştir (Tekin-Özan vd., 2004b)

### **1.3. Parazitlerde Ağır Metal Birikimi**

Sucul ortamlarda bulunan bazı organizmalar çevrelerinin kimyasal durumları hakkında önemli bilgiler verirler. Çünkü bu organizmalar ortamda bulunan toksik maddeleri vücutlarında biriktirme yeteneğine sahiptirler.

Balık parazitleri sadece ekolojik problemleri anlamak için değil aynı zamanda balık hastalıkları için de indikatör olarak kullanılır. Bazı araştırmacılar, parazitleri, geniş dağılımları nedeniyle su kirliliği indikatörü olarak kullanmaya başlamışlardır. Son yıllardaki çalışmaların çoğu parazitlerin dağılımının ve bolluğunun, kirliliğin değişik basamakları üzerine etkisi ile ilgilidir. Yapılan çalışmalarda sucul ortamdaki ağır metal kirliliğinin belirlenmesinde balık parazitlerinin biyoindikatör olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır (Sures, 2001).

Acanthocephala ve Cestoda grubundaki parazitler balıklarda en yaygın bulunan parazitlerdir. Konaklarına göre daha kısa hayat devrelerine sahip olmalarına rağmen, çevredeki metallerin konsantrasyonlarındaki değişimlerden daha çabuk etkilenirler. Bu parazitler çevreye yada konak dokularına göre daha fazla ağır metali bünyelerinde biriktirebilirler (Sures ve Tarachewski, 1999; Sures vd.,1999).

Bir parazitin metal biriktirme yeteneği, parazitin konak vücudundaki yerleşim yerine bağlıdır. Cestoda sınıfına ait bazı parazitlerdeki düşük metal birikimi bu parazitlerin konağın karın boşluğuna yerleşmesinden kaynaklanır (Sures vd., 1997a). Cestoda sınıfına ait parazitlerin konaktaki yerleşim yerinin bağırsak olması durumunda bünyelerinde yüksek miktarda metal biriktirdikleri bildirilmiştir (Riggs vd., 1987).

Parazitlerde ağır metal birikimi ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Ülkemizde bu konu ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Sures vd. (1994a), yaptıkları çalışmada *Anguilla anguilla*'da yaşayan *Anguillicola crassus* ve *Paratenuisentis ambiguus*'ta Pb birikimini araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda *A. crassus*'taki Pb birikiminin konak dokularından daha düşük olduğunu, *P. ambiguus*'taki birikiminin ise konak dokularından 100 kat daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Sures vd. (1994b), Ruhr Nehri (Almanya)'ndeki *Leuciscus cephalus*'ta parazit yaşayan *Pomphorhynchus laevis*'te ve konağın dokularında (kas, karaciğer ve solungaç) Pb birikimini araştırmışlardır. Pb miktarı parazitte 54 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Bu miktar bağırsaktan 284, karaciğerden 771 ve kas dokusundan 2700 kat daha fazladır.

Ruhr Nehri (Almanya)'nde yaşayan *Perca fluviatilis*'in farklı dokularında (kas, karaciğer ve bağırsak) ve bağırsaklarında bulunan *Acanthocephalus lucii*'de Pb konsantrasyonu tespit edilmiştir. Bağırsaktaki Pb miktarının diğer organlara göre, parazitteki Pb miktarının ise dokulara göre daha yüksek değerlerde olduğu

belirlenmiştir. Ayrıca parazitte suya göre 2200 kat daha fazla Pb bulunmuştur (Sures vd., 1994c).

Sures vd. (1997b), Ruhr Nehri (Almanya)'ndeki kadife balığında yaşayan *Monobothrium wagneri*'de Pb ve Cd konsantrasyonlarını araştırmışlardır. Parazitteki metal birikiminin konağın kas dokusuna göre 40-70 kat daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Galli vd. (1998), Lambro Nehri (İtalya)'nde yaşayan *Leuciscus cephalus*'daki *Acanthocephalus anguillae*'de Pb ve Cr konsantrasyonlarını tespitine yönelik yaptıkları çalışmada parazitlerdeki Pb ve Cr miktarının konak balığın karaciğerinde biriken metal miktarına göre 60 ila 200 kat daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Sures ve Siddall (1999), yaptıkları bir çalışmada parazitlerin, üzerinde yaşadığı konağın dokularındaki metal miktarını azalttıklarını saptamışlardır.

Tenora vd. (2000), *Abramis brama*, *Rutilus rutilus* ve *Blicca bjoerkna*'da parazit olarak yaşayan *Ligula intestinalis* (Cestoda) ve *Philometra ovata* (Nematoda) ile konakların kas dokularında Pb, Cr ve Cd miktarını araştırmışlardır. *L. intestinalis*'deki metal birikiminin kas dokularına göre 2.6-15 kat daha fazla, *P. ovata*'daki birikimin ise 43-119 kat daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Turcekova vd. (2002), Hornad Nehri (Slovakya)'nin kirli bölgelerinde yaşayan *Perca fluviatilis*'in dokularında ve endoparazitlerinde As, Cd, Cu, Pb ve Zn konsantrasyonlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada *Proteocephalus percae* ve *Acanthocephalus lucii*'deki metal birikiminin dokulara göre 6-280 kat daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada sedimentteki metal miktarı ile parazitlerdeki metal miktarı arasında pozitif bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir.

*Leuciscus cephalus*'ta yaşayan *Pomphorhynchus laevis*'deki Pb miktarı konak balığının karaciğer, bağırsak ve kas dokusundaki miktarından 9000 kat daha fazla bulunmuştur (Sures ve Siddall, 2003).

Thielen vd. (2004), Macaristan'ın Danube Nehri'ndeki *Barbus barbus*'ta parazit olarak yaşayan *Pomphorhynchus laevis*'de bazı ağır metallerin konsantrasyonlarını araştırmışlardır. Analizi yapılan 14 elementin parazitteki miktarları bağırsağa göre 13 kat, karaciğere göre 11 kat, gonadlara göre ise 12 kat fazla bulunmuştur. Sadece Co ve V'un konsantrasyonları karaciğer ve gonadta parazite göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmada bıyıklı balığın organlarındaki metal seviyesi ile balıkta bulunan parazit sayısı arasında negatif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın yapıldığı Beyşehir Gölü çevresinde son zamanlarda nüfus sayısının artışına paralel olarak zirai ve endüstriyel gelişmelerde artmıştır. Çevredeki tarlaların sulama suları ve endüstriyel kuruluşların atık suları direk veya dolaylı olarak göle karışmaktadır. Bu atık sular ağır metal, siyanür, amonyak ve pestisit içerebilirler. Bu kirleticiler gölde bulunan balıklarda birikerek bağışıklık sistemini ya direk ya da dolaylı olarak etkileyebilirler. Buna rağmen, Beyşehir Gölü'nün ağır metal yönünden kirliliği ve bu kirliliğin balıklar üzerine etkisi hakkında herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada Beyşehir Gölü'nde yaşayan sazan (*C. carpio*) ve kadife balığı (*T. tinca*)'ndaki parazitlerin incelenmesi, gölün bazı ağır metal yönünden kirliliği ve bu kirliliğin balıklardaki ve bazı parazitlerdeki birikiminin incelenmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL ve METOT

### 2.1.Araştırmanın Yapıldığı Beyşehir Gölü'nün Tanıtımı

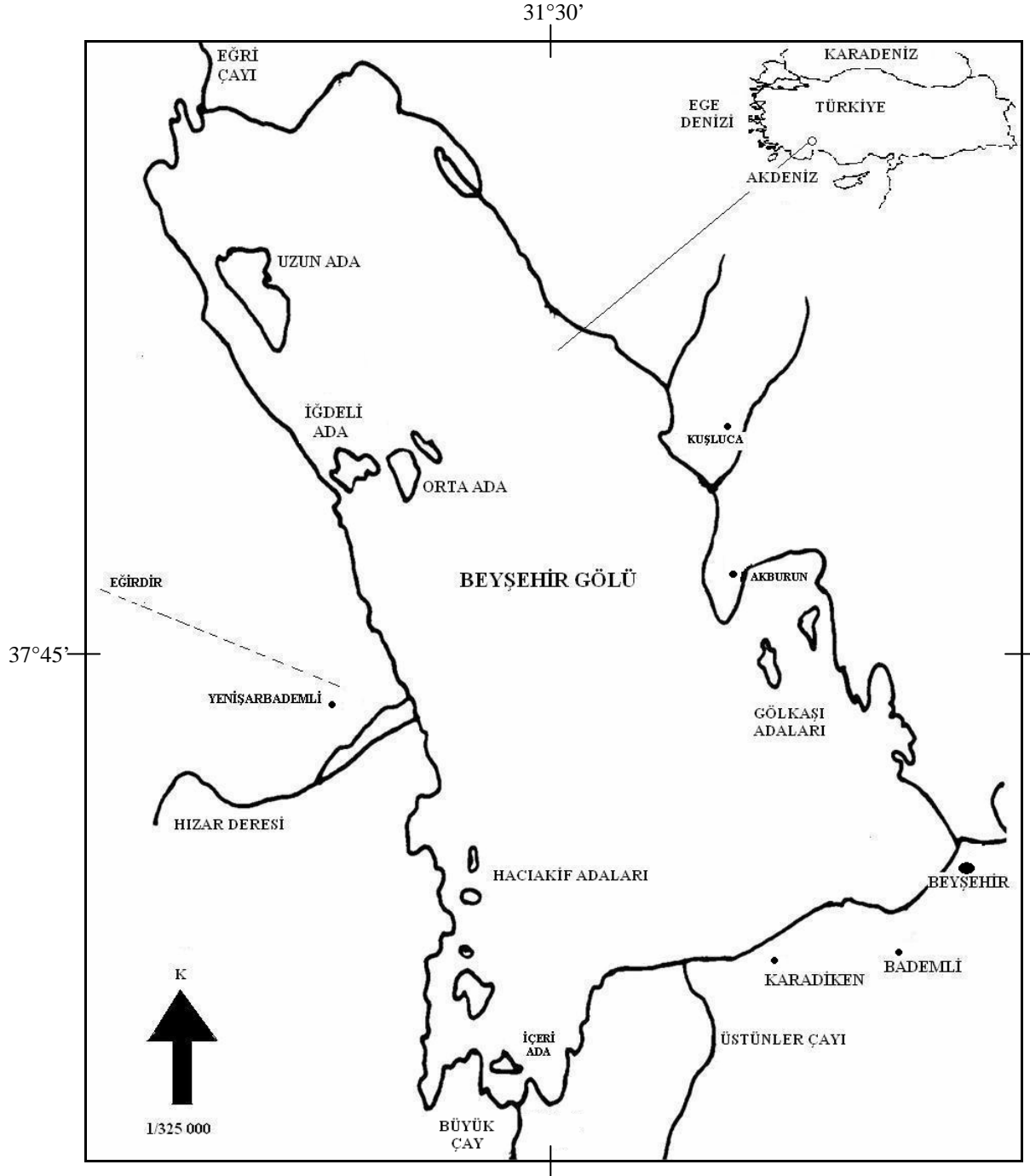
Orta Toroslar'ın kuzey kesiminde yer alan ve bölgedeki dağlar arası havzaların en büyüğü ve en önemlisi olan Beyşehir Gölü, kuzeyden Konya Ovası'na, yeraltından Manavgat Nehri'ne (Akdeniz) bağlı olan ya da olabileceği sanılan bir iç havzadır. Beyşehir Gölü, Beyşehir ilçesinin batısında, Şarkikaraağaç ilçesinin güneyinde, Sultan Dağları ve Anamas Dağları arasındaki tektonik çukurlukta yer alan ülkemizin en büyük tatlısu gölüdür. Beyşehir Gölü 37°45'K 31°30'D koordinatları arasındadır. (Şekil 2.1.1).

Beyşehir Gölü Havzası, Sultan Dağları, Anamas Dağları ve Seyran–Seydişehir Dağları olarak üç bölümden oluşur. Beyşehir Gölü, Anamas Dağları bölümünde yer alır. Burada Güneydoğu-Kuzeydoğu doğrultusundaki Anamas Dağları'nın doğu kısmında, Beyşehir depresyonuna paralel olarak uzanan fay basamakları meydana gelmiştir (Biricik, 1982).

Türkiye'nin üçüncü büyük gölü olan Beyşehir Gölü'nün 523 km<sup>2</sup>'si Konya İli sınırlarında, 130 km<sup>2</sup>'si Isparta İli sınırları içinde yer alıp; bölgenin önemli bir su kaynağını oluşturmaktadır. Uzunluğu 50 km genişliği 15-20 km ve çevresi 120 km olan gölün alanı 65300 hektardır. Su hacmi ise 5 milyar m<sup>3</sup>'tür. Drenaj alanı 4053 km<sup>2</sup>'dir. Gölün 1120 m ortalama yükseltisine karşılık gelen yüzey alanı, 700 km<sup>2</sup> olup bu yükseltideki hacmi 3420x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>'tür (Oğuzkurt, 2001).

Göl; milli park, içme ve sulama suyu kaynağı, uluslararası önemi olan A grubu sulak alan, tarihi ve kültürel zenginliği bakımından SİT alanı kapsamındadır. Beyşehir Gölü içinde bulunduğu koruma statülerine rağmen uygulanan yanlış su politikaları nedeni ile su seviyesinde değişimler, aşırı vejetasyon gelişiminin yanı sıra kontrolsüz balık avlanması ve saz kesiminin yapılması, imar planı olmadan gelişen kentleşme nedeni ile birçok sorunla karşı karşıya kalmıştır.

Beyşehir Gölü'nde bulunan sıra adalar, göl suları altında kalmış tepe uzantılarıdır. Göl içerisinde irili ufaklı 33 ada vardır. Büyük adalar genellikle gölün batısında yer alır. En önemlileri Uzun, İğdeli, Orta, Gölkaşı ve Hacıakif adalarıdır.



Şekil 2.1.1. Beyşehir Gölü haritası ve Türkiye'deki yeri



Gölün su kaynağı; Sultan ve Anamas Dağları'ndan inen çaylar ve dereler, güneyi ve batısındaki mezozoik kalkerlerin çatlaklarından gelen pınarlar, göl dibindeki kaynaklar ve doğrudan göl yüzeyine düşen yağışlardır. Gölü besleyen toplam 27 adet çay ve dereden en önemlileri; kuzeyde Eğri Çayı, batıda Hızar Deresi, güneyde Büyük Çay ve Üstünler Çayı' dır.

Göl, kuzey-güney doğrultusunda yer alan düdenler vasıtasıyla fazla suyunu Manavgat havzasına aktarır, ayrıca tarımsal amaçlı su kullanımı ve buharlaşma yoluyla da su kaybeder.

Beyşehir Gölü, su ürünleri açısından büyük potansiyele sahip olan bir göldür. 1978-79 yıllarına kadar gökçe balığı (*Alburnus akili*), sazan (*Cyprinus carpio*), tatlısu kefali (*Leuciscus lepidus*), kababurun (*Chondrostoma regium*), yağca balığı (*Acanthorutilus anatolicus*), siraz (*Capoeta pestai*), kaya balığı (*Gobio gobio*), taş balığı (*Cobitis bilseli*) ve kerevit (*Astacus leptodactylus*) gölde bulunmaktaydı. 1978-79 yıllarında göle aşılana sudak balığı (*Stizostedion lucioperca*), yılda yaklaşık olarak 250-300 ton çıkarılan gökçe balığı (*Alburnus akili*)'nin azalmasına neden olmuştur (Oğuzkurt, 2001).

Gölde daha önceleri bol olarak bulunan *Astacus leptodactylus* ise Pleague hastalığı nedeni ile önemli ölçüde azalmıştır. Bu sebeple kerevit avcılığı yasaklanmıştır (Erdem, 1982). Gölde 1983 yılında tahmini olarak 250 ton *Alburnus akili* olmak üzere yaklaşık 400 ton balık ve 100 ton kadar *Astacus leptodactylus* avlanmıştır. Bu durumda verimi 5 kg/ha olarak düşük bir düzeye inmiştir (Anonim, 1985).

Beyşehir Gölü hidrofistik ve mezofistik flora elemanlarına sahiptir. Bu nedenle daha çok sulak, nemli ortamlara uyum göstermiş az sayıda ve çoğunlukla kozmopolit bitkilerin hakim olduğu bir flora bulunmaktadır (Mutlu ve Erik, 1998).

Beyşehir Gölü çevresi, adalar ve yakın kıyılardaki karasal bitkiler ile göl tabanı, sazlık, bataklık ve nemli kıyılarda da yayılan hidrofistik bitki türlerine ait 342 türün floristik bölgelere göre dağılımı şöyledir: %18.37 Akdeniz, %12.40 Irano-Turanian,

%10.12 endemik, %5.06 Avrupa-Sibirya, %20.53 geniş yayılışlı türler ve yayılışı belirlenemeyenler ise %33.52 olarak bulunmuştur ki, bu da bölgenin Akdeniz ve Irano-Turanian bölgeleri arasında geçiş teşkil ettiğini göstermektedir (Küçüköyük, 1989; Küçüköyük ve Ketenoğlu, 1996). Beyşehir Gölü çevresinde yapılan araştırmalar sonucu 340 bitki türü toplanmıştır; buna göre, bölgenin %11.17-15 oranında Irano-Turanian ve Akdeniz; %5.88 oranında da Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölge elemanlarından oluştuğu görülmüştür. Beyşehir Gölü çevresinde 32 tür endemik bitki (bölge florasının %9.41'ini oluşturmaktadır) bulunmaktadır (Mutlu ve Erik, 1998).

Göl üzerindeki adalarda da *Juniperus excelsa* ve *Quercus coccifera* karışımı Akdeniz kökenli bitki grupları bulunmaktadır. Güney kıyılarda *Quercus cerris* ve *Q. pubescens* karışımı bitki grupları yer almaktadır. Bölgede doğal bir *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* koruluğunun bulunması geçmişte göl çevresinin tamamen karaçam ormanları ile kaplı olduğunu göstermektedir (Küçüköyük, 1989).

## 2.2. Balık Örneklerinin Temini ve Örnekler Üzerinde Yapılan İşlemler

Bu çalışmada kullanılan, sazan (*C. carpio*)'a ait 233 adet, kadife balığı (*T. tinca*)'na ait 334 adet olmak üzere toplam 567 örnek, Beyşehir Gölü'nden 15.03.2003 – 15.02.2005 tarihleri arasında yakalanmıştır. Örnek temini gölün değişik bölgelerinden aylık periyotlarla gerçekleştirilmiştir. Av esnasında kullanılan 7x7, 9x9, 11x11, 15x15, 22x22 mm göz aralıklı, her biri 1.5 m genişlik ve 100 m uzunluktaki fanyalı ağlar, birinci gün atılıp ertesi gün sabah toplanmıştır. Bir seferde yeterli örnek yakalanamayan aylarda ise bu işlem birkaç kez tekrarlanmıştır.

Gölden yakalanan balıklar uygun naylon torbalar içerisinde bir miktar hava bırakılmak suretiyle Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü laboratuvarına canlı olarak getirilmiştir. Burada parazitolojik muayeneye geçmeden önce balığın öldürülmesi işlemi, kafasının arkasına vurulmak suretiyle yapılmış ve her balığın total, çatal ve standart boyları  $\pm 1$  mm hatalı ölçme tahtasında, ağırlıkları ise hassas terazide ölçülerek balıkla ilgili bilgilerin bulunduğu forma kaydedilmiştir.

### **2.2.1. Parazitlerin Aranması**

Bu araştırmada balıklarda bulunan ekto ve endoparazitik protozoonlar hariç tutulmuş, sadece ekto ve endoparazitik metazoonlar üzerinde çalışılmıştır.

#### **2.2.1.1. Ektoparazitlerin Aranması**

Ölçümleri alınan balık örneği temiz bir küvet içerisine yatırılarak ışık altında; gözle, büyüteçle ve stereo mikroskopla vücudu dıştan gözlenmiştir. Balık sağa ve sola yatırılarak tüm vücudu bu şekilde incelendikten sonra solungaç kapakları (operkulum) kaldırılarak solungaçların üstten genel gözlemi yapılmıştır. Daha sonra solungaç yaylarının bağlantı yerleri kesilerek çıkarılmıştır. Bu solungaçlar, içerisinde 1:4000 oranında formalin bulunan petri kaplarına veya küçük beherlere daha sonra incelenmek üzere alınmıştır (Ekingen, 1983). Pullar ve deri üzerinden dorso-ventral yönde lamel ile kazıntılar alınarak lam üzerine kapatılmış ve incelenmiştir.

#### **2.2.1.2. Endoparazitlerin Aranması**

Ektoparazit aranması tamamlanan balık, musluk suyunda hafifçe yıkanarak temiz bir başka küvet içerisine alınmıştır. Sivri uçlu keskin bir makasla anüsten başlayarak karın altı, operkuluma kadar boydan boya kesilmıştir. Burada gonatlarına bakılmak suretiyle balığın cinsiyeti tayin edilmiş ve balıkla ilgili diğer bilgilerin bulunduğu forma kaydedilmıştir. Daha sonra yemek borusunun başlangıcından anüse kadar olan sindirim borusu büyük bir petri kabına alınarak ucu küt bir makasla kesilip açılmıştır. Görülebilen parazitler fırça, iğne veya pens yardımıyla içinde serum fizyolojik bulunan petri kaplarına koyulmuştur. Makroskobik parazitlerin alınmasından sonra bağırsak içeriği üzerine bolca su dökülerek başka bir petri kabına aktarılmış ve bir bagetle hafif hafif karıştırılmıştır. Sedimentin dibe çökmesinden sonra üst kısımdaki sıvı dökülerek stereo mikroskop altında incelenmiştir. Görülebilen parazitler sediment içerisinden alınarak, içinde serum fizyolojik bulunan başka bir petri kabına alınmıştır.

### **2.2.2 Parazitlerin Tespiti ve Preparasyonu**

#### **2.2.2.1. Monogenea'nın Tespiti ve Preparasyonu**

1:4000 oranındaki formalin içerisinde şekillerini kaybetmeden öldürülen parazitlerin, gliserin jel ile hazır preparatları yapılmıştır (Ekingen, 1983).

#### **2.2.2.2. Digenea'nın Tespiti ve Preparasyonu**

Digenea örneklerinin tespiti için parazitler alkol serilerinden geçirilmiştir. Bunun için parazitler;

- ✓ % 5'lik formolde 5 dakika,
- ✓ % 35'lik alkolde 5 dakika,
- ✓ % 70'lik alkolde 5 dakika,
- ✓ Hafif karmen boyasında 15-30 dakika,
- ✓ % 70'lik asit alkolde pembe renk elde edilinceye kadar,
- ✓ % 95'lik alkolde 5 dakika,
- ✓ % 100'lük alkolde 5 dakika bekletildikten sonra lam üzerine alınarak hazır preparatları yapılmıştır (Ekingen, 1983).

#### **2.2.2.3. Cestoda'nın Tespiti ve Preparasyonu**

Cestoda örneklerinin bir kısmı Digenea'ya uygulanan metotla tespit edilmiş ve preparatları yapılmış, bir kısmı ise, % 10'luk formalinde muhafaza edilmiştir (Ekingen, 1983).

#### **2.2.2.4 Nematoda'nın Tespiti ve Preparasyonu**

Nematoda örnekleri, % 70'lik alkolde öldürüldükten sonra gliserin jel içerisinde hazır preparat haline getirilmiştir (Ekingen, 1983).

#### **2.2.2.5 Crustacea'nın Tespiti ve Preparasyonu**

Bunlar da, % 70'lik alkol veya % 5'lik formol içerisinde tespit edilerek gliserin jel içerisinde hazır preparat haline getirilmiştir (Ekingen, 1983).

### **2.3. Parazitlerin Teşhisi**

Yukarıda belirtilen işlemlerden sonra parazitler mikroskop altında incelenerek tür teşhisleri; Yamaguti (1961), Reichenbach-Klinke (1966), Bykhovskaya-Pavlovskaya, vd. (1964), Skrjabin vd. (1964), Hoffman (1967), Cheng (1973), Molnar (1977), Ekingen (1983), Bauer (1987), Chubb vd. (1987)'ne göre yapılarak değişik büyütmelemlerle fotoğrafları çekilmiştir.

#### **2.4. Örneklerin Ağır Metal Analizine Hazırlanması**

Göl suyunun pH değeri arazi çalışması sırasında ölçülmüştür. Araştırmada kullanılan su örneği 500 ml'lik renkli şişelere konularak üzerine 5ml nitrik asit ilave edilmiş ve analiz yapılincaya kadar derin dondurucuda bekletilmiştir.

Analizi yapılacak sediment örnekleri, gölün kıyısından yaklaşık 50 m uzaklıktan ekman kepçesi ile alınmış, renkli cam kavanozlara konularak pH değerleri laboratuvarında ölçülmüş ve analizi yapılincaya kadar da derin dondurucuda bekletilmiştir.

Ağır metal analizi için, her mevsimin ikinci ayında, her iki türe ait beşer tane balık örneğinin karaciğeri, solungaçları ve 4-5 g kas örneği ile balıklardan tespit edilen parazitler alınarak analiz işlemine kadar derin dondurucuda bekletilmiştir.

Ölçüm için bütün dokulardan, parazitlerden ve sediment örneklerinden 1'er g alınarak her biri mikrodalga çözünürleştirme tüplerine yerleştirilmiştir. Her bir tüpün üzerine de 5 ml HNO<sub>3</sub> ve 1 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ilave edilerek mikrodalga fırında (Milestone Ethos Plus 2000) çözünürleştirme işlemi yapılmıştır. Bu işlemden sonra fırından çıkarılan tüpler oda sıcaklığında soğutulmuş ve tüplerdeki çözelti 25 ml'lik polipropilen balonjojelere aktarılmıştır. Balonjojelerdeki çözelti miktarı saf su ile 25 ml'ye tamamlanmıştır. Örneklerin metal analizi Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre (Perkin Elmer Atomic Absorption Spectrometer AAnalyst 800) ile yapılmıştır. Her bir element için kullanılan dalga boyları değerleri şunlardır; Fe 248.3 nm, Cu 324.8 nm, Zn 213.9 nm, Mn 279.5 nm, Cr 357.9 nm, Pb 283.3 nm, Cd 228.8 nm. Sonuçlar yaş ağırlık üzerinden mg/kg olarak verilmiş ve mevsimlik olarak değerlendirilmiştir.

#### **2.5. İstatiksel Analizler**

İstatiksel hesaplamaların yapılmasında SPSS 12 programı kullanılmıştır. Su, sediment ve balık dokularında ağır metal analizleri sonucunda elde edilen veriler, dokular ve mevsimler arasındaki farklılığı belirleyebilmek amacıyla One-Way Anova testine tabi tutulmuştur. Ağır metal analizlerinde kullanılan balıkların boy ve

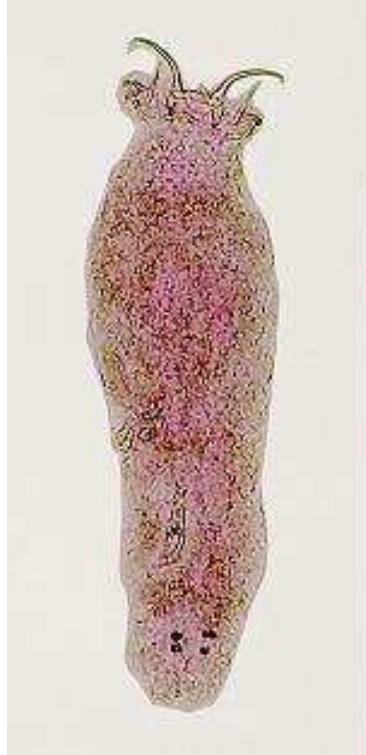
ağırlıkları arasındaki ve balık dokularında belirlenen metal miktarları ile balıkların total uzunluğu arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Linear Regression Analizi yapılmıştır.

### 3. BULGULAR

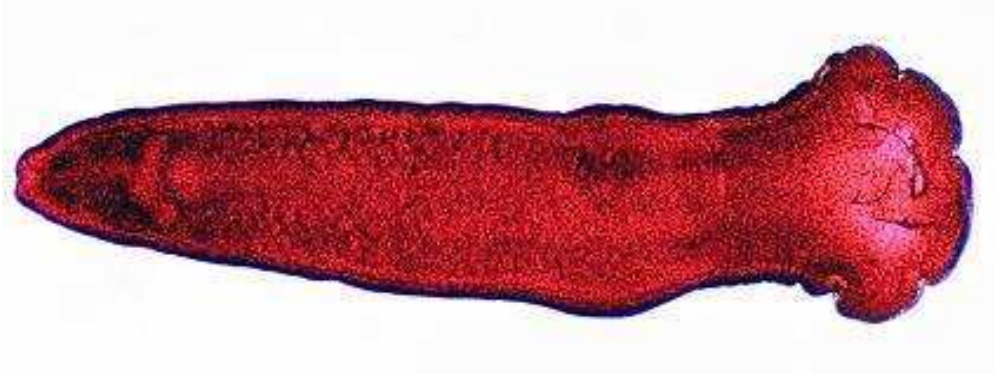
#### 3.1. Balıklarda Tespit Edilen Parazitler

Beyşehir Gölü'nde yapılan bu çalışmada sazanda hem ekto hem de endoparazitlere rastlanırken, kadife balığında sadece endoparazitlere rastlanmıştır.

Parazitolojik yönden muayenesi yapılan sazanalarda ekto parazit olarak Monogenea'dan *Dactylogyrus minutus* (Şekil 3.1.1.)'a endoparazit olarak Cestoda'dan; *Caryophyllaeus laticeps* (Şekil 3.1.2.) ve *Bothriocephalus acheilognathi* (Şekil 3.1.3.)'ye, kadife balıklarında endoparazit olarak Cestoda'dan; *Ligula intestinalis* pleroserkoidi (Şekil 3.1.4.), *Caryophyllaeus laticeps*, *Bothriocephalus acheilognathi* ve *Proteocephalus torulosus* (Şekil 3.1.5.)'a, Digenea'dan *Asymphylogyrodia tincae* (Şekil 3.1.6.)'ye ve Acanthocephala'dan *Acanthocephalus anguillae* (Şekil 3.1.7.)'ye rastlanmıştır.



Şekil 3.1.1. *Dactylogyrus minutus*'un genel görünümü.



Şekil 3.1.2. *Caryophyllaeus laticeps*'in genel görünümü.

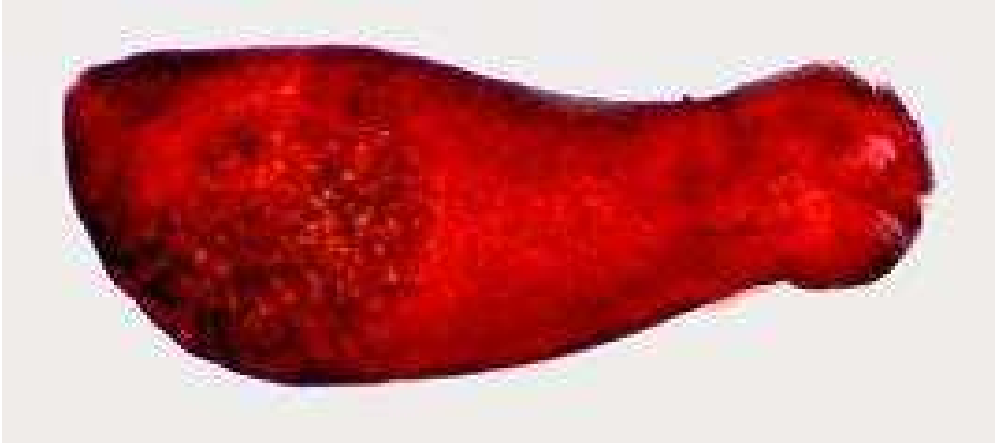


Şekil 3.1.3. *Bothriocephalus acheilognathi*'nin genel görünümü.



Şekil 3.1.4. *Ligula intestinalis* pleroserkoidinin genel görünümü.

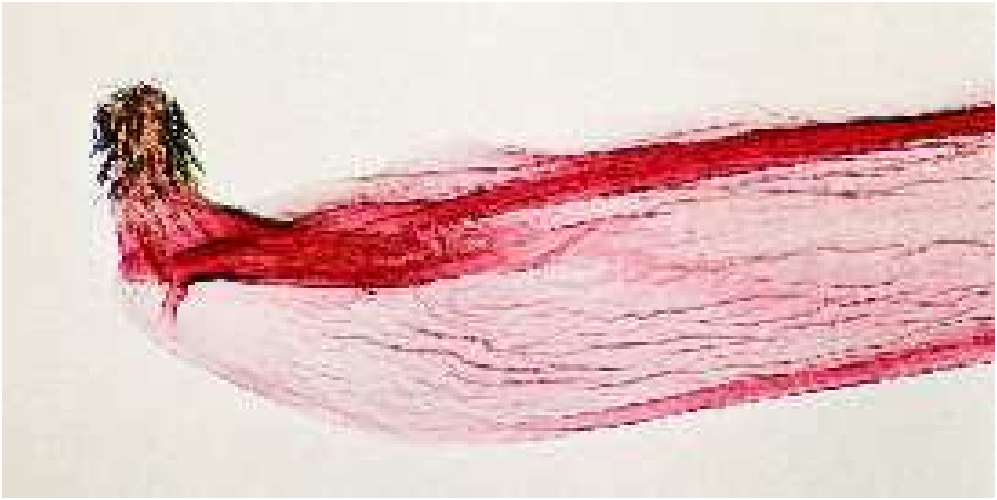




Şekil 3.1.5. *Proteocephalus torulosus*'un genel görünümü.



Şekil 3.1.6. *Asymphyrodora tincae*'nin genel görünümü.



Şekil 3.1.7. *Acanthocephalus anguillae*'nin vücut anterior kısmı.

Çalışmada yakalanan sazanların sayıları, enfekte balık miktarları, yüzde değerleri, tespit edilen parazitlerin aylara göre sayıları, tespit edilen parazitlerin minimum ve maksimum miktarları, aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları Çizelge 3.1.3-3.1.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.1.3. Sazanların yakalandığı aylara göre sayıları, enfekte olan balık miktarları ve yüzde değerleri.

Aylar	Adet	<i>C. laticeps</i>	<i>B. acheilognathi</i>	<i>D.minutus</i>
Mart 2003	4	2 (50)	-	2 (50)
Nisan 2003	8	5 (62.5)	4 (50)	-
Mayıs 2003	5	2 (40)	-	2 (40)
Haziran 2003	4	2 (50)	-	2 (50)
Temmuz 2003	9	1 (11.1)	1 (11.1)	2 (22.22)
Ağustos 2003	7	3 (42.85)	-	4 (57.14)
Eylül 2003	11	2 (18.18)	1 (9.09)	6 (54.54)
Ekim 2003	12	1 (8.33)	-	5 (41.66)
Kasım 2003	9	6 (66.66)	-	7 (77.77)
Aralık 2003	4	3 (75)	1 (25)	1 (25)
Ocak 2004	5	2 (40)	-	1 (20)
Şubat 2004	6	2 (33.33)	-	2 (33.33)
Mart 2004	19	7 (36.84)	3 (15.78)	9 (47.36)
Nisan 2004	10	8 (80)	2 (20)	-
Mayıs 2004	8	4 (50)	-	7 (87.5)
Haziran 2004	13	4 (30.76)	-	1(7.69)
Temmuz 2004	11	3 (27.27)	-	3 (27.27)
Ağustos 2004	16	4 (25)	-	8 (50)
Eylül 2004	14	-	5 (35.71)	7 (50)
Ekim 2004	13	-	-	6 (46.15)
Kasım 2004	15	3(20)	-	3 (20)
Aralık 2004	12	-	-	6 (50)
Ocak 2005	9	5(55.5)	-	-
Şubat 2005	9	3 (33.3)	-	4 (44.4)
<b>Toplam</b>	<b>233</b>	<b>72 (30.9)</b>	<b>17 (7.29)</b>	<b>88 (37.76)</b>

Çizelge 3.1.4. Sazanlarda tespit edilen parazitlerin aylara göre miktarları.

<b>Aylar</b>		<i>C. laticeps</i>	<i>B. acheilognathi</i>	<i>D.minutus</i>
Mart	2003	20	-	20
Nisan	2003	195	69	-
Mayıs	2003	33	-	29
Haziran	2003	12	-	31
Temmuz	2003	5	5	12
Ağustos	2003	21	-	125
Eylül	2003	23	6	71
Ekim	2003	5	-	58
Kasım	2003	56	-	296
Aralık	2003	120	14	15
Ocak	2004	26	-	24
Şubat	2004	17	-	33
Mart	2004	95	22	100
Nisan	2004	126	23	-
Mayıs	2004	76	-	182
Haziran	2004	33	-	7
Temmuz	2004	28	-	55
Ağustos	2004	25	-	135
Eylül	2004	-	61	186
Ekim	2004	-	-	145
Kasım	2004	31	-	66
Aralık	2004	-	-	102
Ocak	2005	78	-	-
Şubat	2005	22	-	64
<b>Toplam</b>		<b>1035</b>	<b>200</b>	<b>1756</b>

Çizelge 3.1.5. Sazanlarda tespit edilen parazitlerin minimum ve maksimum miktarları, aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları.

Aylar		<i>C. laticeps</i>	<i>B. acheilognathi</i>	<i>D.minutus</i>
Mart	2003	9-11 (10.00±1.41)	-	5-15 (10.00±7.07)
Nisan	2003	11-106 (39.00±39.12)	5-46 (17.25±19.32)	-
Mayıs	2003	12-21 (16.50±3.36)	-	4-25 (14.5±14.84)
Haziran	2003	5-7 (6.00±1.41)	-	8-23 (15.5±10.60)
Temmuz	2003	5	5	5-7 (6.00±1.41)
Ağustos	2003	5-8 (7.00±1.73)	-	28-40 (33.33±6.11)
Eylül	2003	3-20 (11.5±12.02)	6	7-17 (11.83±3.86)
Ekim	2003	5	-	8-18 (11.6±3.91)
Kasım	2003	3-21 (16.1±5.76)	-	16-67 (42.28±19.61)
Aralık	2003	12-85 (39.00±40.03)	14	15
Ocak	2004	12-14 (13.00±1.41)	-	24
Şubat	2004	3-14 (8.50±7.77)	-	12-24 (16.5±6.36)
Mart	2004	6-23 (12.42±7.29)	6-8 (7.33±1.15)	5-18 (11.11±4.37)
Nisan	2004	6-54 (15.75±15.79)	8-15 (11.50±4.94)	-
Mayıs	2004	12-28 (19.00±7.07)	-	12-45 (26±11.09)
Haziran	2004	5-12 (8.25±2.87)	-	7
Temmuz	2004	8-11 (9.33±1.52)	-	9-25 (18.33±8.32)

Çizelge 3.1.5. (devam)

Ağustos	2004	3-11 (6.25±3.59)	-	8-37 (16.87±9.12)
Eylül	2004	-	8-17 (12.20±3.83)	17-42 (26.57±9.12)
Ekim	2004	-	-	18-31 (24.16±4.57)
Kasım	2004	8-12 (10.33±2.08)	-	18-27 (22.00±4.58)
Aralık	2004	-	-	13-25 (17.00±4.42)
Ocak	2005	8-17 (13.00±3.22)	-	-
Şubat	2005	5-12 (7.33±4.04)	-	8-22 (16.00±5.83)

Enfekte sazanlarda en sık rastlanan tür *D. minutus* (88 balıkta, %37.76) olmuştur. Bunu sırasıyla *C. laticeps* (72 balıkta, %30.9) ve *B. acheilognathi* (17 balıkta, %7.29) izlemiştir (Çizelge 3.1.3).

*D. minutus*'a Nisan-2003, Nisan-2004 ve Ocak-2005 ayları dışında tüm aylarda rastlanmıştır. En yüksek enfeksiyon oranına Mayıs-2004 (7 balıkta, %87.5)'te ulaşmıştır. Bu ayda toplam 182 parazit (12-45, 26±11.19) tespit edilmiştir. En düşük enfeksiyon oranı ise Haziran-2004 (1 balıkta, %7.69)'te belirlenmiştir. Bu ayda toplam 7 parazit tespit edilmiştir. Tüm çalışma süresinde ise bu türe ait 1756 bireye rastlanılmıştır (Çizelge 3.1.3.-3.1.5.).

İkinci en çok rastlanan parazit türü olan *C. laticeps*'e ise Eylül-2004, Ekim-2004 ve Aralık-2004 ayları dışında tüm aylarda rastlanmıştır. Enfeksiyon oranının en yüksek olduğu ay Nisan-2004 (8 balıkta, %80)'tür. Toplam 126 adet (6-54, 15.75±15.79) parazit tespit edilmiştir. En düşük enfeksiyon oranı Ekim-2003 (1 balıkta, %8.33)'te belirlenmiş, toplam 5 adet parazit tespit edilmiştir. Tüm çalışma süresinde 1035 bireye rastlanılmıştır (Çizelge 3.1.3.-3.1.5.).

En az rastlanan parazit türü toplam 200 birey ile *B. acheilognathi* olmuştur. Çalışma süresince sadece 7 ayda tespit edilmiştir. En yüksek enfeksiyon oranına Nisan-2003 (4 balıkta, %37.5)'te ulaşmış ve toplam 69 parazit (5-46,  $17.25 \pm 19.32$ ) belirlenmiştir. En düşük enfeksiyon oranı ise Eylül-2003 (1 balıkta, %9.09) 'te belirlenmiş, toplam 6 parazit tespit edilmiştir (Çizelge 3.1.3.-3.1.5.).

Çalışmada yakalanan kadife balıklarının sayıları, infekte balık miktarları, yüzde değerleri, tespit edilen parazitlerin aylara göre sayıları, tespit edilen parazitlerin minimum ve maksimum miktarları, aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları Çizelge 3.1.6-3.1.8'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.6. Kadife balıklarının yakalandığı aylara göre sayıları, enfekte olan balık miktarları ve yüzde değerleri.

Aylar	Adet	<i>A. tincae</i>	<i>L. intestinalis</i>	<i>C. laticeps</i>	<i>B. acheilognathi</i>	<i>P. torulosus</i>	<i>A. anguillae</i>
Mart 2003	15	15 (100)	15 (100)	-	-	-	-
Nisan 2003	10	9 (90)	8 (80)	1 (10)	2 (20)	-	-
Mayıs 2003	10	10 (100)	4 (40)	5 (50)	-	1 (10)	-
Haziran 2003	9	9 (100)	4 (44.4)	2 (22.22)	-	-	-
Temmuz 2003	10	5 (50)	8 (80)	-	-	-	-
Ağustos 2003	9	6 (66.6)	6 (66.66)	-	-	-	-
Eylül 2003	10	10 (100)	7 (70)	-	1 (10)	-	-
Ekim 2003	12	9 (75)	7 (58.3)	-	-	-	-
Kasım 2003	9	9 (100)	8 (88.8)	-	-	-	-
Aralık 2003	13	13 (100)	12 (92.3)	-	-	-	-
Ocak 2004	15	14 (93.33)	14 (93.33)	-	-	-	-
Şubat 2004	15	12 (80)	11 (73.33)	-	-	-	-
Mart 2004	22	18 (81.81)	19 (86.36)	-	-	-	1 (10)
Nisan 2004	23	23 (100)	4 (17.39)	-	-	-	-
Mayıs 2004	23	21 (91.30)	5 (21.73)	-	-	-	-
Haziran 2004	18	8 (44.44)	5 (27.77)	-	-	-	-
Temmuz 2004	14	9 (64.28)	5 (35.71)	-	-	-	-
Ağustos 2004	14	10 (71.42)	3 (21.42)	2 (14.28)	1 (7.14)	2(14.28)	-
Eylül 2004	15	5 (33.33)	8 (53.33)	-	-	-	-
Ekim 2004	16	13 (81.25)	6 (37.5)	-	-	-	-
Kasım 2004	12	9 (75)	1 (8.33)	-	-	-	-
Aralık 2004	12	10 (83.33)	1 (8.33)	-	-	-	-
Ocak 2005	17	13 (76.47)	8 (47.05)	-	-	-	-
Şubat 2005	11	7 (63.63)	8 (72.72)	-	-	-	-
<b>Toplam</b>	<b>334</b>	<b>267 (79.94)</b>	<b>177 (52.99)</b>	<b>10 (2.99)</b>	<b>4 (1.19)</b>	<b>3 (0.89)</b>	<b>1(0.29)</b>

Çizelge 3.1.7. Kadife balıklarında tespit edilen parazitlerin aylara göre miktarları.

<b>Aylar</b>	<i>A. tincae</i>	<i>L. intestinalis</i>	<i>C. laticeps</i>	<i>B. acheilognathi</i>	<i>P. torulosus</i>	<i>A. anguillae</i>
Mart 2003	10551	99	-	-	-	-
Nisan 2003	5202	70	8	14	-	-
Mayıs 2003	352	24	30	-	3	-
Haziran 2003	272	34	12	-	-	-
Temmuz 2003	120	27	-	-	-	-
Ağustos 2003	202	23	-	-	-	-
Eylül 2003	280	23	-	1	-	-
Ekim 2003	502	29	-	-	-	-
Kasım 2003	326	51	-	-	-	-
Aralık 2003	1746	65	-	-	-	-
Ocak 2004	664	94	-	-	-	-
Şubat 2004	934	59	-	-	-	-
Mart 2004	1735	95	-	-	-	3
Nisan 2004	1388	14	-	-	-	-
Mayıs 2004	800	7	-	-	-	-
Haziran 2004	106	7	-	-	-	-
Temmuz 2004	516	19	-	-	-	-
Ağustos 2004	331	9	13	4	6	-
Eylül 2004	210	40	-	-	-	-
Ekim 2004	530	8	-	-	-	-
Kasım 2004	315	3	-	-	-	-
Aralık 2004	253	3	-	-	-	-
Ocak 2005	271	17	-	-	-	-
Şubat 2005	187	25	-	-	-	-
<b>Toplam</b>	<b>27793</b>	<b>845</b>	<b>63</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>3</b>



Çizelge 3.1.8. Kadife balıklarında tespit edilen parazitlerin minimum ve maksimum miktarları, aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları.

Aylar		<i>A. tincae</i>	<i>L. intestinalis</i>	<i>C. laticeps</i>	<i>B. acheilognathi</i>	<i>P. torulosus</i>	<i>A. anguillae</i>
Mart	2003	440-1118 (702.86±181.47)	2-21 (6.60±1.50)	-	-	-	-
Nisan	2003	81-1780 (578.0±554.10)	2-17 (8.75±4.52)	8	3-11 (7.00±5.65)	-	-
Mayıs	2003	17-82 (35.20±19.34)	1-10 (6.00±3.9)	5-8 (6.00±1.41)	-	3	-
Haziran	2003	18-58 (33.55±13.46)	2-15 (8.50±6.02)	4-8 (6.00±2.82)	-	-	-
Temmuz	2003	15-43 (24.00±11.78)	1-6 (3.37±1.76)	-	-	-	-
Ağustos	2003	13-73 (33.66±23.80)	2-6 (3.83±1.47)	-	-	-	-
Eylül	2003	9-86 (28.00±22.25)	1-7 (3.28±2.21)	-	1	-	-
Ekim	2003	12-135 (55.77±45.31)	1-8 (4.14±2.60)	-	-	-	-
Kasım	2003	13-73 (36.22±19.07)	2-13 (6.37±3.33)	-	-	-	-
Aralık	2003	19-638 (134.30±165.47)	2-15 (5.41±3.55)	-	-	-	-

Çizelge 3.1.8. (devam)

Ocak	2004	21-92 (47.42±20.09)	1-23 (7.23±6.16)	-	-	-	-
Şubat	2004	21-335 (77.83±84.97)	2-12 (5.36±3.10)	-	-	-	-
Mart	2004	26-364 (96.38±81.93)	1-12 (5.00±3.80)	-	-	-	3
Nisan	2004	14-261 (60.31±54.11)	2-6 (3.50±1.73)	-	-	-	-
Mayıs	2004	8-83 (38.09±22.62)	1-2 (1.40±0.54)	-	-	-	-
Haziran	2004	9-32 (18.62±8.24)	1-3 (2.00±0.7)	-	-	-	-
Temmuz	2004	23-145 (57.33±36.62)	1-8 (3.80±3.42)	-	-	-	-
Ağustos	2004	18-55 (33.10±13.19)	2-4 (3.00±1.00)	5-8 (6.50±2.12)	4	2-4 (3.00±1.41)	-
Eylül	2004	21-57 (36.4±15.19)	1-16 (5.00±4.72)	-	-	-	-
Ekim	2004	17-72 (40.76±18.22)	1-8 (3.66±2.33)	-	-	-	-

Çizelge 3.1.8. (devam)

Kasım	2004	12-52 (35.00±13.50)	3	-	-	-	-
Aralık	2004	17-39 (25.30±7.04)	3	-	-	-	-
Ocak	2005	12-38 (20.84±6.7)	1-5 (2.12±1.35)	-	-	-	-
Şubat	2005	15-42 (26.71±10.85)	2-5 (3.12±1.24)	-	-	-	-

---

Enfekte kadife balıklarında en fazla rastlanan parazit türü *A. tincae* (267 balıkta, %79.94) olmuştur. Bunu sırasıyla *L. intestinalis* pleroserkoidi (177 balıkta, %52.99), *C. laticeps* (10 balıkta, %2.99), *B. acheilognathi* (4 balıkta, %1.19), *P. torulosus* (3 balıkta, %0.89) ve *A. anguillae* (1 balıkta, %0.29) takip etmiştir (Çizelge 3.1.6.).

*A. tincae*'ye tüm aylarda rastlanmıştır. Mart-2003, Mayıs-2003, Haziran-2003, Eylül-2003, Kasım-2003, Aralık-2003 ve Nisan-2004'te %100'lük enfeksiyon oranına ulaşmıştır. En düşük enfeksiyon oranı Eylül-2004 (5 balıkta, %33.33)'te belirlenmiş ve bu ayda toplam 210 parazite (21-57,  $36.4 \pm 15.19$ ) rastlanılmıştır. Tüm çalışma süresinde ise 27793 birey tespit edilmiştir (Çizelge 3.1.6.- 3.1.8.).

İkinci en çok rastlanan parazit türü toplam 845 birey ile *L. intestinalis* pleroserkoidi olmuştur. Çalışma süresince tüm aylarda rastlanan bu parazit türü Mart-2003'te %100'lük enfeksiyon oranına ulaşmıştır. Bu ayda toplam 99 birey (2-21,  $6.60 \pm 1.50$ ) tespit edilmiştir. En düşük enfeksiyon oranı ise %8.33 ile Kasım-2004 ve Aralık-2004 aylarında belirlenmiştir. Her 2 ayda da 3'er birey tespit edilmiştir (Çizelge 3.1.6.- 3.1.8.).

*C. laticeps* ise sadece 4 ayda (Nisan-2003, Mayıs-2003, Haziran-2003 ve Ağustos 2004) tespit edilmiş, toplam 63 birey belirlenmiştir. En yüksek enfeksiyon oranına Mayıs-2003 (5 balıkta, %50)'te ulaşmış ve 30 (5-8,  $6.00 \pm 1.41$ ) birey tespit edilmiştir (Çizelge 3.1.6.- 3.1.8.).

*B. acheilognathi*, toplam 19 birey ile dördüncü sırayı almıştır. Nisan-2003, Eylül-2003 ve Ağustos-2004 tarihlerinde tespit edilmiştir. En yüksek enfeksiyon oranına Nisan-2003 (2 balıkta, %20)'te, en düşük enfeksiyon oranına ise Ağustos-2004 (1 balıkta, %7.14)'te ulaşmıştır (Çizelge 3.1.6.- 3.1.8.).

*P. torulosus*'a çalışma süresince Mayıs-2003 (1 balıkta, %10) ve Ağustos-2004 (2 balıkta, %14.28) aylarında rastlanılmıştır. Toplam 9 birey tespit edilmiştir (Çizelge 3.1.6.- 3.1.8.).

Kadife balığında en az rastlanan parazit türü, sadece 1 balıkta belirlenen *A. anguillae* olmuştur. Mart-2004'de 3 birey tespit edilmiştir (Çizelge 3.1.6.- 3.1.8.).

### 3.2. Suda ve Sedimentte Ölçülen pH Değerleri

Beyşehir Gölü suyunda ve sedimentinde ölçülen pH değerleri Çizelge 3.2.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.2.1. Beyşehir Gölü suyunda ve sedimentinde ölçülen pH değerleri.

Mevsim	Su	Sediment
İlkbahar-2004	8.66	7.35
Yaz-2004	7.18	7.57
Sonbahar-2004	9.06	7.21
Kış-2004	8.37	7.95

Sudaki pH değerleri 7.18-9.06 arasında ölçülmüştür. pH değerinin en yüksek olduğu mevsim Sonbahar-2004, en düşük olduğu mevsim ise Yaz-2004'dür (Çizelge 3.2.1.)

Sedimentteki pH değerleri 7.21-7.95 arasında ölçülmüştür. pH değerinin en yüksek olduğu mevsim Kış-2004, en düşük olduğu mevsim ise Sonbahar-2004'dür (Çizelge 3.2.1.).

### 3.3. Suda Tespit Edilen Ağır Metaller

Beyşehir Gölü suyunda tespit edilen ağır metallerin ortalama değerleri Çizelge 3.3.1'de verilmiştir.

Beyşehir Gölü'nün suyunda yapılan ağır metal analizinde Cu sadece İlkbahar-2004'de ve Fe, Zn ile Mn farklı mevsimlerde belirlenirken, Cr, Pb ve Cd AAS'nin analiz limitinin (<0.028) altında çıkmıştır (Çizelge 3.3.1).

Çizelge 3.3.1. Beyşehir Gölü suyundaki Cu, Fe, Zn, Mn, Cr, Pb ve Cd miktarları (mg/l).

MEVSİM	Cu	Fe	Zn	Mn	Cr	Pb	Cd
İLKBAHAR 2003	ALA*	0.1±0.008	0.38±0.001	0.02±0.001	ALA	ALA	ALA
YAZ-2003	ALA	0.4±0.007	0.42±0.01	0.03±0.002	ALA	ALA	ALA
SONBAHAR 2003	ALA	0.37±0.01	ALA	ALA	ALA	ALA	ALA
KIŞ-2003	ALA	0.14±0.01	0.02±0.01	ALA	ALA	ALA	ALA
İLKBAHAR 2004	0.10±0.01	ALA	ALA	ALA	ALA	ALA	ALA
YAZ-2004	ALA	2.74±0.95	0.08±0.001	0.05±0.01	ALA	ALA	ALA
SONBAHAR 2004	ALA	0.89±0.02	0.03±0.001	0.52±0.03	ALA	ALA	ALA
KIŞ-2004	ALA	0.17±0.02	0.03±0.002	ALA	ALA	ALA	ALA

\*: Analiz Limitinin Altında

İlkbahar-2003'te tespit edilen Fe miktarı 0.1 mg/l, Zn miktarı 0.38 mg/l ve Mn miktarı 0.02 mg/l'dir (Çizelge 3.3.1.).

Yaz-2003'te, İlkbahar-2003'e göre metallerin miktarlarında artış tespit edilmiştir. Bu mevsimde belirlenen Fe miktarı 0.4 mg/l, Zn miktarı 0.42 mg/l ve Mn miktarı 0.03 mg/l'dir. Zn miktarı en yüksek düzeye bu mevsimde ulaşmıştır (Çizelge 3.3.1.).

Sonbahar-2003'te belirlenen tek metal Fe'dir. Tespit edilen Fe miktarı 0.37 mg/l'dir (Çizelge 3.3.1.).

Kış-2003'te diğer mevsimlere göre metal miktarlarında bir azalış görülmüştür. Belirlenen Fe miktarı 0.14 mg/l ve Zn miktarı 0.02 mg/l'dir (Çizelge 3.3.1.).

İlkbahar-2004'de sadece Cu (0.10 mg/l) tespit edilmiştir. İlkbahar-2003'te belirlenen Fe, Zn ve Mn bu mevsimde belirlenememiştir (Çizelge 3.3.1.).

Yaz-2004'de, Yaz-2003'e göre Fe miktarında bir artış tespit edilmiştir. Belirlenen Fe miktarı 2.74 mg/l, Zn miktarı 0.08 mg/l ve Mn miktarı 0.05 mg/l'dir. Fe miktarı en yüksek düzeye bu mevsimde ulaşmıştır (Çizelge 3.3.1.).

Sonbahar-2004'de, Sonbahar-2003'e göre metallerin miktarında bir artış belirlenmiştir. Belirlenen Fe miktarı 0.89 mg/l, Zn miktarı 0.03 mg/l ve Mn miktarı 0.52 mg/l'dir. Mn en yüksek düzeye bu mevsimde ulaşmıştır (Çizelge 3.3.1.).

Kış-2004'de, Kış 2003'e göre Fe miktarında bir artış görülmüştür. Belirlenen Fe miktarı 0.17 mg/l ve Zn miktarı 0.03 mg/l'dir (Çizelge 3.3.1.).

Sudaki metal birikimi bakımından mevsimler arasında önemli bir fark yoktur ( $>0.05$ ).

### 3.4. Sedimentte Tespit Edilen Ağır Metaller

Beyşehir Gölü sedimentinde 2004 yılının 4 mevsiminde tespit edilen ağır metallerin ortalama değerleri Çizelge 3.4.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.4.1. Beyşehir Gölü sedimentinde Cu, Fe, Zn, Mn, Cr, Pb ve Cd miktarları (mg/kg).

MEVSİM	Cu	Fe	Zn	Mn	Cr	Pb	Cd
İLKBAHAR 2004	10.47±0.22	13752.5±256.81	58.05±13.42	300.20±30.90	21.71±2.02	ALA*	1.12±0.18
YAZ-2004	5.62±1.47	3466.04±92.03	10.31±2.11	57.65±12.38	3.19±0.28	ALA	0.97±0.37
SONBAHAR 2004	5.44±0.15	15136.4±394.62	42.81±1.09	1029.22±28.91	8.10±0.45	ALA	ALA
KIŞ-2004	7.12±1.54	9237.42±129.23	48.11±2.03	549.69±119.79	7.79±2.33	ALA	0.51±0.02

\*: Analiz Limitinin Altında

Beyşehir Gölü'nün sedimentinde yapılan ağır metal analizinde Cu, Fe, Zn, Mn, Cr tüm mevsimlerde belirlenirken, Cd Sonbahar-2004'te ve Pb tüm mevsimlerde AAS'nin analiz limitinin ( $<0.028$ ) altında çıkmıştır (Çizelge 3.4.1.).

İlkbahar-2004 mevsiminde belirlenen Cu miktarı 10.47 mg/kg, Fe miktarı 13752.5 mg/kg, Zn miktarı 58.05 mg/kg, Mn miktarı 300.2 mg/kg, Cr miktarı 21.71 mg/kg ve

Cd miktarı 1.12 mg/kg'dır. Cu, Zn, Cr ve Cd bu mevsimde en yüksek değere ulaşmıştır (Çizelge 3.4.1.).

Yaz-2004'de, İlkbahar-2004'e göre tüm metallerin miktarlarında azalış görülmüştür. Cu miktarı 5.62 mg/kg, Fe miktarı 3466.04 mg/kg, Zn miktarı 10.31 mg/kg, Mn miktarı 57.65 mg/kg, Cr miktarı 3.19 mg/kg ve Cd miktarı 0.97 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.4.1.).

Sonbahar-2004'de Cu miktarı, Yaz-2004'e göre azalırken, Cd hariç diğer metallerin miktarlarında artış görülmüştür. Bu mevsimde Cd tespit edilememiş, Fe ve Mn en yüksek değere ulaşmıştır. Bu mevsimde Cu miktarı 5.44 mg/kg, Fe miktarı 15136.4 mg/kg, Zn miktarı 42.81 mg/kg, Mn miktarı 1029.22 mg/kg ve Cr miktarı 8.10 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.4.1.).

Kış-2004'de Sonbahar-2004'e göre bazı metallerin (Cu, Zn, Cd) miktarları artarken, bazı metallerin (Fe, Mn, Cr) miktarları azalmıştır. Bu mevsimde Cu miktarı 7.12 mg/kg, Fe miktarı 9237 mg/kg, Zn miktarı 48.11 mg/kg, Mn miktarı 549.69 mg/kg, Cr miktarı 7.79 mg/kg ve Cd miktarı 0.51 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.4.1.). Metal birikimi bakımından mevsimler arasında önemli bir fark yoktur ( $>0.05$ ).

### **3.5. Balık Dokularında Tespit Edilen Ağır Metaller**

Çalışma süresince ağır metal analizi yapılan balık örneklerinin yaşları, ortalama vücut uzunlukları ve ağırlıkları ile vücut uzunluğu ve ağırlıkları arasındaki ilişkiler Çizelge 3.5.1.'de verilmiştir.

Analiz için kullanılan sazan örneklerinin yaşları 3-5 arasında, boyları 243-410 mm arasında ve ağırlıkları ise 226-462 g arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 3.5.1.).

Analiz için kullanılan kadife balığı örneklerinin yaşları 2-4, boyları 215-296 mm ve ağırlıkları 142-336 g arasında değişmiştir (Çizelge 3.5.1.).



Çizelge 3.5.1. Beyşehir Gölü'nden yakalanan kadife balığı ve sazanın yaş, boy ve ağırlık dağılımları ile vücut ağırlığı ve uzunluğu arasındaki ilişkiler.

Balık	N	Yaş	Uzunluk	Ağırlık	Denklemler <sup>a</sup>	R değeri
<i>C. carpio</i>	40	3-5	243-410 (329.06±46.6)	226-462 (446.4±136.4)	$Y=217+0.25X$	0.73
<i>T. tinca</i>	40	2-4	215-296 (253.6±23.3)	142-336 (226.6±51.03)	$Y=158.45+0.42X$	0.91

<sup>a</sup> Y: Balığın total uzunluğu (mm), X: Balığın ağırlığı (g)

Sazan örneklerinin kas, karaciğer ve solungaç dokularındaki ağır metallerin ortalama değerleri Çizelge 3.5.2'de verilmiştir.

Fe ve Zn her mevsimde bütün dokularda, Cu bazı mevsimlerde sadece karaciğerde, Mn ise bazı mevsimlerde sadece solungaçta tespit edilmiştir. Cr, Pb ve Cd miktarları ise AAS'nin analiz limitinin (<0.028) altında çıkmıştır. Genel olarak karaciğerdeki metal birikimi kas dokusu ve solungaca göre daha fazladır (Çizelge 3.5.2.)

İlkbahar-2003'de belirlenen Fe miktarı ortalama olarak kas dokusunda 1.46 mg/kg, karaciğerde 79.27 mg/kg ve solungaçta 42.56 mg/kg'dır. Zn miktarı ise kas dokusunda 7.49 mg/kg, karaciğerde 75.64 mg/kg ve solungaçta 66.31 mg/kg'dır. Karaciğerde belirlenen Cu miktarı 4.01 mg/kg'dır. Mn bu mevsimde tespit edilememiştir (Çizelge 3.5.2.).

Çizelge 3.5.2. Sazanın farklı dokularındaki Cu, Fe, Zn, Mn, Cr, Pb ve Cd miktarları (mg/kg).

MEVSİM	DOKU	Cu	Fe	Zn	Mn	Cr	Pb	Cd
İLKBAHAR 2003	Kas	ALA*	1.46±0.02	7.49±4.14	ALA	ALA	ALA	ALA
	Karaciğer	4.01±0.61	79.27±17.23	75.64±7.65	ALA	ALA	ALA	ALA
	Solungaç	ALA	42.56±6.97	66.31±1.15	ALA	ALA	ALA	ALA
YAZ-2003	Kas	ALA	2.41±0.02	8.24±2.28	ALA	ALA	ALA	ALA
	Karaciğer	9.40±3.01	82.16±13.14	109.78±0.62	ALA	ALA	ALA	ALA
	Solungaç	ALA	43.38±4.22	87.49±9.81	3.56±1.36	ALA	ALA	ALA
SONBAHAR 2003	Kas	ALA	5.45±1.54	8.56±5.72	ALA	ALA	ALA	ALA
	Karaciğer	8.83±0.98	44.79±11.72	92.72±4.50	ALA	ALA	ALA	ALA
	Solungaç	ALA	36.52±5.66	121.53±23.17	4.08±0.42	ALA	ALA	ALA
KIŞ-2003	Kas	ALA	9.13±4.62	9.25±1.27	ALA	ALA	ALA	ALA
	Karaciğer	ALA	220.20±29.58	52.70±7.18	ALA	ALA	ALA	ALA
	Solungaç	ALA	38.87±9.45	125.61±28.21	2.86±0.03	ALA	ALA	ALA
İLKBAHAR 2004	Kas	ALA	2.97±0.14	11.32±3.45	ALA	ALA	ALA	ALA
	Karaciğer	1.92±0.10	111.96±2.03	456.45±35.32	ALA	ALA	ALA	ALA
	Solungaç	ALA	48.21±11.73	82.11±12.85	5.12±1.42	ALA	ALA	ALA
YAZ-2004	Kas	ALA	4.95±0.51	9.79±2.41	ALA	ALA	ALA	ALA
	Karaciğer	2.37±0.07	327.61±82.71	105.55±6.75	ALA	ALA	ALA	ALA
	Solungaç	ALA	61.75±2.15	115.39±10.11	4.83±1.45	ALA	ALA	ALA
SONBAHAR 2004	Kas	ALA	6.87±1.15	4.79±1.09	ALA	ALA	ALA	ALA
	Karaciğer	ALA	116.11±6.65	48.27±8.14	ALA	ALA	ALA	ALA
	Solungaç	ALA	51.19±10.23	136.53±19.91	4.78±1.10	ALA	ALA	ALA
KIŞ-2004	Kas	ALA	19.72±6.88	13.73±2.07	ALA	ALA	ALA	ALA
	Karaciğer	ALA	191.13±31.88	16.51±1.83	ALA	ALA	ALA	ALA
	Solungaç	ALA	70.28±11.73	285.11±2.72	5.59±0.45	ALA	ALA	ALA

\*: Analiz Limitinin Altında

Yaz-2003’de ise İlkbahar-2003’e göre tüm metallerin miktarlarında bir artış görülmüştür. Fe miktarı ortalama olarak kas dokusunda 2.41 mg/kg, karaciğerde 82.16 mg/kg ve solungaçta 43.38 mg/kg’dir. Zn miktarı ise kas dokusunda 8.24 mg/kg, karaciğerde 109.78 mg/kg ve solungaçta 87.49 mg/kg’dir. Karaciğerde belirlenen Cu miktarı 9.40 mg/kg olarak tespit edilmiş ve en yüksek değere bu mevsimde ulaşmıştır. Solungaçta tespit edilen Mn miktarı 3.56 mg/kg’dir (Çizelge 3.5.2.).

Sonbahar-2003’de, Yaz-2003’e göre bazı metallerin miktarlarında artış görülürken, bazı metallerin miktarlarında azalma tespit edilmiştir. Fe miktarı ortalama olarak kas dokusunda 5.45 mg/kg, karaciğerde 44.79 mg/kg ve solungaçta 36.52 mg/kg’dir. Zn miktarı kas dokusunda 8.56 mg/kg, karaciğerde 92.72 mg/kg ve solungaçta 121.53 mg/kg’dir. Karaciğerde tespit edilen Cu miktarı 8.83 mg/kg, solungaçta belirlenen Mn miktarı 4.08 mg/kg’dir (Çizelge 3.5.2.).

Kış-2003'de Cu, hiçbir doku ve organda tespit edilememiştir. Sonbahar-2003'e göre karaciğerdeki Zn ve solungaçtaki Mn hariç tüm metallerin miktarlarında artış görülmüştür. Fe miktarı kas dokusunda 9.13 mg/kg, karaciğerde 220.20 mg/kg ve solungaçta 38.87 mg/kg'dır. Zn miktarı kas dokusunda 9.25 mg/kg, karaciğerde 52.70 mg/kg ve solungaçta 125.61 mg/kg'dır. Solungaçta tespit edilen Mn miktarı 2.86 mg/kg'dır (Çizelge 3.5.2.).

İlkbahar-2004'de, İlkbahar-2003'e göre karaciğerdeki Cu hariç tüm metallerin miktarlarında artış gözlenmiştir. Fe miktarı kas dokusunda 2.97 mg/kg, karaciğerde 111.96 mg/kg ve solungaçta 48.21 mg/kg'dır. Zn miktarı ise kasta 11.32 mg/kg, karaciğerde 456.45 mg/kg ve solungaçta 82.11 mg/kg'dır. Karaciğerdeki Zn miktarı en yüksek düzeye bu mevsimde ulaşmıştır. Karaciğerdeki Cu miktarı 1.92 mg/kg, solungaçtaki Mn miktarı 5.12 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.5.2.).

Yaz-2004'de, Yaz-2003'e göre karaciğerdeki Cu ve Zn miktarları hariç tüm metallerin miktarlarında artış görülmüştür. Fe miktarı kas dokusunda 4.95 mg/kg, karaciğerde 327.61 mg/kg ve solungaçta 61.75 mg/kg'dır. Karaciğerdeki Fe miktarı en yüksek düzeye bu mevsimde ulaşmıştır. Zn miktarı kas dokusunda 9.79 mg/kg, karaciğerde 105.55 mg/kg ve solungaçta 115.39 mg/kg'dır. Karaciğerde belirlenen Cu miktarı 2.37 mg/kg ve solungaçta belirlenen Mn miktarı 4.83 mg/kg'dır (Çizelge 3.5.2.).

Sonbahar-2004'de, Sonbahar 2003'e göre karaciğer ve kas dokusundaki Zn miktarı hariç tüm metallerin miktarlarında artış gözlenmiş, Cu hiçbir doku ve organda tespit edilememiştir. Fe miktarı kas dokusunda 6.87 mg/kg, karaciğerde 116.11 mg/kg ve solungaçta 51.19 mg/kg'dır. Zn miktarı kas dokusunda 4.79 mg/kg, karaciğerde 48.27 mg/kg ve solungaçta 136.53 mg/kg'dır. Solungaçtaki Zn miktarı en yüksek düzeye bu mevsimde ulaşmıştır. Solungaçta tespit edilen Mn miktarı ise 4.78 mg/kg'dır (Çizelge 3.5.2.).

Kış-2004'de, Kış-2003'e göre karaciğerdeki Fe ve Zn hariç tüm metallerin miktarlarında artış gözlenmiştir. Cu hiçbir doku ve organda tespit edilememiştir. Fe

miktarı kas dokusunda 19.72 mg/kg, karaciğerde 191.13 mg/kg ve solungaçta 70.28 mg/kg'dır. Zn miktarı kas dokusunda 13.73 mg/kg, karaciğerde 16.51 mg/kg ve solungaçta 285.11 mg/kg'dır. Solungaçtaki Mn miktarı 5.59 mg/kg'dır. Kas dokusundaki Fe ve Zn miktarı ile solungaçtaki Fe, Zn ve Mn miktarları en yüksek düzeye bu mevsimde ulaşmıştır (Çizelge 3.5.2).

Tüm mevsimlerde sazanın dokularında tespit edilen ağır metal miktarları ile balık örneklerinin total boyları arasındaki ilişkiler Çizelge 3.5.3.'de verilmiştir.

Çizelge 3.5.3. Sazanda total balık uzunluğu ve ağır metal konsantrasyonu arasındaki ilişkiler<sup>a</sup>.

Doku	Veri	Cu	Fe	Zn	Mn
Kas	Denklem	ALA <sup>b</sup>	$Y=-25.36+$ $(-0.101)X$	$Y=-16.08+$ $0.07816X$	ALA
	R değeri		0.618	0.041	
	P değeri		NS <sup>c</sup>	NS	
Karaciğer	Denklem	$Y=15.11+$ $(-0.0282)X$	$Y=77.37+$ $0.211X$	$Y=-487.57+$ $1.898X$	ALA
	R değeri	-0.4	0.618	0.584	
	P değeri	*	NS	*	
Solungaç	Denklem	ALA	$Y=61.37+$ $(-0.0338)X$	$Y=-264.1+$ $1.215X$	$Y=0.0962+$ $0.01262X$
	R değeri		-0.096	0.819	0.373
	P değeri		*	**	NS

<sup>a</sup> Denklemlerde; Y: Metal konsantrasyonu (mg/kg) ve X: Balığın total uzunluğu (mm). Yıldızlar önemli sonuçları gösterir.

<sup>b</sup> ALA, Analiz Limitinin Altında.

<sup>c</sup> NS, 0.05 düzeyinde önemli olmayan, P>0.05

\* 0.05 düzeyinde önemli, P<0.05

\*\* 0.01 düzeyinde önemli, P<0.01

Kas dokusundaki Fe ve Zn, karaciğerdeki Fe ve solungaçtaki Mn konsantrasyonları ile balıkların boyları arasında pozitif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (>0.05).

Karaciğerdeki Cu (<0.05) ve solungaçtaki Fe (<0.05) miktarı ile balık uzunluğu arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir. Ayrıca karaciğerdeki Zn (<0.05) miktarı ve solungaçtaki Zn (<0.01) miktarı ile balıkların boyları arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.5.3).

Kadife balığı örneklerinin kas, karaciğer ve solungaç dokularındaki ağır metallerin ortalama değerleri Çizelge 3.5.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.5.4. Kadife balığının farklı dokularındaki Cu, Fe, Zn, Mn, Cr, Pb ve Cd miktarları (mg/kg).

MEVSİM	DOKU	Cu	Fe	Zn	Mn	Cr	Pb	Cd
İLKBHAR 2003	Kas	ALA*	7.35±0.84	2.97±0.47	ALA	ALA	ALA	ALA
	Karaciğer	10.02±1.63	116.43±11.62	23.02±2.36	ALA	ALA	ALA	ALA
	Solungaç	ALA	43.84±8.20	14.59±0.76	ALA	ALA	ALA	ALA
YAZ-2003	Kas	ALA	6.23±1.22	5.25±0.50	ALA	ALA	ALA	ALA
	Karaciğer	15.12±2.25	122.75±12.42	23.41±0.74	ALA	ALA	ALA	ALA
	Solungaç	ALA	55.06±7.90	16.55±0.18	4.80±0.12	ALA	ALA	ALA
SONBAHAR 2003	Kas	ALA	4.58±1.23	9.42±1.56	ALA	ALA	ALA	ALA
	Karaciğer	10.31±0.59	91.55±7.54	22.66±1.70	ALA	ALA	ALA	ALA
	Solungaç	ALA	32.37±4.54	10.55±0.03	3.15±0.61	ALA	ALA	ALA
KIŞ-2003	Kas	ALA	3.26±0.02	7.29±0.48	ALA	ALA	ALA	ALA
	Karaciğer	ALA	317.90±36.84	14.11±0.92	ALA	ALA	ALA	ALA
	Solungaç	ALA	58.26±3.35	10.67±0.37	1.91±0.12	ALA	ALA	ALA
İLKBHAR 2004	Kas	ALA	8.51±0.02	6.93±1.22	ALA	ALA	ALA	ALA
	Karaciğer	21.08±0.04	93.98±23.76	16.63±5.42	ALA	ALA	ALA	ALA
	Solungaç	4.00±0.81	49.20±6.22	16.31±1.80	4.72±0.71	ALA	ALA	ALA
YAZ-2004	Kas	ALA	7.21±1.23	9.66±3.78	ALA	ALA	ALA	ALA
	Karaciğer	15.58±3.18	132.27±20.56	24.54±3.22	ALA	ALA	ALA	ALA
	Solungaç	2.54±0.20	78.53±24.89	17.08±2.83	4.45±0.77	ALA	ALA	ALA
SONBAHAR 2004	Kas	ALA	5.41±0.71	11.68±2.35	ALA	ALA	ALA	ALA
	Karaciğer	27.21±1.86	105.27±11.71	19.07±4.58	ALA	ALA	ALA	ALA
	Solungaç	ALA	34.27±8.66	13.97±1.81	4.12±1.65	ALA	ALA	ALA
KIŞ-2004	Kas	ALA	6.85±1.73	5.28±0.45	ALA	ALA	ALA	ALA
	Karaciğer	ALA	285.5±0.75	12.73±2.81	ALA	ALA	ALA	ALA
	Solungaç	ALA	53.49±12.97	11.05±1.95	2.59±0.38	ALA	ALA	ALA

\*: Analiz Limitinin Altında

Fe ve Zn her mevsimde bütün dokularda, Cu bazı mevsimlerde karaciğer ve solungaçta, Mn ise bazı mevsimlerde sadece solungaçta tespit edilmiştir. Cr, Pb ve Cd miktarları ise AAS'nin analiz limitinin (<0.028) altında çıkmıştır. Genel olarak karaciğerdeki metal birikimi solungaç ve kas dokusuna göre daha fazladır (Çizelge 3.5.4.).

İlkbahar-2003'de belirlenen Fe miktarı ortalama olarak kas dokusunda 7.35 mg/kg, karaciğerde 116.43 mg/kg ve solungaçta 43.84 mg/kg'dır. Zn miktarı ise kas dokusunda 2.97 mg/kg, karaciğerde 23.02 mg/kg ve solungaçta 14.59 mg/kg'dır. Karaciğerde belirlenen Cu miktarı 10.02 mg/kg'dır. Mn bu mevsimde tespit edilememiştir (Çizelge 3.5.4.).

Yaz-2003'de ise İlkbahar-2003'e göre kas dokusundaki Fe hariç tüm metallerin miktarlarında bir artış görülmüştür. Fe miktarı ortalama olarak kas dokusunda 6.23 mg/kg, karaciğerde 122.75 mg/kg ve solungaçta 55.06 mg/kg'dır. Zn miktarı ise kas dokusunda 5.25 mg/kg, karaciğerde 23.41 mg/kg ve solungaçta 16.55 mg/kg'dır. Karaciğerde belirlenen Cu miktarı 15.12 mg/kg'dır. Solungaçta tespit edilen Mn miktarı 4.80 mg/kg'dır ve en yüksek değere bu mevsimde ulaşmıştır (Çizelge 3.5.4.).

Sonbahar-2003'de, Yaz-2003'e göre karaciğerdeki Cu ve kas dokusundaki Zn hariç tüm metallerin miktarlarında azalma tespit edilmiştir. Fe miktarı ortalama olarak kas dokusunda 4.58 mg/kg, karaciğerde 91.55 mg/kg ve solungaçta 37.32 mg/kg'dır. Zn miktarı kas dokusunda 9.42 mg/kg, karaciğerde 22.66 mg/kg ve solungaçta 10.55 mg/kg'dır. Karaciğerde tespit edilen Cu miktarı 10.31 mg/kg, solungaçta belirlenen Mn miktarı 3.15 mg/kg'dır (Çizelge 3.5.4.).

Kış-2003'de Cu, hiçbir doku ve organda tespit edilememiştir. Sonbahar-2003'e göre karaciğerdeki Fe ile solungaçtaki Fe ve Zn hariç tüm metallerin miktarlarında artış görülmüştür. Fe miktarı kas dokusunda 3.26 mg/kg, karaciğerde 317.90 mg/kg ve solungaçta 58.26 mg/kg'dır. Karaciğerdeki Fe miktarı en yüksek değere bu mevsimde ulaşmıştır. Zn miktarı kas dokusunda 7.29 mg/kg, karaciğerde 14.11 mg/kg ve solungaçta 10.67 mg/kg'dır. Solungaçta tespit edilen Mn miktarı 1.91 mg/kg'dır (Çizelge 3.5.4.).

İlkbahar-2004'de, İlkbahar-2003'e göre karaciğerdeki Fe ve Zn hariç tüm metallerin miktarlarında artış gözlenmiştir. Cu miktarı karaciğerde 21.08 mg/kg ve solungaçta 4.00 mg/kg 'dır. Fe miktarı kas dokusunda 8.51 mg/kg, karaciğerde 93.98 mg/kg ve solungaçta 49.20 mg/kg'dır. Kas dokusundaki Fe miktarı en yüksek düzeye bu

mevsimde ulaşmıştır. Zn miktarı ise kas dokusunda 6.93 mg/kg, karaciğerde 16.63 mg/kg ve solungaçta 16.31 mg/kg'dır. Solungaçtaki Mn miktarı 4.72 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.5.4.).

Yaz-2004'de, Yaz-2003'e göre solungaçtaki Mn hariç tüm metallerin miktarlarında artış görülmüştür. Cu miktarı karaciğerde 15.58 mg/kg ve solungaçta 2.54 mg/kg'dır. Fe miktarı kas dokusunda 7.21 mg/kg, karaciğerde 132.27 mg/kg ve solungaçta 78.53 mg/kg'dır. Zn miktarı kas dokusunda 9.66 mg/kg, karaciğerde 24.54 mg/kg ve solungaçta 17.08 mg/kg'dır. Solungaçtaki Mn miktarı 4.45 mg/kg'dır. Karaciğerdeki Zn ile solungaçtaki Fe ve Zn en yüksek düzeye bu mevsimde ulaşmıştır (Çizelge 3.5.4.).

Sonbahar-2004'de, İlkbahar-2004'e göre karaciğerdeki Zn ve solungaçtaki Mn hariç tüm metallerin miktarlarında artış gözlenmiştir. Fe miktarı kas dokusunda 5.41 mg/kg, karaciğerde 105.27 mg/kg ve solungaçta 34.27 mg/kg'dır. Zn miktarı kas dokusunda 11.68 mg/kg, karaciğerde 19.07 mg/kg ve solungaçta 13.97 mg/kg'dır. Karaciğerdeki Cu miktarı 27.21 mg/kg'dır. Karaciğerdeki Cu ve kas dokusundaki Zn miktarları en yüksek düzeye bu mevsimde ulaşmışlardır. Solungaçta tespit edilen Mn miktarı 4.12 mg/kg'dır (Çizelge 3.5.4.).

Kış-2004'de, Kış-2003'e göre bazı metallerin miktarlarında artış olurken, bazılarının miktarlarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Cu hiçbir doku ve organda tespit edilememiştir. Fe miktarı kas dokusunda 6.85 mg/kg, karaciğerde 285.5 mg/kg ve solungaçta 53.49 mg/kg'dır. Zn miktarı kas dokusunda 5.28 mg/kg, karaciğerde 12.73 mg/kg ve solungaçta 11.05 mg/kg'dır. Solungaçtaki Mn miktarı 2.59 mg/kg'dır. (Çizelge 3.5.4.).

Tüm mevsimlerde kadife balığının dokularında tespit edilen ağır metal miktarları ile balık örneklerinin total boyları arasındaki ilişkiler Çizelge 3.5.5.'de verilmiştir.

Kas dokusundaki Fe, karaciğerdeki Fe ve Zn, solungaçtaki Cu, Fe, Zn ve Mn ile balıkların boyları arasında negatif bir ilişki tespit edilmiş, ancak bu dokular arasında

metal birikimi bakımından önemli bir farklılık bulunamamıştır ( $>0.05$ ). Karaciğerdeki Cu ve kas dokusundaki Zn miktarı ile balıkların boyları arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir ( $>0.05$ ) (Çizelge 3.5.5).

Çizelge 3.5.5. Kadife balığında total balık uzunluğu ve ağır metal konsantrasyonu arasındaki ilişkiler<sup>a</sup>.

Doku	Veri	Cu	Fe	Zn	Mn
Kas	Denklem	ALA <sup>b</sup>	$Y=9.21+$ $(-0.103)X$	$Y=4.91+$ $0.01087X$	ALA
	R değeri		-0.103	0.067	
	P değeri		NS	NS	
Karaciğer	Denklem	$Y=-3.318+$ $0.079X$	$Y=300.56+$ $(-0.561)X$	$Y=30.85+$ $(-0.0391)X$	ALA
	R değeri	0.266	-0.137	-0.223	
	P değeri	NS <sup>c</sup>	NS	NS	
Solungaç	Denklem	$Y=4.77+$ $(-0.00616)X$	$Y=109+$ $(-0.233)X$	$Y=25.12+$ $(-0.0456)X$	$Y=7.67+$ $(-0.0159)X$
	R değeri	-0.087	-0.262	-0.409	-0.253
	P değeri	NS	NS	NS	NS

<sup>a</sup> Denklemlerde; Y: Metal konsantrasyonu (mg/kg) ve X: Balığın total uzunluğu (mm). Yıldızlar önemli sonuçları gösterir.

<sup>b</sup> ALA, Analiz Limitinin Altında.

<sup>c</sup> NS, 0.05 düzeyinde önemli olmayan,  $P>0.05$

### 3.6. Parazitte Tespit Edilen Ağır Metaller

*Ligula intestinalis* pleroserkoidinde tespit edilen ağır metallerin ortalama değerleri Çizelge 3.6.1.'de verilmiştir.

Çalışma süresince, *L. intestinalis* pleroserkoidinde yapılan ağır metal analizinde Cu, Fe, Zn ve Mn bazı mevsimlerde tespit edilirken, Cr, Pb ve Cd tüm mevsimlerde AAS'nin analiz limitinin ( $<0.028$ ) altında çıkmıştır (Çizelge 3.6.1.).



Çizelge 3.6.1. Kadife balığında yaşayan *Ligula intestinalis* pleroserkoidindeki Cu, Fe, Zn, Mn, Cr, Pb ve Cd miktarları (mg/kg).

MEVSİM	Cu	Fe	Zn	Mn	Cr	Pb	Cd
İLKBAHAR 2003	1.19±0.01	ALA	28.07±5.51	ALA	ALA	ALA	ALA
YAZ-2003	2.55±0.002	ALA	39.73±4.55	3.08±0.01	ALA	ALA	ALA
SONBAHAR 2003	ALA*	ALA	33.22±1.88	3.02±0.76	ALA	ALA	ALA
KIŞ-2003	3.08±1.01	5.62±0.06	48.22±3.67	ALA	ALA	ALA	ALA
İLKBAHAR 2004	4.94±0.58	6.34±2.86	53.64±12.14	1.50±0.37	ALA	ALA	ALA
YAZ-2004	8.07±0.38	ALA	44.33±9.23	ALA	ALA	ALA	ALA
SONBAHAR 2004	6.53±1.13	3.29±1.18	52.06±10.37	ALA	ALA	ALA	ALA
KIŞ-2004	ALA	1.69±1.20	ALA	1.25±0.12	ALA	ALA	ALA

\*: Analiz Limitinin Altında

İlkbahar-2003'de belirlenen Cu miktarı 1.19 mg/kg ve Zn miktarı 28.07 mg/kg'dır. Bu mevsimde Fe ve Mn tespit edilememiştir (Çizelge 3.6.1.).

Yaz-2003'de Fe tespit edilemezken, diğer metallerin miktarlarında artış görülmüştür. Cu miktarı 2.55 mg/kg, Zn miktarı 39.73 mg/kg ve Mn miktarı 3.08 mg/kg olarak belirlenmiştir. Parazitte tespit edilen Mn miktarı en yüksek düzeye bu mevsimde ulaşmıştır (Çizelge 3.6.1.).

Sonbahar-2003'de metal miktarlarında bir azalma görülmüştür. Tespit edilen Zn miktarı 33.22 mg/kg ve Mn miktarı 3.02 mg/kg'dır (Çizelge 3.6.1.).

Kış-2004'de Mn tespit edilemezken, diğer metallerin miktarlarında artış görülmüştür. Bu mevsimde parazitte ölçülen Cu miktarı 3.08 mg/kg, Fe miktarı 5.62 mg/kg ve Zn miktarı 48.22 mg/kg'dır (Çizelge 3.6.1.).

Cu, Fe, Zn ve Mn'ın aynı anda tespit edildiği tek mevsim İlkbahar-2004'dür. Belirlenen Cu miktarı 4.94 mg/kg, Fe miktarı 6.34 mg/kg, Zn miktarı 53.64 mg/kg ve

Mn miktarı 1.50 mg/kg'dır. Fe ve Zn miktarları en yüksek düzeye bu mevsimde ulaşmıştır (Çizelge 3.6.1.).

Yaz-2004'de belirlenen Cu miktarı 8.07 mg/kg ve Zn miktarı 44.33 mg/kg'dır. Cu miktarı en yüksek düzeye bu mevsimde ulaşmış, Fe ve Mn tespit edilememiştir (Çizelge 3.6.1.).

Sonbahar-2004'de ise Mn tespit edilememiştir. Belirlenen Cu miktarı 6.53 mg/kg, Fe miktarı 3.29 mg/kg ve Zn miktarı 52.06 mg/kg'dır (Çizelge 3.6.1.).

Kış-2004'de diğer mevsimlere göre metal miktarlarında bir düşüş olduğu gözlenmiştir. Cu ve Zn tespit edilememiştir. Belirlenen Fe miktarı 1.69 mg/kg ve Mn miktarı 1.25 mg/kg'dır (Çizelge 3.6.1.).

Konak balıkların doku ve organları ile parazitte tespit edilen ağır metallerin ortalama miktarları Çizelge 3.6.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.6.2. Konak doku ve organları ile *Ligula intestinalis* pleroserkoidinde tespit edilen ağır metallerin karşılaştırılması.

	Kas	Karaciğer	Solungaç	<i>L. intestinalis</i>
Cu	ALA*	8.86-28.53 (15.73±6.29)	2.39-4.57 (3.26±0.97)	1.19-9.57 (5.53±2.6)
Fe	3.26-9.49 (6.82±2.21)	55.97-393.45 (162.42±97.6)	21.05-96.13 (50.62±20.7)	1.25-9.07 (4.34±2.42)
Zn	4.90-15.47 (8.07±2.97)	13.46-26.82 (20.91±4.38)	10.40-19.09 (13.4±2.61)	23.47-68.79 (44.69±11.92)
Mn	ALA	ALA	1.82-4.99 (3.74±1.09)	1.25-3.08 (2.14±0.8)
Cr	ALA	ALA	ALA	ALA
Pb	ALA	ALA	ALA	ALA
Cd	ALA	ALA	ALA	ALA

\*Analiz Limitinin Altında

Kas dokusundaki Fe, karaciğerdeki Cu ve Fe, solungaçtaki Fe ve Mn konsantrasyonlarının, *L. intestinalis* pleroserkoidindeki değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. *L.intestinalis* pleroserkoidindeki Cu miktarının konağın

solungacındaki Cu miktarından 1.69 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. *L. intestinalis* pleroserkoidindeki Zn miktarının konağın kas dokusundaki miktarından 5.53 kat, karaciğerindeki miktarından 2.13 kat ve solungacındaki miktarından 3.33 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.6.2.).

## 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

### 4.1. Tartışma

15.03.2003-15.02.2005 tarihleri arasında yapılan bu çalışmada Beyşehir Gölü'nde yaşayan sazan ve kadife balığının parazitleri ile bu balıkların bazı dokularındaki ve parazitlerindeki ağır metal birikimi tespit edilmiştir. Toplam 233 adet sazan ve 334 adet kadife balığı yakalanarak parazitolojik yönden incelenmiştir. Sazanlarda ektoparazit olarak *Monogenea*'dan; *Dactylogyrus minutus*'a, endoparazit olarak Cestoda'dan; *Caryophyllaeus laticeps* ve *Bothriocephalus acheilognathi*'ye rastlanmıştır. Kadife balıklarında ektoparazit tespit edilemezken, endoparazit olarak Cestoda'dan; *Ligula intestinalis* pleroserkoidi, *Caryophyllaeus laticeps*, *Bothriocephalus acheilognathi* ve *Proteocephalus torulosus*, Digenea'dan; *Asymphylogora tincae* ve *Acanthocephala*'dan; *Acanthocephalus anguillae* tespit edilmiştir. Bu türlerden *Acanthocephalus anguillae*'ye Türkiye kadife balıklarında ilk defa rastlanılmıştır.

Ülkemizde tatlısu balık parazitleri üzerine pek çok çalışma yapılmıştır. Sazan ve kadife balıklarının parazitlerini tespit etmeye yönelik çalışmalarda farklı parazit türlerine rastlanmıştır. Yapılan bu çalışmalar sonucunda Türkmen (1990), İznik Gölü'nde yaşayan sazanlarda *Bothriocephalus acheilognathi*, *Caryophyllaeus laticeps* ve *Neoechinorhynchus rutili*, Topçu (1993), Van yöresindeki sazanlarda *Caryophyllaeus laticeps*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Rhabdochona denudata*, *Neoechinorhynchus rutili* ve *Pseudoechinorhynchus clavula*, Becer ve Kara (1998), Kovada Gölü'nde yaşayan sazanlarda *Caryophyllaeus laticeps*, *Ligula intestinalis* ve *Argulus foliaceus*, Aydoğdu vd. (1997), İznik Gölü'ndeki sazanlarda *Argulus foliaceus* ve *Neoechinorhynchus rutili*, Aydoğdu vd. (2001a), Dalyan Lagünü'ndeki sazanlarda *Dactylogyrus extensus*, *Ergasilus sieboldi* ve *Caryophyllaeus laticeps*, Aydoğdu ve Altunel (2002), İznik Gölü'ndeki sazanlarda *Dactylogyrus extensus*, *Caryophyllaeus laticeps* ve *Bothriocephalus acheilognathi*, Kır vd. (2004a), Karacaören I Baraj Gölü'nde yaşayan sazanlarda *Argulus foliaceus*, *Dactylogyrus minutus*, *Caryophyllaeus laticeps*, *Ligula intestinalis* ve *Bothriocephalus acheilognathi*'yi tespit etmişlerdir.

Ülkemizde sazanlar üzerine yapılan bu çalışmalarda tespit edilen *A. foliaceus*, *N. rutili*, *E. sieboldi*, *D. extensus*, *L. intestinalis*, *R. denudata* ve *P. clavula*'ya bu çalışmada rastlanılmamıştır.

Kadife balığı ile yapılan çalışmaların sonucunda ise Aksakal (1992), Uluabat Gölü'nde yaşayan kadife balıklarında *Asymphylogora tincae*, Aydoğdu vd. (1996), İznik Gölü'nde yaşayan kadife balıklarında *Myxobolus* sp., *Asymphylogora tincae* ve *Eustrongylides* sp., Öztürk (2002), Uluabat Gölü'nde yaşayan kadife balıklarında *Asymphylogora tincae*, *Dactylogyrus macrocanthus*, *Acanthocephalus lucii*, *Ergasilus sieboldi*, *Argulus foliaceus* ve *Piscicola geometra*, Yıldız (2003), Kapulukaya Baraj Gölü'nde yaşayan kadife balıklarında *Asymphylogora tincae*, *Pomphorhynchus laevis* ve *Ligula* sp., Kır vd. (2004b), Kovada Gölü'nde yaşayan kadife balıklarında *Asymphylogora tincae*, *Caryophyllaeus laticeps*, *Ligula intestinalis* pleroserkoidi, *Proteocephalus torulosus* ve *Bothriocephalus acheilognathi*'yi belirlemişlerdir. Çalışmamızda belirlenen *Acanthocephalus anguillae*'ye bu çalışmalarda rastlanılmamıştır.

Ülkemizde kadife balıkları üzerine yapılan bu çalışmalarda tespit edilen *Myxobolus* sp., *Eustrongylides* sp., *D. macrocanthus*, *A. lucii*, *E. sieboldi*, *A. foliaceus*, *P. geometra* ve *P. laevis*'e bu çalışmada rastlanılmamıştır.

Farklı ekolojik bölgelerde yaşayan sazan ve kadife balıklarının parazit faunası ile bu çalışmada belirlenen parazit türleri arasındaki bu farklılığın en önemli sebebi, konakların yaşadığı suyun fiziksel ve kimyasal özellikleridir. Ayrıca balıklardaki parazit faunası ortam suyunun sıcaklığından, konakların beslenme biçiminden ve vücut uzunluğu ile ağırlıklarından etkilenir. Ortamda ara konakların bulunup bulunmaması da parazitlerin dağılımında önemli rol oynamaktadır (Granath ve Esch, 1983).

Çalışma süresince sazanlarda en çok rastlanan parazit türü *Dactylogyrus minutus* olmuştur. Bu tür Nisan-2003, Nisan-2004 ve Ocak-2005 ayları dışında tüm aylarda tespit edilmiştir. Genel olarak bu türün sonbahar aylarında arttığı, kış aylarında ise

azaldığı belirlenmiştir. Kır vd. (2004a), Karacaören I Baraj Gölü'nde yaşayan sazanlarda, *D. minutus* enfeksiyonunun yılın sıcak mevsimlerinde yüksek oranlarda olduğunu belirtmişlerdir. Aydoğdu vd. (2001a), Dalyan Lagünü'ndeki sazanlarda belirledikleri *D. extensus* yoğunluğunun su sıcaklığı ile birlikte yaz aylarında arttığını tespit etmişlerdir. Aydoğdu ve Altunel (2002), İznik Gölü'nde yaşayan sazanlarda tespit ettikleri *D. extensus* yoğunluğunun ağustos ayından kasım ayına kadar arttığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte monogen parazitlerin balıkta bulunuşu ve yoğunluğunu etkileyen en önemli faktörün su sıcaklığı olduğu belirtilmiştir (Scott ve Nokes, 1984; Hanzelova ve Zitnan, 1985; Gelnar, 1987). Bu çalışmada da *D. minutus* yoğunluğu göl suyunun sıcak olduğu sonbahar aylarında yüksek oranda bulunmuştur.

İkinci en çok rastlanan parazit türü *Caryophyllaeus laticeps*'tir. 2004 yılının eylül, ekim ve aralık ayları dışında tüm aylarda tespit edilmiştir. Enfeksiyon oranının ilkbahar ve kış aylarında arttığı, sonbahar aylarında ise azaldığı belirlenmiştir. Aydoğdu vd. (2001a), Dalyan Lagünü'nde yaşayan sazanlarda temmuz ayından kasım ayına kadar *C. laticeps*'e rastlamadıklarını ve enfeksiyon oranının mart ayında en yüksek oranda olduğunu bildirmişlerdir. Aydoğdu vd. (2003), İznik Gölü'nde yaşayan sazanlardaki *C. laticeps* enfeksiyonunun aralık ayından mart ayına kadar arttığını, yaz ve sonbahar aylarında bu türün tespit edilemediğini belirtmişlerdir. Aydoğdu ve Altunel (2002), yaptıkları çalışmada sazanlardaki *C. laticeps* enfeksiyonunun ilkbaharda arttığını kaydetmişlerdir. Beyşehir Gölü'nde yapılan bu çalışmada elde edilen veriler yukarıda belirtilen çalışmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir. *C. laticeps* enfeksiyonunun ilkbahar ve kış aylarında artması değişik faktörlere bağlıdır. Kennedy ve Walker (1969) ile Kennedy (1969; 1971), *C. laticeps* enfeksiyonu ile su sıcaklığı arasında belirli bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Kennedy (1971), *C. laticeps*'in yaşamını sürdürebilmesi için gerekli sıcaklığın yaklaşık 13 °C olduğunu bildirmiştir. Ayrıca konağın hormon seviyesindeki değişiklikler de *C. laticeps* enfeksiyonunu etkileyen önemli bir faktördür. Bununla birlikte, kış aylarında konağın bağışıklık sisteminde görülen düşüş parazitlerin balığa daha kolay yerleşmesine neden olur (Kennedy ve Walker, 1969; Kennedy, 1969; 1971). Beyşehir Gölü'nde yaşayan sazanlarda belirlenen *C. laticeps* enfeksiyonunun ilkbahar ve kış aylarında artış göstermesi yukarıda belirtilen sebeplere bağlı olabilir.

En az rastlanan parazit türü *Bothriocephalus acheilognathi*'dir. Çalışma süresince sadece 7 ayda tespit edilmiştir. Enfekte oranının ilkbahar aylarında arttığı belirlenmiştir. Kış ve yaz mevsimlerinin bazı aylarında bu türe rastlanmamıştır. Aydoğdu ve Altunel (2002), İznik Gölü'nde yaşayan sazanlarda *B. acheilognathi*'nin en az rastlanan parazit türü olduğunu belirtmişlerdir. Granath ve Esch (1983) *B. acheilognathi*'nin büyüme ve gelişmesi için 25-30 °C'lik su sıcaklığına ihtiyaç duyduğunu, yine Marcogliese ve Esch (1989), bu türün hayat döngüsünü tamamlayabilmesi için yüksek su sıcaklığının gerekli olduğunu bildirmişlerdir. Beyşehir Gölü'nde yapılan bu çalışmada, *B. acheilognathi* türünün sıcaklığın yüksek olduğu aylarda fazla miktarda tespit edilmesi yukarıdaki verileri desteklemektedir.

Kadife balığında en çok rastlanan parazit türü ise *Asymphyrodora tincae*'dir. Çalışma süresince tüm aylarda rastlanarak bazı aylarda %100'lük enfeksiyon oranına ulaşmıştır. Enfeksiyon oranının en yüksek ilkbahar aylarında olduğu, diğer mevsimlerde de fazla bir düşüşün olmadığı gözlenmiştir. Kır vd. (2004b), Kovada Gölü'nde yaşayan kadife balığındaki enfeksiyon oranının ilkbaharda arttığını, sonbaharda azaldığını bildirmişlerdir. Yıldız (2003), Kapulukaya Baraj Gölü'nde yaşayan kadife balıklarında en fazla *A. tincae* türüne rastlamıştır. Öztürk (2002), Uluabat Gölü'nde yaşayan kadife balıklarında *A. tincae* türüne rastlayarak en yüksek enfeksiyon oranını ilkbahar mevsiminde olduğunu belirtmiştir.

En çok rastlanan ikinci parazit türü *Ligula intestinalis pleroserkoidi*'dir. Tüm aylarda tespit edilmiştir. Enfeksiyon oranı kış aylarında artmış, yaz aylarında azalmıştır. Yıldız vd. (2003), Beyşehir Gölü'nde yaşayan kadife balıklarında *L. intestinalis* yoğunluğunu araştırmışlardır. En yüksek enfeksiyon oranını şubat ayında tespit etmişlerdir. Kır vd. (2004b), Kovada Gölü'nde yaşayan kadife balıklarındaki *L. intestinalis* yoğunluğunun ilkbahar aylarında arttığını belirtmişlerdir. *L. intestinalis* pleroserkoidi kadife balığının vücut boşluğunda bulunur ve balıklarda çeşitli rahatsızlıklara hatta ölümlere neden olabilir. Taylor ve Hoole (1989), yaptıkları çalışmada pleroserkoidlerin gelişme sırasında halka şeklinde kıvrılarak vücut boşluğunu doldurduğunu, bunun sonucu olarakta kalbin anteriora doğru itildiğini, gonadların ve karaciğerin küçülerek deforme olduğunu, parazitin temas ettiği yüzey

dokusunda inceleme meydana geldiğini belirtmiştir. Beyşehir Gölü'nde yapılan bu çalışmada *L. intestinalis* pleroserkoidine tüm aylarda rastlanılmış ve bazı aylarda %100'lük enfeksiyon oranı tespit edilmiştir.

En çok rastlanan üçüncü parazit türü *Caryophyllaeus laticeps*'tir. Çalışma süresince sadece 4 ayda tespit edilmiştir. Sonbahar ve kış aylarında tespit edilemezken, ilkbahar ve yaz aylarında az miktarlarda belirlenmiştir. Kır vd. (2004b), Kovada Gölü'nde yaşayan kadife balıklarında *C. laticeps*'i tespit ederek enfeksiyon oranının ilkbahar aylarında arttığını belirtmişlerdir. Kadife balıklarının parazitlerini tespit etmeye yönelik diğer çalışmalarda *C. laticeps* türüne rastlanılmamıştır (Aksakal, 1992; Aydoğdu vd., 1996; Öztürk, 2002; Yıldız, 2003). Bu parazitin balıktaki bulunuşu konaktaki hormonların seviyesinden, sıcaklıktan ve ortamdaki diğer parazitlerin (*L. intestinalis* vs.) varlığından etkilenir (Hoole vd., 2001). Bu çalışmada *C. laticeps*'e az miktarlarda rastlanması kadife balığında yoğun olarak görülen *L. intestinalis* pleroserkoidinden, çevresel faktörlerden veya ara konak azlığından kaynaklanmış olabilir.

*Bothriocephalus acheilognathi*, sadece Nisan-2003, Eylül-2003 ve Ağustos-2004 aylarında belirlenmiştir. Kır vd. (2004b), Kovada Gölü'nde yaşayan kadife balıklarında bu türü az miktarlarda tespit etmişlerdir. Bu parazitin gelişebilmesi için yüksek su sıcaklığına ihtiyaç vardır (Marcogliese ve Esch, 1989). Çalışma alanının ekolojik özellikleri bu türün gelişmesi için yeterince elverişli olmadığından az miktarlarda rastlanılmıştır.

*Proteocephalus torulosus* ise sadece Mayıs-2003 ve Ağustos-2004 aylarında tespit edilmiştir. Daha önce bu türe Kır vd. (2004b), Kovada Gölü'nde yaşayan kadife balıklarında rastlamış ve Türkiye kadife balıkları için yeni kayıt olduğunu belirtmişlerdir. Ancak yılan balığı, yayın balığı ve sazandan *Proteocephalus* cinsine ait farklı türler bildirilmiştir (Öktener, 2003).

Bu çalışmada en az rastlanan parazit türü *Acanthocephalus anguillae*'dir. Bu türe daha önce Türkiye kadife balıklarında rastlanılmamıştır. Öztürk vd. (2000), bu türü



Uluabat Gölü'nde yaşayan turna balıklarında tespit etmişlerdir. Dolayısıyla bu çalışmada belirlenen *A. anguillae* türü Türkiye kadife balıklarından ilk defa bildirilmektedir.

Ayrıca bu çalışmada gölün ağır metal birikimi bakımından kirliliği de belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda suda Cr, Pb ve Cd hiçbir mevsimde tespit edilememiştir. Cu sadece İlkbahar-2004'de belirlenmiştir. Fe, Zn ve Mn ise bazı mevsimlerde belirlenirken, bazı mevsimlerde analiz limitinin (<0.028) altında çıkmıştır. Çalışma süresince suyun pH'ı 7.18-9.06 arasında ölçülmüştür. Dolayısıyla bu pH aralığında metaller çözünür durumda olmadıklarından sudaki metaller ya çok az ya da hiç tespit edilememiştir.

Suda yapılan analizler sonucunda, Cu İlkbahar-2004 (0.10 mg/l)'de, Fe Yaz-2004 (2.74 mg/l)'de, Zn Yaz-2003 (0.42 mg/l)'de ve Mn Sonbahar-2004 (0.52 mg/l)'de en yüksek oranda belirlenmiştir. Suda en fazla rastlanılan metalin Fe olduğu görülmüştür.

Karadede ve Ünlü (2000), Atatürk Baraj Gölü'nün suyunda Cu, Fe, Mn, Ni ve Zn'yu tespit etmişlerdir. Al-Saadi vd. (2002), Habbaniya Gölü (Irak)'nün suyunda en fazla biriken metalin Zn olduğunu belirterek bunu Cu, Pb, Ni, Mn ve Cd'un takip ettiğini bildirmişlerdir. Cd, Co, Hg, Mo ve Pb'un AAS'nin analiz limitinin altında olduğunu belirtmişlerdir. Odokuma ve Ijeomah (2003), New Calabar Nehri (Nijerya)'nin suyundaki ağır metal konsantrasyonunun yaz ve kış mevsimlerinde, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerine göre daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Özmen vd. (2004), Hazar Gölü'nün suyunda Zn, Fe, Mn, Ni, Cu ve Pb'u belirlemişlerdir. Mevsimsel olarak yaptıkları değerlendirme de en yüksek metal birikiminin ilkbahar mevsiminde olduğunu tespit etmişlerdir. Tekin-Özan vd. (2004a), Kovada Gölü'nün suyunda Fe, Zn ve Mn'ı belirlemişler, Cu, Cr, Pb ve Cd'un AAS'nin analiz limitinin altında olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca en yüksek metal birikiminin yaz mevsiminde olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, metal konsantrasyonunun yaz aylarında arttığı, ilkbahar aylarında azaldığı belirlenmiştir. Metal miktarlarının yaz aylarında artması bu mevsimdeki yoğun buharlaşmadan, ilkbahar aylarında azalması ise yağmur ve eriyen kar sularının göle karışmasından kaynaklanabilir.

Sedimentte biriken ağır metallerin konsantrasyonu dipte bulunan sediment parçacıklarının oranına, parçacıkların boyutuna ve sedimentte organik maddelerin bulunup bulunmamasına göre değişiklik gösterir. Sediment ağır metaller için önemli bir birikim yeridir ve bu nedenle sucul ortamların metal kirliliğinin belirlenmesinde kullanılır (Salomans vd., 1987). Hadring ve Whitton, (1978), göl sedimentinin suda bulunan ağır metalleri kendine doğru çekerek bünyesinde biriktirdiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada Pb dışında tüm metaller sedimentte tespit edilmiştir. Sedimentte en fazla biriken metal Fe olmuştur. Karadede ve Ünlü (2000), Atatürk Baraj Gölü'nün sedimentinde Cu, Fe, Mn, Ni ve Zn'yu tespit etmişler ve Cd, Co, Hg, Mo ve Pb'un AAS'nin analiz limitinin altında olduğunu belirtmişlerdir. En fazla biriken metalin Fe olduğunu bildirmişlerdir. Özmen vd. (2004) Hazar Gölü'nün sedimentinde, Usero vd. (2003) Odiel Nehri (İspanya)'nin sedimentinde en fazla biriken metalin Fe olduğunu kaydetmişlerdir. Usero vd. (2003), Fe'in göl, nehir ve denizlerin sedimentinde bol miktarda bulunmasının sebebinin yerküre kabuğunda en fazla bulunan metalin Fe olmasıyla açıklamışlardır.

Bu çalışmada, suda tespit edilemeyen Cr ve Cd'a sedimentte rastlanılmıştır. Bu durum sediment partiküllerinin suda bulunan metalleri bünyesine çekmesiyle ve molekül ağırlığı yüksek metallerin dibe çökmesiyle ilgili olabilir.

Al-Saadi vd. (2002), Habbaniya Gölü (Irak)'nün sedimentinde en fazla biriken metalin Mn olduğunu, bunu Ni, Zn, Pb, Cu ve Cd'un takip ettiğini belirtmişlerdir. Pb, Cu ve Cd'yu en yüksek ilkbahar mevsiminde tespit etmişlerdir. Beyşehir Gölü'nde yapılan bu çalışmada, Fe'den sonra en çok biriken metalin Mn olduğu belirlenmiştir.

Odokuma ve Ijeomah (2003), New Calabar Nehri (Nijerya)'nin sedimentindeki ağır metal miktarını belirlemişlerdir. Sedimentteki ağır metal konsantrasyonunun yaz ve kış mevsimlerinde, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerine göre daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada, tespit edilen metallerin mevsimsel değişimlerine bakıldığında, Cu (10.47 mg/kg), Zn (58.05 mg/kg), Cr (21.71 mg/kg) ve Cd (1.12 mg/kg)'un İlkbahar-2004'de, Fe (15136.4 mg/kg) ve Mn (1029.22 mg/kg)'ın Sonbahar-2004'de en yüksek düzeye ulaştığı görülmektedir. Yaz-2004'de metal miktarlarında bir azalma görülmüştür. Bu durum özellikle ilkbahar ve yaz mevsimlerinde su içi bitkilerinin aşırı şekilde gelişmesi nedeniyle sedimentte bulunan bu metallerin bir kısmının bitkilere geçmesinden kaynaklanmış olabilir.

Zhou vd. (1998), sedimentte en az biriken metalin Cd olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Ni, Cr, Cu, Pb ve Zn'yu da çalışmalarında belirlemişlerdir. Beyşehir Gölü'nde yapılan bu çalışmada da sedimentte en az biriken metalin Cd olması bu araştırmacıların verilerini doğrulamaktadır. Baron vd. (1990), sedimentte bulunan organik maddelerin bileşiminde Cd'un düşük oranda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Balıklar sucul ortamdaki besin zincirinin üst basamaklarında yer aldıklarından Pb, Cd, Cr, Hg, Zn ve Fe gibi ağır metalleri bünyelerinde biriktirirler. Bunun yanında suyun kimyasal özellikleri ile organik bileşikler, habitat seçimi, beslenme biçimi ve büyüme oranı gibi biyolojik faktörler de ağır metallerin balıklardaki konsantrasyonunu etkiler (McFarlane ve Franzin, 1980; Campbell ve Stokes, 1985; Bradley ve Morris, 1986; Dallinger vd., 1987; Sprenger vd., 1988; Iivonen vd., 1992). Ayrıca balıkların fizyolojik durumu, boyu ve yaşı da oldukça önemlidir. Bunun yanı sıra farklı elementler arasındaki ilişkiler ağır metallerin birikimi ve toksisitesini etkiler (Sorenson, 1991).

Beyşehir Gölü'nde yaşayan sazan ve kadife balığının bazı doku ve organlarında yapılan ağır metal analizleri sonucunda her iki türde de Fe ve Zn her mevsimde bütün dokularda tespit edilmiştir. Cu sazanda Kış-2003, Sonbahar-2004 ve Kış-2004

dışındaki mevsimlerde sadece karaciğerde belirlenmiştir. Mn ise İlkbahar-2003 dışındaki tüm mevsimlerde sadece solungaçta tespit edilmiştir. Kadife balığında, Cu Kış-2003 ve Kış-2004 dışındaki tüm mevsimlerde karaciğerde belirlenirken, İlkbahar-2004 ve Yaz-2004'de solungaçta da belirlenmiştir. Mn ise İlkbahar-2003 dışındaki tüm mevsimlerde sadece solungaçta tespit edilmiştir.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda, Canlı vd. (1998), Seyhan Nehri'nde yaşayan *Cyprinus carpio*, *Barbus capito* ve *Chondrostoma regium*'un karaciğer ve solungacın kas dokusuna göre daha yüksek miktarlarda metal biriktirdiğini, Canlı ve Atli (2003), Karadeniz'de yaşayan bazı balık türlerinin karaciğerindeki metal konsantrasyonunun kas dokusundaki konsantrasyondan daha fazla olduğunu, Küçükbay ve Örün (2003), Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio*'nun karaciğerinde Cu ve Zn'nun yüksek konsantrasyonlarda biriktiğini, Canpolat ve Çalta (2003), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla*'nın deri ve kas dokusundaki Cu, Fe, Mn ve Zn miktarlarının karaciğer ve solungaçtakine göre daha düşük olduğunu, Karadede vd. (2004), Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Liza abu* ve *Silurus triostegus*'un karaciğer ve solungaçlarındaki Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni ve Zn miktarlarının kas dokusuna göre daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Ayrıca yurtdışında yapılan çalışmalarda, Amundsen vd. (1997), Pasvik Nehri (Rusya)'nde yaşayan bazı balıkların karaciğer ve solungaçlarındaki metal konsantrasyonunun kas dokusuna göre daha yüksek olduğunu, Zyadah (1999), Manzalah Gölü (Mısır)'nde yaşayan *Tilapia zillii*'nin karaciğerindeki Cu, Zn, Cd ve Pb konsantrasyonlarının diğer organlardakine göre daha fazla olduğunu, Rashed (2001), Nasser Gölü (Mısır)'nde yaşayan *Tilapia nilotica*'da Cu ve Zn'nun en fazla karaciğerde, Mn'in en fazla bağırsak ve midede, Co, Cr, Ni ve Sr'un ise en fazla pullarda biriktiğini, Alam vd. (2002), Kasumigaura Gölü (Japonya)'nde yaşayan *Cyprinus carpio*'da metallerin en az kas dokusunda biriktiğini, Farkas vd. (2002), Balaton Gölü (Macaristan)'nde yaşayan *Abramis brama*'da Cd, Cu, Pb ve Zn'nun en fazla karaciğerde ve solungaçta, Hg'nin ise en fazla kas dokusunda biriktiğini, Usero vd. (2003), Odiel Nehri (İspanya)'nde yaşayan bazı balıklarda, karaciğerde en fazla biriken metalin Fe olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada da metallerin en fazla biriktiği organın karaciğer olduğu, bunu solungaç ve kas dokusunun takip ettiği görülmektedir. Sazanın ve kadife balığının karaciğerinde Cu, Fe ve Zn'ya rastlanılmıştır. Her iki türünde karaciğerinde en az biriken metalin Cu olduğu tespit edilmiştir. Fe ve Zn'nun mevsimlere bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte karaciğerde yüksek oranlarda biriktiği belirlenmiştir. Metallerin karaciğerde yüksek oranlarda birikmesi metabolik olarak aktif bir organ olmasından kaynaklanmaktadır.

Bu çalışmada, solungaçtaki metal birikiminin karaciğere göre daha düşük olduğu görülmektedir. Sazanın solungacında Fe, Zn ve Mn, kadife balığının solungacında ise Cu, Fe, Zn ve Mn tespit edilmiştir. Sazanın solungacında en fazla biriken metalin Zn olduğu, kadife balığının solungacında en fazla biriken metalin ise Fe olduğu belirlenmiştir.

Solungaçtaki metal konsantrasyonunun yüksek olması solunum suyuyla alınan metallerin solungaçtaki mukuslara yapışmasından ve lameller arasında kalmasından kaynaklanmaktadır (Heath, 1987).

Bu çalışmada, kas dokusundaki metal birikiminin düşük olduğu belirlenmiştir. Hem sazanın hem de kadife balığının kas dokusunda sadece Fe ve Zn'ya rastlanılmıştır. Kas dokusunun düşük oranlarda metal biriktirmesi aktif bir organ olmamasından kaynaklanmaktadır.

Ülkemizde balıklardaki ağır metal birikiminin mevsimsel değişimini inceleyen çalışmalar oldukça azdır. Bu çalışmalardan; Canpolat ve Çalta (2003), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla*'nın bazı doku ve organlarındaki metal konsantrasyonlarının ilkbahar ve yaz mevsimlerinde arttığını, sonbahar ve kış mevsimlerinde ise azaldığını, Tekin-Özan vd. (2004a), Kovada Gölü'nde yaşayan *Stizostedion lucioperca*'nın karaciğer, solungaç ve kas dokularında Fe, Zn ve Mn miktarlarının yaz mevsiminde arttığını, Tekin-Özan vd. (2004b), Kovada Gölü'nde yaşayan *Tinca tinca*'nın karaciğer, solungaç ve kas dokularındaki Cu, Fe, Zn ve Mn miktarlarının yaz mevsiminde artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Yurtdışında yapılan çalışmalarda ise Zyadah (1999), Manzalah Gölü (Mısır)'nde yaşayan *Tilapia zillii*'nin solungacındaki Pb miktarının kış mevsiminde, gonad ve karaciğerindeki Zn miktarının yaz mevsiminde, gonad ve karaciğerindeki Cd miktarının ise sonbahar mevsiminde arttığını, Eastwood ve Couture (2002), Ontario Gölü (Kanada)'nde yaşayan *Perca flavescens*'in karaciğerindeki Cu miktarının ilkbahar mevsiminde, Zn ve Mn miktarlarının ise sonbahar mevsiminde arttığını, Farkas vd. (2002), Balaton Gölü (Macaristan)'nde yaşayan *Abramis brama*'nın solungaç ve kas dokusundaki Cd miktarının sonbahar mevsiminde, solungaç ve karaciğerindeki Cu miktarı ile karaciğerindeki Zn miktarının ise ilkbahar mevsiminde arttığını, Mansour ve Sidky (2002), Qarun Gölü (Mısır)'nde yaşayan bazı balıklardaki metal birikiminin yaz mevsiminde arttığını, bunu sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerinin takip ettiğini, Farkas vd. (2003), Balaton Gölü (Macaristan)'nde *Abramis brama*'nın bazı dokularındaki Cd, Cu, Pb, Hg ve Zn'nun sonbahar mevsiminden ilkbahar mevsimine doğru azaldığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmada sazanın karaciğerindeki Cu miktarının yaz aylarında arttığı ve diğer mevsimlerde azaldığı, kas dokusundaki Fe miktarının kış aylarında arttığı, ilkbahar aylarında azaldığı, karaciğer ve solungaçtaki Fe miktarının yaz ve kış aylarında arttığı, ilkbahar ve sonbahar aylarında azaldığı, kas dokusundaki Zn miktarının kış aylarında arttığı, sonbahar aylarında azaldığı, karaciğerdeki Zn miktarının yaz ve ilkbahar aylarında arttığı, kış aylarında azaldığı, solungaçtaki Zn miktarının kış aylarında arttığı, ilkbahar aylarında azaldığı ve solungaçtaki Mn miktarının ise kış aylarında arttığı ve ilkbahar aylarında azaldığı tespit edilmiştir.

Kadife balığının karaciğerindeki Cu miktarının sonbahar aylarında arttığı, yaz aylarında azaldığı, kas dokusundaki Fe miktarının ilkbahar aylarında arttığı, sonbahar aylarında azaldığı, karaciğerdeki Fe miktarının kış aylarında arttığı, sonbahar ve ilkbahar aylarında azaldığı, solungaçtaki Fe miktarının kış ve yaz aylarında arttığı, sonbahar aylarında azaldığı, kas dokusundaki Zn miktarının sonbahar aylarında arttığı, ilkbahar ve yaz aylarında azaldığı, karaciğerdeki Zn miktarının ilkbahar ve yaz aylarında arttığı, kış ve sonbahar aylarında azaldığı, solungaçtaki Zn miktarının

yaz aylarında arttığı, sonbahar ve kış aylarında azaldığı, solungaçtaki Mn miktarının yaz aylarında arttığı ve kış aylarında azaldığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçların genel olarak yukarıdaki literatürlerin sonuçlarıyla paralellik gösterdiği saptanmıştır. Bu çalışmada ağır metallerin yaz ve kış mevsimlerinde daha çok birikmesi, bu dönemlerde gölde oluşan durgunluk nedeniyle metallerin dibe çökmesi ve çalışılan balıkların dipteki organizmalarla beslenmesinden, ayrıca yaz mevsiminde suyun sıcaklığının artmasıyla birlikte balık aktivitelerindeki artıştan kaynaklanmış olabilir.

Ülkemizde balıklardaki ağır metal birikimi ile balıkların boy ve ağırlıkları arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalarda; Küçükbay ve Örün (2003), Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio*'nun karaciğerindeki Cu ve Zn konsantrasyonu ile balığın boyu ve ağırlığı arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu, Canlı ve Atli (2003), Karadeniz'de yaşayan *Sparus auratus*'un karaciğerinde ve solungacındaki Fe miktarı ile balığın boyu arasında negatif bir ilişkinin olduğunu, *Mugil cephalus*'un solungacındaki Zn miktarı ile balığın uzunluğu arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu, Canpolat ve Çalta (2003), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla*'nın bazı doku ve organlarındaki metal miktarları ile balığın uzunluğu arasında herhangi bir ilişkinin olmadığını belirtmişlerdir.

Yurtdışında yapılan çalışmalarda ise Amundsen vd. (1997), Pasvik Nehri (Rusya)'nde yaşayan bazı balıkların karaciğer ve kas dokusundaki Zn miktarının kısa boylu bireylerde daha fazla olduğunu, Zyadah (1999), Manzalah Gölü (Mısır)'nde yaşayan *Tilapia zillii*'nin dokularındaki metal konsantrasyonunun orta boylu balıklarda daha fazla, kısa boylu balıklarda daha az olduğunu, Al-Yousuf vd. (2000), *Lethrinus lentjan*'ın kas dokusundaki Zn miktarı ile balığın uzunluğu arasında önemli bir ilişki olmadığını, Alam vd. (2002), Kasumigaura Gölü (Japonya)'nde yaşayan *Cyprinus carpio*'nun kas dokusundaki metal miktarı ile balığın uzunluğu arasında herhangi bir ilişkinin olmadığını, Burger vd. (2002), Savannah Nehri (ABD)'nde yaşayan bazı balıklardaki metal miktarının boy ve ağırlık artışı ile azaldığını, Farkas vd. (2003), Balaton Gölü (Macaristan)'nde yaşayan *Abramis*

*brama*'nın solungaç ve kas dokusundaki Hg miktarının boy ve ağırlık artışıyla birlikte arttığını, Cu, Pb ve Zn miktarlarının ise boy ve ağırlık artışıyla azaldığını tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada sazanın karaciğer ve kas dokusundaki Fe ve Zn miktarı ile solungacındaki Mn ve Zn miktarı boyca daha büyük balıklarda yüksek oranlarda bulunmuştur. Buna karşılık karaciğerindeki Cu ve solungacındaki Fe miktarı ile balığın uzunluğu arasında negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Kadife balığında ise karaciğerdeki Cu miktarı dışında tüm metallerin doku ve organlardaki miktarı ile balığın uzunluğu arasında negatif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen verilere bakıldığında genel olarak küçük balıklarda daha fazla metalin biriktiği görülmektedir. Bu durum küçük balıkların büyük balıklara göre hem metabolik hem de beslenme açısından daha aktif olmalarından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca küçük balıkların solungacındaki yüksek metal birikimi, bu balıkların daha çok oksijene ihtiyaç duymalarından dolayı solungaçlardan geçen solunum suyu miktarının fazla olmasıyla ilgili olabilir.

Balıklarda bulunan parazitler, çevrelerindeki kirlilikten doğrudan veya dolaylı olarak etkilenirler. Özellikle Acanthocephala ve Cestoda grubuna giren bazı parazitler suda veya konaklarının dokularında bulunan ağır metalleri bünyelerinde biriktirirler. Bu nedenle parazitler son yıllarda sucul ortamdaki ağır metal kirliliğini belirlemek amacıyla indikatör olarak kullanılmaktadır.

Ülkemizde parazitlerde ağır metal birikimini belirlemek amacıyla yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Yurt dışında yapılan çalışmalarda ise Pascoe ve Cram (1977), *Schistocephalus solidus* pleroserkoidindeki Cd konsantrasyonunun konağın dokularındaki Cd konsantrasyonuna göre daha düşük olduğunu, Sures vd. (1994a), *Anguilla anguilla*'da yaşayan *Anguillicola crassus*'daki Pb birikiminin konak dokularından daha düşük olduğunu, *Paratenuisentis ambiguus*'taki birikiminin ise konak dokularından 100 kat daha fazla olduğunu, Sures vd. (1994b), Ruhr Nehri(Almanya)'ndeki *Leuciscus cephalus*'ta parazit yaşayan *Pomphorhynchus*



*laevis*'teki Pb miktarının konağın dokularından 284-2700 kat daha fazla olduğunu, Gabrashanska ve Nedeva (1996), *Ligula intestinalis* pleroserkoidi ile konak dokularındaki metal konsantrasyonlarının hemen hemen aynı olduğunu, Svobodová vd. (1998), *Rutilus rutilus*'da yaşayan *Ligula intestinalis*'deki Hg konsantrasyonunun konağın kas dokusundaki konsantrasyondan daha düşük olduğunu, Sures vd. (1997b), Ruhr Nehri (Almanya)'ndeki kadife balığında yaşayan *Monobothrium wagneri*'de Pb ve Cd konsantrasyonlarının konağın kas dokusundaki konsantrasyonlarına göre 40-70 kat daha fazla olduğunu, Tenora vd. (2000), *Ligula intestinalis*'teki Pb, Cr ve Cd konsantrasyonlarının konakların (*Abramis brama*, *Rutilus rutilus* ve *Blicca bjoerkna*) kas dokularındaki konsantrasyonlardan 2.6-15 kat daha fazla olduğunu, Sures ve Siddall (2003), *Leuciscus cephalus*'ta yaşayan *Pomphorhynchus laevis*'deki Pb miktarının konak balığın karaciğer, bağırsak ve kas dokusundaki miktarından 9000 kat daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada *Ligula intestinalis* pleroserkoidinde tespit edilen ağır metallerin konsantrasyonları mevsimsel olarak değerlendirilmiştir. Buna göre Cu ve Mn miktarının yaz aylarında, Fe ve Zn miktarının ise ilkbahar aylarında arttığı görülmüştür. *Ligula intestinalis* pleroserkoidindeki metal miktarlarının mevsimsel değişimler konak dokularındaki metal birikimine, parazitin yaşına ve konağın beslenme biçimine göre değişiklik gösterebilir.

*Ligula intestinalis* pleroserkoidindeki metal miktarları ile konağın doku ve organlarındaki metal miktarları birbirleriyle kıyaslandığında kas dokusundaki Fe, karaciğerdeki Cu ve Fe, solungaçtaki Fe ve Mn miktarlarının *Ligula intestinalis* pleroserkoidindeki miktarlarına göre daha fazla olduğu görülmüştür. Buna karşılık *Ligula intestinalis* pleroserkoidindeki Cu miktarının solungaçtaki Cu miktarına göre 1.69 kat, Zn miktarının kas dokusundaki miktarına göre 5.53 kat, karaciğerdeki miktarına göre 2.13 kat ve solungaçtaki miktarına göre 3.33 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bazı metallerin konağın doku ve organlarındaki miktarının, *Ligula intestinalis* pleroserkoidindeki miktarına göre daha fazla çıkması bu parazitin konak vücudundaki konumuna ve parazitin yaşına bağlıdır (Sures vd., 1997a). *Ligula intestinalis* pleroserkoidi kadife balığının vücut boşluğunda yaşadığından metalleri

bünyesinde biriktirme yeteneği sindirim sistemi içerisinde yaşayan diğer endoparazitlere gore daha düşüktür. Çünkü bu tip endoparazitler besin yoluyla sindirim sistemine geçen metalleri doğrudan absorbe ederler. Dolayısıyla bu çalışmada bazı metallerin *Ligula intestinalis* pleroserkoidinde düşük miktarlarda ölçülmesi bu parazitin konağın karın boşluğunda yaşamasına bağlı olabilir.

#### 4.2. Sonuç

Bu çalışmada gölde yaşayan sazarlarda ektoparazit olarak Monogenea'dan *Dactylogyrus minutus*, endoparazit olarak Cestoda'dan; *Caryophyllaeus laticeps* ve *Bothriocephalus acheilognathi*'ye rastlanmıştır. Kadife balıklarında ektoparazit tespit edilemezken, endoparazit olarak Cestoda'dan; *Ligula intestinalis* pleroserkoidi, *Caryophyllaeus laticeps*, *Bothriocephalus acheilognathi* ve *Proteocephalus torulosus*, Digenea'dan *Asymphylogora tincae* ve Acanthocephala'dan *Acanthocephalus anguillae* tespit edilmiştir. Bu parazitlerden *Acanthocephalus anguillae*'ye Türkiye kadife balıklarında ilk defa rastlanılmıştır. Sazarlarda en çok rastlanan tür *Dactylogyrus minutus* olmuştur. Bunu sırasıyla *Caryophyllaeus laticeps* ve *Bothriocephalus acheilognathi* izlemiştir. Kadife balıklarında en çok *Asymphylogora tincae* tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla *Ligula intestinalis* pleroserkoidi, *Caryophyllaeus laticeps*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Proteocephalus torulosus* ve *Acanthocephalus anguillae* takip etmiştir.

Bu çalışmada sudaki ve sedimentteki pH değerleri ölçülmüş sudaki pH değerlerinin 7.18-9.06 arasında, sedimentteki pH değerlerinin ise 7.21-7.95 arasında değiştiği görülmüştür.

Beyşehir Gölü'nün suyunda yapılan ağır metal analizinde Cu sadece İlkbahar-2004'de, Fe, Zn ve Mn farklı mevsimlerde belirlenirken Cr, Pb ve Cd AAS'nin analiz limitinin (<0.028) altında çıkmıştır. Suda en fazla biriken metalin Fe olduğunu görülmüştür. Cu İlkbahar-2004'de, Fe Yaz-2004'de, Zn Yaz-2003'de ve Mn Sonbahar-2004'de en yüksek oranda belirlenmiştir.

Beyşehir Gölü'nün sedimentinde yapılan analizde Cu, Fe, Zn, Mn, Cr tüm mevsimlerde belirlenirken, Cd Sonbahar-2004'de ve Pb tüm mevsimlerde AAS'nin analiz limitinin (<0.028) altında çıkmıştır. Sedimentte en fazla biriken metalin Fe olduğu görülmüştür. Cu, Zn, Cr ve Cd İlkbahar-2004'de, Fe ve Mn Sonbahar-2004'de en yüksek düzeye ulaşmışlardır.

Bu çalışmada, Beyşehir Gölü'nde yaşayan sazan ve kadife balığının bazı doku ve organlarında yapılan analizler sonucunda her iki türde de Fe ve Zn her mevsimde bütün dokularda tespit edilmiştir. Cu sazanda Kış-2003, Sonbahar-2004 ve Kış-2004 dışındaki mevsimlerde sadece karaciğerde belirlenmiştir. Mn ise İlkbahar-2003 dışındaki tüm mevsimlerde sadece solungaçta tespit edilmiştir. Kadife balığında, Cu Kış-2003 ve Kış-2004 dışındaki tüm mevsimlerde karaciğerde belirlenirken, İlkbahar-2004 ve Yaz-2004'de solungaçta da belirlenmiştir. Mn ise İlkbahar-2003 dışındaki tüm mevsimlerde sadece solungaçta tespit edilmiştir. Karaciğer ve solungaçtaki metal miktarlarının kas dokusundaki metal miktarlarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Genel olarak, doku ve organlardaki metal miktarlarının yaz ve kış aylarında arttığı, ilkbahar ve sonbahar aylarında azaldığı görülmüştür. Ayrıca küçük balıklardaki metal birikiminin büyük balıklara göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada kadife balığında endoparazit olarak yaşayan *Ligula intestinalis* pleroserkoidindeki ağır metal miktarları belirlenmiştir. Analizler sonucunda Cu, Fe, Zn ve Mn bazı mevsimlerde tespit edilirken, bazı mevsimlerde tespit edilememiştir. Cr, Pb ve Cd tüm mevsimlerde AAS'nin analiz limitinin (<0.028) altında çıkmıştır. Cu Yaz-2004'de, Fe ve Zn İlkbahar-2004'de, Mn Yaz-2003'de en yüksek düzeye ulaşmıştır. *Ligula intestinalis* pleroserkoidi ve konak dokularındaki metal miktarları birbiriyle kıyaslandığında sadece Zn'nun *Ligula intestinalis* pleroserkoidindeki miktarının konak dokularına göre daha fazla olduğu görülmüştür.

Beyşehir Gölü'nün suyunda tespit edilen ağır metal miktarları Dünya Sağlık Örgütü (Anonim, 1993)'nün, TSE (Anonim, 1997)'nin ve Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı (Anonim, 2002)'nin verdiği sucul ortamda ağır metallerin kabul edilebilir değerlerine göre Fe'in Yaz-2004'deki miktarı dışında herhangi bir tehlikenin olmadığı görülmektedir. Ayrıca, Wachs (1989)'ın akarsulardaki ağır metal kirliliği için verdiği sınıflandırmaya göre, Beyşehir Gölü'nün suyunda ağır metal kirliliği sözkonusu değildir.

Bu çalışmada, sazan ve kadife balığının kas dokusunda belirlenen ağır metal miktarları Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı (Anonim, 2002)'nin verdiği balık dokularında ağır metallerin kabul edilebilir değerlerine göre bu balıkların besin olarak kullanılmasında herhangi bir sakınca olmadığı görülmektedir.

## 5. KAYNAKLAR

- Aksakal, H, N., 1992. Uluabat Gölü Kadife Balıklarında (*Tinca tinca* L., 1758) Endo parazit Yaşayan Plathelminth Parazitlerin Tespitine Yönelik Çalışmalar. Uludağ Üniv. Fen Bil. Enst. Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 22 s, Bursa.
- Alam, M, G, M., Tanaka, A., Allinson, G., Laurenson, L, J, B., Stagnitti, F., 2002. A Comparison of Trace Element Concentrations in Cultured and Wild Carp (*Cyprinus carpio*) of Lake Kasumigaura, Japan. Ecotoxicology and Environmental Safety. 53, 348-354.
- Al-Saadi, H, A., Al-Lami, A, A., Hassan, F, A., Al-Dulymi, A, A., 2002. Heavy Metals in Water, Suspended Particles, Sediments and Aquatic Plants of Habbaniya Lake, Iraq. Intern. J. Environ. Studies. 59 (5), 589-598.
- Al-Yousuf, M. H., El-Shahawi, M. S., Al-Ghais, S. M., 2000. Trace Elements in Liver, Skin and Muscle of *Lethrinus lentjan* Fish Species in Relation to Body Length and Sex. The Sci. of the Tot. Env. 256, 87-94.
- Amundsen, P., Staldivik, F, J., Lukin, A, A., Kashulin, N, A., Popova, O, A., Reshetnikov, Y, S., 1997. Heavy Metal Contamination in Freshwater Fish from the Border Region Between Norway and Russia. The Science of the Total Environment. 201, 211-224.
- Anonim, 1985. Beyşehir Gölü'nün Limnolojik Özelliklerinin Araştırılması Projesi. Kesin Rapor. TOKIB, Isparta İl Müdürlüğü, 55 s.
- Anonim, 1993. Guidelines for Drinking Water Quality. Recommendations, vol. 1, 2nd ed. World Health Organization, Geneva.
- Anonim, 1997. Türk Standartları Enstitüsü. Yıllık Gelişim Raporu.
- Anonim, 2002. Su Ürünleri Kanunu ve Su Ürünleri Yönetmeliği. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. 63-78. Ankara.
- Aydın, Y., Topçu, A., 2004. Hirfanlı Baraj Gölü'nde Yaşayan Yayın Balığı (*Silurus glanis* L., 1758)'nın Sindirim Kanalı Helmintleri. XVII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Çukurova Üniversitesi, 21-24 Haziran 2004, Adana.
- Aydoğdu, A., Altunel, F, N., 2002. Helminth Parasites (Platyhelminthes) of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) in İznik Lake. Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. 22 (5), 343-348.
- Aydoğdu, A., Altunel, F, N., Yıldırımhan, H, S., 2001b. Occurrence of Helminths in Chub, *Leuciscus cephalus*, of the Doğançı (Bursa) Dam Lake, Turkey. Bull. Eur. Fish. Pathol. 21(6), 246-251.

- Aydoğdu, A., Altunel, F. N., Yıldırımhan, H. S., 2002a. The Occurrence of Helminth Parasites in Barbel (*Barbus plebejus escherichi*, Steindachner, 1897) of Doğancı Dam Lake, Turkey. *Acta Veterinaria* (Beograd). 52, 369-380.
- Aydoğdu, A., Kostadinova, A., Fernandez, M., 2003. Variations in the Distribution of Parasites in the Common Carp, *Cyprinus carpio*, from Lake İznik, Turkey: Population Dynamics Related to Season and Host Size. *Helminthologia*. 40(1), 33-40.
- Aydoğdu, A., Öztürk, M. O., 2003. Occurrence of *Ligula intestinalis* and *Cucullanellus minutus* in Flounder, *Platichthyes flesus* L., in Dalyan Lagoon, (Karacabey, Bursa, Turkey) from September 1997 to June 1998. *Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol.* 23(6), 287-290.
- Aydoğdu, A., Öztürk, M. O., Oğuz, C. M., Altunel, F. N., 2001a. Investigations on Metazoan Parasites of the Common Carp (*Cyprinus carpio* L. 1758) in Dalyan Lagoon, Karacabey, Turkey. *Acta Veterinaria-Beograd*. 51 (5-6), 351-358.
- Aydoğdu, A., Yıldırımhan, H. S., Altunel, F. N., 1996. İznik Gölü Kadife Balıklarının (*Tinca tinca* L. 1758) Parazitleri Üzerine Bir Araştırma. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*. 20 (2), 261-270.
- Aydoğdu, A., Yıldırımhan, H. S., Altunel, F. N., 1997. İznik Gölü'nde Yaşayan Sazan Balıkları (*Cyprinus carpio* L.) Üzerinde Yaşayan Bazı Metazoan Parazitler Üzerine Araştırmalar. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*. 21, 442-445.
- Aydoğdu, A., Yıldırımhan, H. S., Altunel, F. N., 2000. The Helminth Fauna of Adriatic Roach (*Rutilus rubilio*) in İznik Lake. *Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol.* 20 (3), 170-171.
- Aydoğdu, A., Yıldırımhan, H. S., Altunel, F. N., 2002b. İznik Gölünde Yaşayan Yayın Balığı (*Silurus glanis* L.)'nın Helminth Faunası Üzerine Araştırma. *Türk Parazitoloji Dergisi*. 26 (2), 216 – 220.
- Barlas, M., Kır, İ., 2001. Water Quality of Karacaören Dam Lake and Investigation on Parasites of Barbels (*Barbus capito pectoralis* Heckel, 1843) Inhabiting the Lake. *Gazi University. J. of Science*. 14(2), 633-645.
- Baron, J., Legret, M., Astruc, M., 1990. Study of Interactions Between Heavy Metals and Sewage Sludge: Determination of Stability Constants and Complexes Formed with Cu and Cd. *Environ. Technol.* 11, 151-162.
- Bauer, O. N., 1987. Key to the Parasites of Freshwater Fishes in the Fauna of the U.S.S.R. 3, 315-317.

- Becer, Z, A., Kara, D., 1998. Kovada Gölü'nden Yakalanan Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) Balıklarının Populasyon Yapısı ve Parazitleri Üzerine Bir Araştırma. Türkiye Parazitoloji Dergisi. 22 (2), 199-203.
- Biricik, A, S., 1982. Beyşehir Gölü Havzasının Strüktürel ve Jeomorfolojik Etüdü. İÜ, Coğrafya Enstitüsü Yayınları. No: 119. 250 s.
- Bradley, R, W., Morris, J, R., 1986. Heavy Metals in Fish from A Series of Metal-Contaminated Lakes Near Sudbury, Ontario. Water Air Soil Pollut. 27, 341-354.
- Burger, J., Gaines, K, F., Boring, C, S., Stephens, W, L., Snodgrass, J., Dixon, C., McMohan, M., Shukla, S., Shukla, T., Gochfeld, M., 2002. Metal Levels in Fish from the Savannah River: Potential Hazards to Fish and Other Receptors. Env. Res. Section A. 89, 85-97.
- Bykhovskaya - Pavlovskaya, I, E., et. al., 1964. Key to Parasites of Freshwater Fishes of the U.S.S.R. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem.
- Campbell, P, G, C., Stokes, P, M., 1985. Acidification and Toxicity of Metals to Aquatic Biota. Can. J. Fish Aquat. Sci. 42, 2034-2049.
- Canlı, M., Atli, G., 2003. The Relationships Between Heavy Metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) Levels and the Size of Six Mediterranean Fish Species. Environmental Pollution. 121, 129-136.
- Canlı, M., Ay, Ö., Kalay, M. 1998. Levels of Heavy metals (Cd, Pb, Cu, Cr and Ni) in Tissue of *Cyprinus carpio*, *Barbus capito*, *Chondrostoma regium* from the Seyhan River, Turkey. Tr. J. of Zoology. 22, 149-157.
- Canpolat, Ö., Çalta, M., 2003. Heavy Metals in Some Tissues and Organs of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) Fish Species in Relation to Body Size, Age, Sex and Seasons. Fre. Env. Bull. 12, 961-966.
- Cheng, C, T., 1973. General Parasitology. Academic Press Inc. 965 s. London.
- Chubb, J, C., Pool, D, W., Veltkamp, C, J., 1987. A Key to the Species of Cestodes (Tapeworms) Parasitic in British and Irish Freshwater Fishes. J. Fish Biol. 31, 517-543.
- Clark, R, B., 1992. Marine Pollution. Third Edition. Clarendon Press. 64-82.
- Dallinger, R., Prosi, F., Senger, H., Back, H., 1987. Contaminated Food and Uptake of Heavy Metals by Fish (A Review and Proposal for Further Research). Oecologia (Berlin). 73, 91-98.
- Dökmeci, İ., 1988. Çevre Kirlenmesinde Rol Oynayan Toksik Maddeler. 488-489.



- Eastwood, S., Couture, P., 2002. Seasonal Variations in Condition and Liver Metal Concentrations of Yellow Perch (*Perca flavescens*) from a Metal-Contaminated Environment. *Aquatic Toxicology*. 58, 43-56.
- Ekingen, G., 1983. Tatlısu Balık Parazitleri. Fırat Üniv. Su Ürünleri Yüksek Okulu Yay. No: 1, 253 s. Elazığ.
- Erdem, Ü., 1982. Eğirdir, Beyşehir ve Çavuşçu Gölleri Sazan (*Cyprinus carpio* Lin, 1758) Populasyonları Üzerinde Gelişme, Üreme ve Bazı Vücut Özellikleri Bakımından Karşılaştırmalı Bir Araştırma. TÜBİTAK, VHAG Proje No, VHAG 489, 118 s.
- Farkas, A., Salánki, J., Specziár, A., 2002. Relation Between Growth and the Heavy Metal Concentrations in Organs of Bream *Abramis brama* L. Populating Lake Balaton. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 43, 236-243.
- Farkas, A., Salánki, J., Specziár, A., 2003. Age- and Size-Specific of Heavy Metals in the Organs of Freshwater Fish *Abramis brama* L. Populating a Low-Contaminated Site. *Water Research*. 37, 959-964.
- Gabrashanska, M., Nedeva, I., 1996. Content of Heavy Metals in the System Fish-Cestodes. *Parassitologia*. 38; 58.
- Galli, P., Crosa, G., Occhipinti, A, A., 1998. Heavy Metals Concentrations in Acanthocephals Parasites Compared to Their Fish Host. *Chemosphere*. 37, 2983-2988.
- Gelnar, M., 1987. Experimental Verification of the Effect of Physical Condition of *Gyrodactylus gobiensis* Glaser, 1974 (Monogenea). *Folia Parasitologica*. 34, 211-217.
- Gerlach, S, A., 1981. *Marine Pollution*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 218 s. Newyork.
- Goyer, R, A., 1986. Toxic Effects of Metals. In: Caserett and Doull's Toxicology; The Basic Science of Poisons (Amdur, M, O., Doull, J., Klaassen, C, D., - eds.). Pergamon Pres. 623-680. London.
- Granath, W, O., Esch, G, W., 1983. The Temperature and Other Factors in Regulating the Intropopulation Densities and Comportion of *Bothriocephalus acheilognathi* in *Gambusia affinis*. *Journal of Parasitology*. 69(1), 116-124.
- Güven, K., Duce, J, A., De Pomerai, D, I., 1995. Calcium Moderation of Cadmium Stres Explored Using a Stres-Inducible Transgenic Strain of *Caenorhabditis elegans*. *Comp. Biochem. Physiol.* 110C, 61-70.

- Hadring, J. P., Whitton, B. A., 1978. Zinc, Cadmium and Lead in Water Sediments and Submerged Plants of the Derwent Reservoir, Northern England. *Water Research*. 12, 307-316.
- Haesloop, U., Schirmer, M., 1985. Accumulation of Orally Administred Cadmium by the Eel (*Anguilla anguilla*). *Chemosphere*. 14 (10), 1627-1634.
- Hanzelova, V., Zitnan, R., 1985. Epizootiologic Importance of the Concurrent Monogenean Invasions in Carp. *Helminthologia*. 22, 277-283.
- Heath, A. G., 1987. *Water Pollution and Fish Physiology*. CRP Press Inc. 245 s. Florida.
- Hoffman, G. L., 1967. *Parasites of North American Freshwater Fishes*. Univ. California Press Berkeley and Los Angeles, California.
- Hoole, D., Bucke, D., Burgess, P., Wellby, I., 2001. *Diseases of Carp and Other Cyprinid Fishes*. MPG Books Ltd, 264 s. Bodmin, Cornwall.
- Iivonen, P., Piepponen, S., Verta, M., 1992. Factors Affecting Trace-Metal Bioaccumulation in Finnish Headwater Lakes. *Environ. Pollut.* 78, 87-95.
- Johnston, R., 1976. *Marine Pollution*. Academic Press. 185-290. London.
- Karadede, H., Oymak, S. A., Ünlü, E., 2004. Heavy Metals in Mullet, *Liza abu*, and Catfish, *Silurus triostegus*, from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey. *Environmental International*. 30, 183-188.
- Karadede, H., Ünlü, E., 2000. Concentrations of Some Heavy Metals in Water, Sediment and Fish Species from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey. *Chemosphere*. 41,1371-1376.
- Kargın, E., Erdem, C., 1988. Farklı Ortam Konsantrasyonlarında *Tilapia nilotica* (L.)'nın Doku ve Organlarında Cu Birikimi. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 21-23 Eylül 1988. Sivas.
- Kargın, E., Erdem, C., 1992. Bakır-Çinko Etkileşiminde *Tilapia nilotica* (L.)'nın Karaciğer, Solungaç ve Kas Dokularındaki Metal Birikimi. *Doğa Tr. J. of Zoology*. 16, 343-348.
- Kennedy, C. R., 1969. Seasonal Incidence and Development of the Cestoda *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas) in the River Avon. *Parasitology*. 59, 783-794.
- Kennedy, C. R., 1971. The Effect of Temperature Upon the Establishment and Survival of the Cestoda *Caryophyllaeus laticeps* in Orfe, *Leuciscus idus*. *Parasitology*. 63, 59-66.

- Kennedy, C, R., Walker, P, J., 1969. Evidence for an Immune Response by Dace, *Leuciscus leuciscus*, to Infections by the Cestode *Caryophyllaeus laticeps*. *Journal of Parasitology*. 55, 597-582.
- Kılıç, E., Köseoğlu, F., 1996. Analitik Kimya Temelleri. 7 Baskı. 1. Cilt. Bilim Yayıncılık Ltd. Şti.
- Kır, İ., 2002. Karacaören I Baraj Gölü'nde Yaşayan Havuz Balığı (*Carassius carassius* L., 1758)'nin Büyüme ve Ekto Parazit İlişkisinin İncelenmesi. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*. 26(4), 440-443.
- Kır, İ., Ayvaz, Y., Barlas, M., Tekin-Özan, S., 2004a. Karacaören I Baraj Gölü'nde Yaşayan Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'lardaki Parazitlerin Mevsimsel Dağılımları ve Etkileri. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*. 28(1), 45-49.
- Kır, İ., Tekin-Özan, S., Ayvaz, Y., 2004b. Kovada Gölü (Isparta) Kadife Balığı (*Tinca tinca* L., 1758)'nin Metazoon Parazitleri ve Mevsimsel Dağılımları. XVII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Çukurova Üniversitesi, 21-24 Haziran 2004, Adana.
- Koyun, M., Bulut, S., Yılmaz, F., Alaş, A., Solak, K., 1997. Kütahya ve Çevresinde Yaşayan Cyprinidae Familyasına Ait Bazı Balık Türlerinde Görülen *Argulus foliaceus* L. Üzerine Bir Araştırma. IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 17-19 Eylül 1997, Eğirdir-Isparta.
- Küçükbay, F, Z., Örün, İ., 2003. Copper and Zinc Accumulation in Tissues of the Freshwater Fish *Cyprinus carpio* L. 1758 Collected from the Karakaya Dam Lake, Malatya (Turkey). *Fre. Env. Bull.* 12 (1), 62-66.
- Küçüködük, M., 1989. Beyşehir Gölü Florası. *Doğa Tr. Botanik Der.* 13 (1), 55-79.
- Küçüködük, M., Ketenoğlu, O., 1996. Beyşehir Gölü'nün Makrofitik Vejetasyonu. *Tr. J. of Botany*. 20, 189-198.
- Mansour, S, A., Sidky, M, M., 2002. Ecotoxicological Studies. 3. Heavy Metals Contaminating Water and Fish from Fayoum Governorate, Egypt. *Food Chemistry*. 78, 15-22.
- Marcogliese, D, J., Esch, G, W., 1989. Alterations in Seasonal Dynamics of *Bothriocephalus acheilognathi* in a North Carolina Cooling Reservoir Over a Seven Year Period. *Journal of Parasitology*. 75, 378-382.
- McFarlane, G, A., Franzin, W, G., 1980. An Examination of Cd, Cu and Hg Concentrations in Livers of Northern Pike, *Esox lucius* and White Sucker, *Catostomus commersoni*, from Five Lakes Near a Base Metal Smelter at Flin Flon, Manitoba. *Can. Aquat. Sci.* 37, 1573-1578.

- Molnar, K., 1977. On the Synonyms of *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934. Parasit. Hung. 10, 61-62.
- Morel, F, M, M., Hering, J, G., 1993. Principles and Applications of Aquatic Chemistry. John Wiley and Sons. Inc.
- Mutlu, B., Erik, S., 1998. Kızıldağ (Isparta) ve Çevresindeki Alanların Floristik Analizi. XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi, 7-10 Eylül 1998. Samsun.
- Odokuma, L, O., Ijeomah, S, O., 2003. Seasonal Changes in the Heavy Metal Resistant Bacterial Population of the New Calabar River, Nigeria. Global Journal of Pure and Applied Sciences. 9 (4), 425-434.
- Oğuzkurt, D, G., 2001. Beyşehir Gölü Limnolojisi. Hacettepe Üniv., Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, 206 s, Ankara.
- Öktener, A., 2003. A Checklist of Metazoan Parasites Recorded in Freshwater Fish from Turkey. Zootaxa. 394, 1-28.
- Özmen, H., Külahçı, F., Çukurovalı, A., Doğru, M. 2004. Concentrations of Heavy Metal and Radioactivity in Surface Water and Sediment of Hazar Lake (Elazığ, Turkey). Chemosphere. 55, 401-408.
- Öztürk, M, O., 2002. Metazoan Parasites of the Tench (*Tinca tinca* L.) from Lake Uluabat, Turkey. Israel J. of Zoology . 48 (4), 285-293.
- Öztürk, M, O., 2004. Eber Gölü Turna Balıkları (*Esox lucius* L.)'nın Metazooan Parazit Faunası Üzerine Bir Araştırma. XVII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Çukurova Üniversitesi, 21-24 Haziran 2004, Adana.
- Öztürk, M, O., Oğuz, M, C., Altunel, F, N., 2000. Metazoan Parasites of Pike (*Esox lucius* L.) from Lake Uluabat, Turkey. Israel J. of Zool. 46, 119-130.
- Öztürk, O, M., Aydoğdu, A., Doğan, I., 2002. The Occurrence of the Helminth Fauna in Sand Goby (*Gobius fluviatilis* Pallas, 1811) from Lake Uluabat, Turkey. Acta Veterinaria (Beograd). 52, 381-392.
- Papagiannis, I., Kagalou, I., Leonardos, J., Petridis, D., Kalfakakou, V., 2004. Copper and Zinc in Four Freshwater Fish Species from Lake Pamvotis (Greece). Env. Int. 30, 357-362.
- Pascoe, D., Cram, P., 1977. The Effect of Parasitism on the Toxicity of Cadmium to the Three-Spined Stickleback, *Gasterosteus aculeatus* L. Journal of Fish Biology. 10, 467-472.
- Rashed, M, N., 2001. Monitoring of Environmental Heavy Metals in Fish From Nasser Lake. Environment International. 27, 27-33.

- Reichenbach - Klinke, H. H., 1966. Krankheiten und Schädigungen der Fischer, Stuttgart.
- Riggs, M. R., Lemly, A. D., Esch, G.W., 1987. The Growth, Biomass and Fecundity of *Bothriocephalus acheilognathi* in a North Carolina Cooling Reservoir. *Journal of Parasitology*. 73, 893-900.
- Salomans, W., Rooij, N. M., Kerdijk, H., Bril, J., 1987. Sediments as a Source for Contaminants. *Hydrobiologia*. 149, 13-30.
- Scott, M. E., Nokes, U. S., 1984. Temperature-Dependent Reproduction and Survival of *Gyrodactylus bullatarudis* (Monogenea) on Guppies (*Poecilia reticulata*). *Parasitology*. 89, 221-227.
- Skrjabin, K. I., 1964. Keys to the Trematodes of Animal and Man. English Translation, University of Illinois Press, 351 s. Urbana.
- Sorenson, E. M., 1991. Metal Poisoning in Fish. Boca Raton, FL, CRC Press.
- Sprenger, M. D., McIntosh, A. W., Hoenig, S., 1988. Concentrations of Trace Elements in Yellow Perch (*Perca flavescens*) from Six Acidic Lakes. *Water Air Soil Pollut.* 37, 375-388.
- Sures, B., 2001. The Use of Fish Parasites as Bioindicators of Heavy Metals in Aquatic Ecosystems: A Review. *Aquatic Ecology*. 35, 245-255.
- Sures, B., Siddall, R., 1999. *Pomphorhynchus laevis*: The Intestinal Acanthocephalan as a Lead Sink for Its Fish Host, Chub (*Leuciscus cephalus*). *Exp. Parasitol.* 31, 669-673.
- Sures, B., Siddall, R., 2003. *Pomphorhynchus laevis* (Palaeacanthocephala) in the Intestine of Chub (*Leuciscus cephalus*) As an Indicator of Metal Pollution. *Int. J. for. Parasit.* 33, 65-70.
- Sures, B., Siddall, R., Taraschewski, H., 1999. Parasites As Accumulation Indicators of Heavy Metals Pollution. *Parasitol. Today*. 15, 16-22.
- Sures, B., Taraschewski, H., Jackwerth, E., 1994a. Lead Content of *Paratenuisentis ambiguus* (Acanthocephala), *Anguillicola crassus* (Nematodes) and Their Host *Anguilla anguilla*. *Dis. Aquat. Org.* 19, 105-107.
- Sures, B., Taraschewski, H., Jackwerth, E., 1994b. Lead Accumulation in *Pomphorhynchus laevis* and Its Host. *J. Parasitol.* 80 (3), 355-357.
- Sures, B., Taraschewski, H., Jackwerth, E., 1994c. Comparative Study of Lead Accumulation in Different Organs of Perch (*Perca fluviatilis*) and Its Intestinal Parasite *Acanthocephalus lucii*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 52, 269-273.

- Sures, B., Taraschewski, H., Rokicki, J., 1997b. Lead and Cadmium Content of Two Cestodes, *Monobothrium wagneri* and *Bothriocephalus scorpii*, and Their Fish Host. *Parasitol Res.* 83, 618-623.
- Sures, B., Taraschewski, H., Siddall, R., 1997a. Heavy Metals Concentrations in Adult Acanthocephalans and Cestodes Compared to Their Fish Host and Established Free-Living Bioindicators. *Parassitologia.* 39, 213-218.
- Sures, B., Taraschewski, H., 1999. Endoparasiten Einheimischer Fische Als Bioindikatoren für Schwermetalle. In: *Ökotoxikologie-ökosystemare Ansätze und Methoden* (Oehlmann, J., Markert, B., -eds.). pp. 326-334. Ecomed Verlag, Jena.
- Svobodová, Z., Groch, L., Drábek, P., Mordá, H., Gelnar, M., Koubková, B., 1996. Biological and Biochemical Markers in Fishes as Indicators for Hg in Environment. *Project Vet. Pharm. Univ., Brno.*
- Taylor, M., Hoole, D., 1989. *Ligula intestinalis* (Cestoda) an Ultrastructural Study of the Cellular Response of Roach Fry, *Rutilus rutilus* to an Unusual Intramuscular Infection. *Journal of Fish Diseases.* 12, 523-528.
- Tekin-Özan, S., Kır, İ., Ayvaz, Y., 2004b. Kovada Gölü (Isparta) Kadife Balığı (*Tinca tinca* L., 1758)'nda Bazı Ağır Metal Birikiminin Mevsimsel Değişimi. XVII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Çukurova Üniversitesi, 21-24 Haziran 2004, Adana.
- Tekin-Özan, S., Kır, İ., Barlas, M., 2004a. Kovada Gölü (Isparta) Suyunda ve Sudak Balığı (*Stizostedion lucioperca* L., 1758)'nda Bazı Ağır Metal Birikiminin Araştırılması. I. Ulusal Limnoloji Çalıştayı, İstanbul Üniversitesi, 16-19 Mayıs 2004, Sapanca.
- Tenora, F., Baruš, V., Kráčmar, S., Dvořáček, J., 2000. Concentrations of Some Heavy Metals in *Ligula intestinalis* Plerocercoids (Cestoda) and *Philometra ovata* (Nematoda) Compared to Some Their Hosts (Osteichthyes). *Helminthologia.* 37 (1), 15-18.
- Thielen, F., Zimmermann, S., Baska, F., Taraschewski, H., Sures, B., 2004. The Intestinal Parasite *Pomphorhynchus laevis* (Acanthocephala) from Barbel as a Indicator for Metal Pollution in the Danube River Near Budapest, Hungary. *Environmental Pollution.* 129, 421-429.
- Timbrell, J, A., 1992. *Principles of Biochemical Toxicology.* Second Edition. Taylor&Francis. 369-378. London&Washington DC.
- Topçu, A., 1993. Van Yöresinde Bulunan Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ların Sindirim Kanalı Helminthleri. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 59 s. Van.

- Turčeková, L., Hanzelová, V., Špakulova, M., 2002. Concentration of Heavy Metals in Perch and Its Endoparasites in the Polluted Water Reservoir in Eastern Slovakia. *Helminthologia*. 39 (1), 23-28.
- Tümen, F., Bildik, M., Baybay, M., Cici, M., Solmaz, B., 1992. Ergani Bakır İşletmesi Katı Atıklarının Kirlilik Potansiyeli. *Doğa Tr. J. of Engineering and Environmental Sciences*. 16, 43-53.
- Türkmen, H., 1990. İznik Gölü'ndeki Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) ve Akbalıkların (*Rutilus frisii* Nordmann, 1840) Sindirim Kanalı Helmintleri. *İst. Üniv. Sağ. Bil. Enst. Parazitoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi*, 58 s. İstanbul.
- Usero, J., Izquierdo, C., Morillo, J., Gracia, I., 2003. Heavy Metals in Fish (*Solea vulgaris*, *Anguilla anguilla* and *Liza aurata*) from Salt Marshes on the Southern Atlantic Coast of Spain. *Environmental International*. 1069, 1-8.
- Vallee, B. L., 1991. Introduction to Metallothionein. In: *Methods in Enzymology* (Riordan, J. F., Vallee, B. L., -eds.). Academic Press Inc. 3-7. London.
- Wachs, B., 1989. Ökologisch Erarbeitet Schwermetall Qualitätsziele Für Nutzungsarten das Wassers Sowie Zum Aquatischen Ökosystem-und Artenschutz. *GWF-Wasser, Abwasser*. 283 s.
- Yamaguti, S., 1961. *Systema Helminthum*. Vol. 3. The Nematod of Vertebrates. Interscience, New York.
- Yazkan, M., Özdemir, F., Gölükçü, M., 2002. Antalya Körfezinde Avlanan Bazı Balık Türlerinde Cu, Zn, Pb ve Cd İçeriği. *Türk J Vet Animal Sci*. 26, 1309-1313.
- Yıldız, H. Y., Korkmaz, A. Ş., Zencir, Ö., 2003. The Infection of Tench (*Tinca tinca*) with *Ligula intestinalis* Plerocercoids in Lake Beyşehir (Turkey). *Bull. Eur. Ass. of Fish. Path.* 23 (5), 223-227.
- Yıldız, K., 2003. Kapulukaya Baraj Gölü'ndeki Kadife Balıklarında (*Tinca tinca*) Helmint Enfeksiyonları. *Turk J Vet Anim Sci*. 27, 671-675.
- Zhou, H. Y., Cheung, R. Y. H., Chan, K. M., Wong, M. H., 1998. Metal Concentrations in Sediments and *Tilapia* Collected from Inland Waters of Hong Kong. *Water Research*. 11, 3331-3340.
- Zyadah, M. A., 1999. Accumulation of Some Heavy Metals in *Tilapia zillii* Organs from Lake Manzalah, Egypt. *Tr. J. of Zoology*. 23, 365-372.

**ÖZGEÇMİŞ**

Adı Soyadı : Selda TEKİN ÖZAN

Doğum Yeri : Gölhisar-BURDUR

Doğum Yılı : 1978

Medeni Hali : Evli

**Eğitim ve Akademik Durumu:**

Lise 1991 – 1995 Trabzon-Beşikdüzü Anadolu Kız Öğretmen Lisesi

Lisans 1995 – 1999 SDÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

Yüksek Lisans 1999-2001 SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji ABD.

Yabancı Dil : İngilizce

**İş Deneyimi:**

2000 – SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Araştırma Görevlisi