

T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**KARS ÇAYI'NDA YAŞAYAN *Capoeta capoeta capoeta* (L.,1758) BİREYLERİNİN
KARACİĞER, SOLUNGAÇ, BAĞIRSAK DOKULARI ÜZERİNE CİVA (II)
KLORÜRÜN ETKİSİNİN HİSTOPATOLOJİK YÖNTEMLERLE
İNCELENMESİ**

Bilgehan ERDOĞAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Muhittin YILMAZ

KARS

2009

T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

KARS ÇAYI'NDA YAŞAYAN *Capoeta capoeta capoeta* (L.,1758) BİREYLERİNİN
KARACİĞER, SOLUNGAÇ, BAĞIRSAK DOKULARI ÜZERİNE CİVA (II)
KLORÜRÜN ETKİSİNİN HİSTOPATOLOJİK YÖNTEMLERLE
İNCELENMESİ

Bilgehan ERDOĞAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Muhittin YILMAZ

KARS

2009

T.C. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Bilgehan ERDOĞAN'ın Yrd. Doç. Dr. Muhittin YILMAZ'ın danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığı "Kars Çayı'nda Yaşayan *Capoeta capoeta capoeta* (L., 1758) Bireylerinin Karaciğer, Solungaç, Bağırsak Dokuları Üzerine Civa (II) Klorürün Etkisinin Histopatolojik Yöntemlerle İncelenmesi" adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sınavı sonunda jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek ile kabul edilmiştir.

...../...../.....

	Adı Soyadı	İmza
Başkan	:Yrd.Doç.Dr. Muhittin YILMAZ
Üye	:Yrd.Doç.Dr. Yusuf ERSAN
Üye	:Yrd.Doç.Dr. Musa KARAMAN

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun/...../2009. gün ve/..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Abdullah DOĞAN

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu çalışma, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmada; Kars Çayı'nda yaşayan *Capoeta capoeta capoeta* (L., 1758) bireylerinin karaciğer, solungaç, bağırsak dokuları üzerine civa (II) klorürün etkisinin histopatolojik yöntemlerle incelenmiştir.

Tez konumun seçiminde, tezimin hazırlanmasında ve sonuçlandırılmasında yol gösterici olan, yoğun çalışmalarından bana zaman ayırarak engin tecrübe ve birikimlerinden yararlanma fırsatı veren, öğrencisi olmaktan her zaman gurur duyduğum değerli bilim insanı danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Muhittin Yılmaz'a ve laboratuvar çalışmalarımın yürütülmesinde ve sonuçlandırılmasında yakın ilgisini, destek ve katkılarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Yusuf ERSAN'a da teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
RESİMLER DİZİNİ	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	iv
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1 Ağır Metaller	3
2.2. Civa	4
2.2.1. Kirlenme sebepleri	6
2.2.2. Civanın doğadaki biyolojik değişimi	7
2.2.3. Çevre ile canlılar arasındaki civa döngüsü	7
2.3. Civa Rezidülerinin Kontrol Yöntemleri	8
2.4. <i>Capoeta capoeta capoeta</i> (L., 1758)'nın Sistematikteki Yeri	9
2.4.1 Familya özellikleri	10
2.4.2. Cins Özellikleri	11
2.4.3. Tür Özellikleri	12

3. MATERYAL VE METOT	13
3.1. Deney Düzeneđi	13
3.2. Histopatolojik alıřmalar	13
4.BULGULAR	14
5.TARTIşMA ve SONUÇ	22
6. KAYNAKLAR	25
ÖZGEçMİş	33

ÖZET

Bu çalışmada, *Capoeta capoeta capoeta* (L., 1758)' nin karaciğer, solungaç, bağırsak dokuları üzerine civa (II) klorürün etkisi histopatolojik yöntemlerle araştırıldı. Kars Çayı'ndan yakalanan balıklar 500 litrelik tanklara konularak 15 gün süreyle ortama adaptasyonları sağlandı. Daha sonra, 3 gruba ayrılarak kontrol gruptaki balıklar normal su ortamında, II. ve III. gruptaki balıklar 15 ve 30 gün süreyle 0,05 mg/L HgCl₂ içeren su ortamında bekletildi. Bu süre sonunda histopatolojik çalışmalar için balıklardan karaciğer, bağırsak ve solungaç doku örnekleri alınarak %10'luk formaldehit solüsyonunda tespit edildi. Rutin histolojik yöntemlerle parafin bloklar hazırlandı ve 4-5 µ kalınlığında kesitler alındı. Elde edilen kesitlerin tamamı hematoksilin ve eosin boyama metoduna göre boyanarak ışık mikroskobunda incelendi.

Işık mikroskobik incelemede karaciğer, bağırsak ve solungaç dokularında civaya maruz kalma süresiyle artan derecelerde dejenerasyon ve nekrozlar tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Civa klorür, *Capoeta capoeta capoeta*, karaciğer, bağırsak, solungaç, histopatoloji.

ABSTRACT

In this study, effects of Mercury (II) chloride on liver, gill and intestine tissues were investigated by histopathological methods. Fish caught from the Kars creek were placed in 500 liter tanks. The fish were adapted to the medium for 15 days. Then, the fish were divided into 3 groups; I. group was control group and hold in tap water. Fish in II and III groups were hold in water containing 0,05 mg/l HgCl₂ for periods of 15 and 30 days. At the end of this period, intestine and gill tissue samples were fixed in % 10 formaldehyde solution fox. Then histopathological studies fish liver, paraffin blocks were prepared and sections of 4-5 µm thicknes were cut. All the sections were stained with heamatoxylen – eosin. Then, all the sections were investigated under a light microscope.

Ligh microscope investigations revealed that dejenerations and necrosis in livers, intestines and gill of fish exposure to HgCl₂ were present.

Key Words: Mercury chloride, *Capoeta capoeta capoeta*, liver, intestine, gill, histopathology.

RESİMLER DİZİN

	<u>Sayfa No</u>
Resim 2.1 : Siraz balığı (<i>Capoeta capoeta capoeta</i>)	10
Şekil 1 : Kontrol gurubunda yer alan bir balığın karaciğerinin normal görünümü.	16
Şekil 2 : 15 gün süreyle HgCl ₂ uygulanan I. gruba ait bir deneğin karaciğeri.	16
Şekil 3 : 30 gün süreyle HgCl ₂ uygulanan gruba ait bir balığın karaciğeri.	17
Şekil 4 : Kontrol grubunda bir balık bağırsağının normal görünümü.	18
Şekil 5 : 15 gün süreyle HgCl ₂ uygulanan gruptaki bir deneğin bağırsağı.	18
Şekil 6 : 30 gün süreyle HgCl ₂ uygulanan II. grupta yer alan bir balığın bağırsağı.	19
Şekil 7 : Kontrol grubunda yer alan bir balığın solungaçlarının normal görünümü.	20
Şekil 8 : 15 gün süreyle HgCl ₂ uygulanan gruba ait solungaç dokusu.	20
Şekil 9 : 30 gün süreyle HgCl ₂ uygulanan gruba ait solungaç dokusu.	21

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**Simgeler**

kg	Kilogram
gr	Gram
mg	Miligram
µg	Mikrogram
L	Litre
m	Metre
cm³	Santimetreküp
µ	Mikron
%	Yüzde
Fe	Demir
K	Potasyum
Mg	Magnezyum
Zn	Çinko
Na	Sodyum
Hg	Civa
ppm	Milyonda bir kısım
CH₃Hg⁺	Metilciva

1.GİRİŞ

Sanayi ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte insanın suya yaptığı müdahaleler artmış ve su kaynaklarının sürekliliğini etkileyecek boyutlara ulaşmıştır. Sulardaki kimyasal kirlenmenin başında endüstriyel atıklar gelmektedir [1]. Bugün endüstride çok sayıda metal ve alaşımın kullanıldığı bilinmektedir. Bunlardan ağır metaller tarafından meydana getirilen kirlilik insan sağlığını tehdit eder bir seviyeye ulaşmıştır [2].

Doğa için en önemli kirliliklerden biri ağır metaller tarafından meydana getirilmektedir [3]. Bu ağır metallere biri olan civa (Hg) pek çok sucul alanda zehir düzeyinde bulunur. Klor alkali endüstrisi, maden çıkarma ve civa türevlerinin kullanımı, civa bulaşmasının ana insan kaynaklarıdır [4]. Ayrıca çöp fırınları ve fosil yakıtlarından kaynaklanan atmosferik tortuların sucul ortamlara karışması da bulaşmaya katkıda bulunmaktadır [5].

Civa sucul sistemlerde esasen inorganik civa ve organik metilciva (CH_3Hg^+) olarak iki formda bulunur. Civanın biyolojik elde edilebilirliği pH, çözülmüş karbon ve suyun sıcaklığı gibi fizikokimyasal faktörlerden etkilenir [5,6]. Sucul tüketici organizmalarda civanın biyolojik birikimi direkt maruz kalma (suda bulunan metal) ve besinle maruz kalma (besinlerde bulunan metal) şeklinde iki kaynağının kombinasyonuyla meydana gelir [7]. Sucul sistemlerde bulunan doğal ve insan kaynaklı birçok civa bileşiği deri, solungaç epiteli ve sindirim sistemi gibi organizmanın iç ortamını dış ortamdan ayıran biyolojik bariyerleri aşan, farklı kapasitelere sahiptir [8].

Civa balıklarda en çok metil formunda bulunur ve çeşitli dokularda sülfidril proteinlerine bağlanır [9]. Civa balıklarda en çok solungaçlarda, en az karaciğer, böbrekler, kaslar ve mukusta birikir [10]. Birçok balık popülasyonlarında görülen civa derişimlerinin etkileri erginlerin sağlığında önemsizdir. Bununla beraber embriyo veya larva gibi hayat safhaları genellikle daha sonraki hayat safhalarına göre atıklara daha duyarlıdır [11]. Civa; ölüme, zayıf gelişmeye ve balıkların embriyo, larva ve genç dönemlerinde büyümenin yavaşlamasına sebep olabilir [11,12].

Balığın embriyonik döneminde, hücre bölünmesinin erken safhaları civa zehirlenmesine çok hassastır ve metilciva, inorganik civadan daha zehirlidir [13].

Bu araştırmada, civanın çözünebilen organik tuzlarından olan Civa (II) klorürün *Capoeta capoeta capoeta*' nın karaciğer, solungaç ve bağırsak dokuları üzerine histopatolojik etkilerinin tespiti amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ağır Metaller

Önemli kirletici parametrelerden olan ağır metaller, canlılar üzerine olumsuz etkiye sahiptirler. Ağır metallerin ve diğer zehirli maddelerin canlılara zararlı etkileri ve birikimleriyle ilgili birçok ülkede araştırmalar yapılmaktadır. Zehirlilik testleri ve biyolojik birikim deneylerinden oluşan bu çalışmalar ekosistemin korunması açısından çok önemlidir. *Parmelia sulcata* liken türünde ağır metal derişimi [14], derin sulardaki hayvanlarda kadmiyum birikimi [16], denizlerde yaşayan bazı omurgasızlarda ağır metal birikimi [17] gibi araştırmalar bu alanda yapılmış çalışmalara örnektir.

Çeşitli endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan atık suların içinde bazen eser miktarlarda, bazen de yüksek derişimlerde metaller bulunabilir. Bu metaller canlı yaşamı üzerinde, derişimleri ile orantılı olarak zehir etkisi yaparlar. Özellikle kadmiyum, civa, kurşun ve krom gibi ağır metaller, besin zinciri yoluyla girdikleri canlı bünyelerinden doğal fizyolojik mekanizmalarla atılamadıklarından dolayı birikime uğrar ve bünyede belirli derişimlerin aşılması halinde zehir etkisi yaparlar [18]. Sonuçta da zehir düzeyde ağır metal içeren bu balıkların insanlar tarafından tüketilmesiyle de bu metaller insanlara ulaşabilmektedir.

Çeşitli kimyasal bileşimin üretimi, tüketimi ve endüstriyel artıkları kaçınılmaz bir şekilde çevre kirlenmesine sebep olur. Çünkü bu maddeler daha üretim aşamasında toprak ve su kirlenmesine sebep olurlar. Örneğin, maden işletmelerinde yatak içeriğinde bulunan zehir metal artıkları çevreye yayılma riski taşır. Arsenik, bakır, bizmut, civa, kadmiyum ve kurşun gibi madenlerin ekstraksiyonu (ayrılması), arılaştırılması ve bunların kullanıldığı sanayi dallarından kaynaklanan çeşitli artıklarla sürekli çevre kirlenmesi olur [19,20,21,22,23].

Günümüzde endüstriyel ve kentsel atıklar akarsular, göller ve kıyı sularına boşaltılmaktadır. Karasal ortamda ortaya çıkan kimyasal artıklar da çeşitli doğal etkenlerle zamanla sulara yansır. Belirtilen bu nedenlerle özellikle iç sular ve kapalı denizler olmak üzere, dünya su sistemlerinin tehlikeli boyutlarda kirlendiği görülmektedir [24,25].

Fazla boyutlarda metal artıklarının sulara yansması sonucunda doğal suların kalitesi bozulmaktadır. Bu ortamlarda doğal denge, ekonomik kayıp ve insan sağlığı yönünden önemli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Tatlısu ortamında çeşitli tuzlar halinde bulunan 0.01-0.15 ppm arasındaki civa, 0.02-0.18 ppm boyutlarında bakır, 0.01-3.0 ppm yoğunluklarında kadmiyum, 0.1-2.4 ppm arasında kurşun ve 0.01-1.0 ppm düzeylerindeki arsenik varlığı hemen her türden su canlısında akut zehirlenmeler sonucu ölümlere sebep olur. Alüminyum, çinko, demir, sodyum, potasyum ve magnezyum gibi metallerin ölüm etkisi yapabilmeleri için 5 ppm veya daha yüksek yoğunluklarda bulunması gerekmektedir [26].

Su ortamındaki metal kirliliklerinin zehir etkisi bileşik şekline, seyrelme hızına, suların pH'sı, sertlik derecesine, diğer metal çeşitleri ve organik maddelerin varlığına göre değişebilmektedir [22,27,28,29,30,].

2.2. Civa (Hg)

Çok eski çağlardan beri insanlığın bildiği bir metal olan civa oda sıcaklığında sıvı durumda bulunan metallerden bir tanesidir. 14.06 g/cm^3 yoğunluğu ile ağır metaller grubunun bir üyesi olan civa periyodik cetvelin 2B grubunda bulunan bir geçiş elementidir. Yerkabuğunda ortalama 0.08 ppm oranında bulunan civa deniz suyunda 3×10^{-5} ppm civarında bulunmaktadır [31,32]. Civa endüstride gerek metalik olarak gerekse organik ve inorganik civa bileşikleri olarak termometrelerde, bazı metallerin üretim aşamalarında, ilaç sanayinde, diş tedavilerinde dolgu malzemesi olarak, laboratuvar uygulamalarında, boya sanayisinde ve kağıt sanayisinde kullanılmaktadır [31-34].

Civa yüksek buhar basıncı nedeni ile oda sıcaklığında bile kısmen buharlaşabilen bir metaldir. Fosil yakıtların yanması, madencilik sektöründe civa içeren kayaçların kırılması, civa üretimi esnasında ve katı atık depo sahalarının sızma, atık pillerin rastgele atılması, diş hekimliğinde kullanılan amalgam dolgular ve evde kullanılan civa içeren aletlerin kırılması sonucunda içerdikleri civanın ortalığa yayılması hava ve suda ki oranlarının yükselmesine neden olmaktadır. Bir diğer önemli kirletici kaynak metilciva'dır. Metil civa; suya karışan civanın bakteriler ve organizmalar tarafından çevrilmesi ile meydana gelir. Bazı planktonları yiyen küçük balıklar, midyeler ve bu küçük balıklarla beslenen büyük balıklar ile deniz memelileri yoluyla besin zincirine karışır. Civa ile ilgili endüstri kollarında, civa içeren atıkların bulunduğu sahalarda, termik santrallerde çalışanlar ve bu tür tesislerin yakınlarında oturanlar ile civa konsantrasyonu yüksek sularda yaşayan deniz canlılarını sıklıkla tüketen (Deniz canlıların vücudundaki civa konsantrasyonu 1 ppm'den yüksek ise yenmesi sakınca yaratmaktadır.) kişilerin bünyesinde civa miktarları tehlikeli sınırlar üzerine çıkabilir [32,33]. Sinir sisteminin civa bileşiklerine karşı çok yüksek hassasiyeti vardır. Bunun yanında vücuda alınan civanın böbrekler üzerinde de ağır tahribatlar yarattığı yapılan çalışmalar ile tespit edilmiştir. Farklı civa bileşiklerinin sinir sistemi ve böbrekler üzerinde farklı etkileri vardır ki bunların nedeni vücuda alınan civanın metalik, organik veya inorganik bileşik olmasına göre vücut içerisinde izleyeceği yol farklılık göstermektedir. Metalik ve metilciva vücuda alındığında kana karışarak beyine kadar gider ve beyinde etkili olur. Buna karşın inorganik civa bileşiklerinin alınması durumunda bu bileşikler beyine gidemezler, ancak bunlarda böbreklerde etkili olarak böbreklerin çalışmasını engellerler. Kısa süre yüksek dozlarda maruz kalınması durumunda civanın karaciğerler, ağız ve boğaz ile solunum yollarında hasar yarattığı tespit edilmiştir. Bunun yanında civa derişimlerinin vücutta yükselmesi, tansiyon yükselmesine, kalp krizine, deride kızarıklık ve yaraların oluşması ile gözlerin zarar görmesine neden olabilir [33].

2.2.1. Kirlenme Sebepleri: Civa yer kabuğunu oluşturan temel elementlerden biridir. Doğal dispersiyon sonucu sürekli olarak serbest hale geçtiği için biosferin her kesiminde iz halinde bu metale rastlamak mümkündür [34,35]. Bu nedenle hayvan ve bitki organizmalarında da iz halinde civa bulunmaktadır. Organik civa bileşiklerinin fungisid ilaç olarak kullanılması insan sağlığı açısından ayrı bir önem taşımaktadır. Bu şekil altında kullanılan civanın bir kısmı tahıl ve meyveler üzerinde birikerek doğrudan insan ve hayvanların besin zincirine girmektedir. Geri kalan kısmı da artıklar halinde çevre kirlenmesini oluşturmaktadır [35,36].

Dünyadaki suların kirlenmesine katılan kimyasal madde artıkları arasında civa ve bileşiklerinin önemli bir yeri vardır. Çünkü civa su ortamında daha kolay bir şekilde birikebilme özelliğindedir. Ortaya çıkan artıkları biyokimyasal azalmalardan etkilenmemekte ve yüksek düzeylerde fizyolojik, ekolojik aktivite göstermektedir. Civanın 1 ppm den daha az düzeylerindeki kirliliği bile canlı organizmalarda birikerek kronik zehirlenme yapabileceği özelliğindedir. Bu nedenlerden dolayı civa ve bileşiklerine ait artıklar mikroşimik ve genel kirlenici maddelerden sayılmaktadır [37].

Dünya yıllık civa üretiminin ortalama 9000 metrik tona ulaştığı, bu miktarın her yıl 5000 metrik tonunun kullanılma sonucu tekrar doğaya terkedildiği, 5000 metrik ton kadar civanın da dispersiyon ve erozyonlar sonucu doğal kaynaklardan ortaya çıktığı tahmin edilmektedir [34,38,39]. Goldwater (1971) [40] tarafından yapılan bir araştırma ile 1968 yılında A.B.D. de sanayi ve tarımsal savaş kesimlerinde kullanılan toplam civanın % 72'sinin kullanılma şeklinin gereği olarak doğaya terk edildiği saptanmıştır. Kara kesiminde ortaya çıkan civa kirliliklerinin büyük bir bölümü yağmur, rüzgar, erozyon ve seller gibi doğal olaylarla, zamanla dere yatakları, göller ve denizlerde birikmektedir [41]. Kömür, petrol ve fosil yakıtlarının yakılmasıyla ortaya çıkan civa artıklarının da büyük ölçüde sulara sürüklenmesi sonucu dünya su kesimleri hızlı ve tehlikeli bir şekilde kirlenmektedir [42]. Araştırmacılar [42,43,44] kapalı denizler ve iç suların kirlenmeyi kolaylaştıran tellürik ve organik maddeler yönünden daha zengin, pH değerleri bakımından daha uygun ve kirliliklerden arınma olasılıklarından yoksun

kaldıkları için özellikle civa ile kirlenme bakımından açık denizlere kıyasla daha büyük bir tehlike ile karşı karşıya olduklarını belirtmektedirler. Üstelik endüstri kuruluşlarının büyük bir kısmı özellikle bu tip denizlerin çevresinde toplanmakta ve kirlenmenin zararlı etkileri kolaylıkla esas kirlenme bölgesinden diğer kesimlere bulaşabilmektedir.

2.2.2. Civanın doğadaki biyolojik değişimi: Su, toprak ve sediment ortamlarında bulunan metalik civa ve inorganik bileşikler bakteriyel faaliyetlerle metilasyona uğratarak ortalama %90' nı metilciva'nın oluşturduğu alkil, alkoksil ve aril-civa gruplarına dahil organik civa bileşiklerine dönüştürülür. Civanın bu şekildeki biyolojik değişimi yanısıra, tarımsal savaşta fungisid olarak kullanılan ilaçların hepsi de organik civa bileşikleriyle hazırlanmaktadır. Ayrıca vinil klorür üretiminde olduğu gibi sanayi kesiminde ortaya çıkan civa artıklarının önemli bir kısmı da organik bileşikler halindedir [42]. Organik civa bileşikler metalik civa ve inorganik bileşiklere göre daha çok ve kolaylıkla buharlaştıkları için, mevcut civanın topraktan havaya ve tekrar toprağa veya suya dönmesi şeklinde sürekli bir civa döngüsünün doğmasına yol açmaktadır [45].

2.2.3. Çevre ile canlılar arasındaki civa döngüsü: Normal koşullarda canlılar ile doğal çevre arasında dengeli bir civa döngüsü vardır. Bunun sonucunda her canlı organizmada belli limitler içinde oynayabilen fakat hiç bir zaman o canlıya özgü güven sınırını aşmayan vücut civa yükü şekillenmektedir. Böylece ortamda bulunan civa değerleri değişmediği sürece canlılarda şekillenen total civa yükü de sabit bir düzeyde tutularak civanın organizmadaki zararlı etkileri önlenmektedir [38,41]. Canlı organizmaların içerdiği total civa yükü, çevredeki civa düzeyi ile doğrudan ilişkilidir. Herhangi bir şekilde çevrede veya gıda zincirinde ortaya çıkan belli düzeydeki bir civa artışı kolaylıkla daha büyük boyutlarda canlılara yansiyabilmektedir [46]. Suda yaşayan canlılar günlük yaşamları boyunca çok büyük hacimlerdeki suyu filtre etme durumunda kaldıkları için birikme özelliğinde olan diğer kirlilikler gibi özellikle metilciva halindeki civayı da, yaşam süresince absorbe ederek organizmalarında biriktirme zorunda kalırlar [34,38]. Böylece su ortamındaki besin zinciri boyunca gittikçe aran yoğunluklarda

biriken civa, bu zincirin son halkalarında bulunan kuşlar ve insanlarda denizlerdekinden binlerce kez yüksek düzeylere ulaşabilmektedir [41,44].

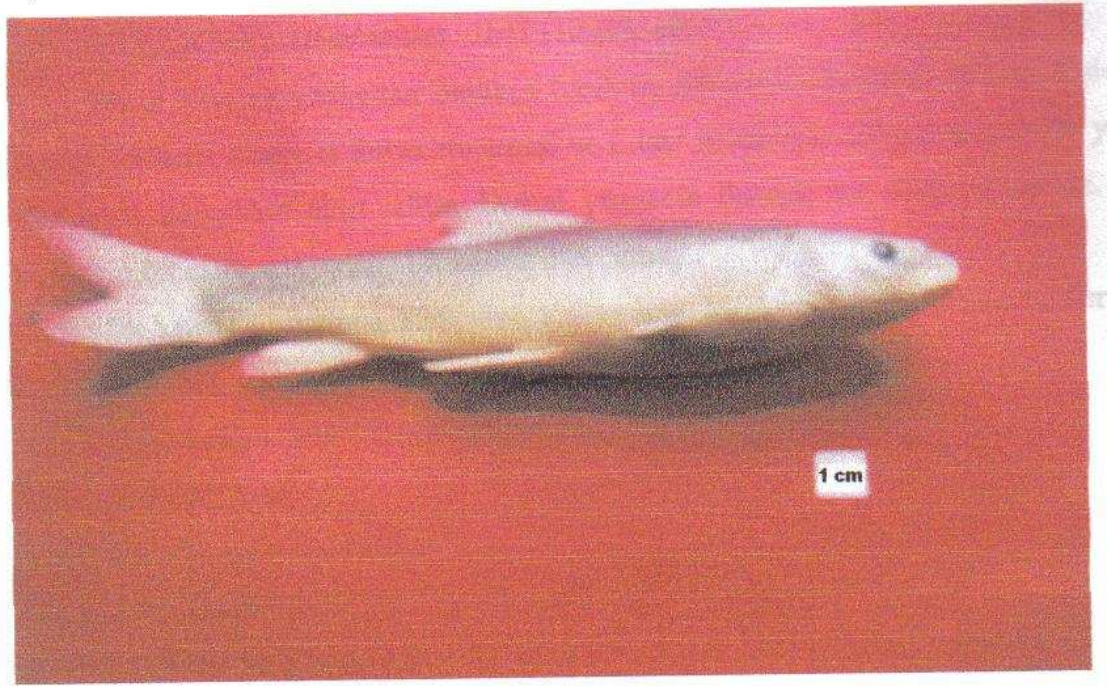
2.3. Civa Artıklarının Kontrol Yöntemleri

Besinlerde bulunan civa artıklarının uzun süre alınması ile doğabilecek zehir etkilerden korunabilmek için, bir emniyet unsuru olarak insanların bir günde alabilecekleri en yüksek civa miktarının tayin edilmesi zorunludur. "Kabul Edilebilir Günlük Alım Sınırı"nın uygulanmasında; farkları, çeşitli yaş gruplarında ortaya çıkabilecek subklinik sinir sistemi semptomları, muhtelif fetal ve genetik hasarlar ile diğer zehir etkili kimyasal kirliliklerin (Klorlu hidrokarbon insektisidler, PCB. v.s.) sinerjistik etkileri göz önünde bulundurulmaktadır [46]. Berglund ve ark. (1971) [47] metilciva'nın duyarlı şahıslarda muhtemel zehir etki gösterebilecek 4 mikrogram /kg vücut ağırlığı /gün dozuna "10 güven faktörünün uygulanmasından sonra ortaya çıkan 0.4 mikrogram /kg. vücut ağırlığı/gün rakamını ADİ "Kabul Edilebilir Günlük Alım Sınırı" (Acceptable Daily Intake) olarak kabul etmektedirler. Kabul edilebilir günlük alım sınırından daha fazla miktarda civa alınmasına engel olabilmek için, birçok ülke çeşitli besin maddelerinde bulunmasına izin verilen en yüksek civa düzeyini (Maksimum Tolerans Düzeyi) 0.05 ppm olarak saptamıştır [38]. İsveç ve Japonya'da metilciva halinde 1 ppm den fazla civa tutan balıkların tüketimi ve satışı yasaklanmıştır. Almanya, Kanada ve A.B.D. de balıklarda 0.5 ppm e kadar olan civa artıklarına müsaade edilmektedir [46].

Besinlerde bulunan civa kalıntılarının sınırlandırılması veya azaltılmasına ilişkin olarak saptanan maksimum tolerans sınırı ve buna göre sürdürülen kalıntı analizleri devletçe yürütülen kontrol yöntemlerinin başında gelmektedir [36,49]. Bu amaçla devletçe yürütülen etken yöntemlerden biri de, bıraktıkları civalı artıklarla çevre kirlenmesine sebep olan endüstri kuruluşlarının yerleşim ve çalışma biçimleri ile doğrudan çevre kirlenmesine katılan tarımsal savaş ilaçlarının üretim, tüketim, dağıtım ve pazarlamasının kanun ve yönetmeliklerle denetimidir [49,50].

2.4. *Capoeta capoeta capoeta* (L., 1758)'nın Sistematikteki Yeri [51]

Regnum (Alem)	: Animalia
Subregnum (Alt alem)	: Metazoa
Phylum (Şube)	: Chordata
Subphylum (Alt şube)	: Vertebrata
Superclaassis (Üst sınıf)	: Pisces
Classis (Sınıf)	: Osteichthyes
Subclassis (Alt sınıf)	: Actinopterygii
Superordo (Üst takım)	: Teleostei
Ordo (Takım)	: Cypriniformes
Familia (Aile)	: Cyprinidae
Genus (Cins)	: Capoeta
Species (Tür)	: <i>Capoeta capoeta</i>



Resim 2.1 : *Capoeta Capoeta Capoeta*

2.4.1 Familya Özellikleri

Tür bakımından en zengin omurgalı familyasıdır. Üstçenenin kenarı yalnız premaxillareden yapılmış; az sayıda, fakat fazla miktarda farklılaşmış olan yutak dişleri 1-3 dizi halindedir. Yüzme kesesi büyük iki bölmeden oluşmuş, bir kemik kapsül ile çevrilmemiş, sindirim kanalı ile ilişkilidir. Yavaş akan ya da durgun suları tercih ederler [52].

Ülkemizde yaşayan kemikli balıkların büyük bir kısmı bu familyaya dahil olup, özellikle tatlısu balıklarını ilgilendirir. Baş çıplak, vücut ise, az çok büyük olan cyclois tipteki pullarla kaplıdır. Ağızda maxiller diş bulunmaz. Bazı türlerde ağız protraktil karakterde (körüklü) olup, tıpkı bir körüklü hortum şeklinde ileriye doğru uzanıp kısalabilir. Yağ yüzgeci bulunmaz. Bu familyanın en karakteristik özelliği olarak farinks dişlerinin varlığı gösterilebilir. Bu dişler genellikle operkulmun altında ve 4. solungaç yaylarının gerisindeki faringien kemikler üzerinde olup sıra, sayı ve şekilleri türlere göre büyük

farklılıklar gösterir. Bu nedenle, cinslerin ve türlerin ayrımında önemli diagnostik özellikler olarak dikkate alınırlar. Sırtta daima tek dorsal yüzgeç vardır. Ventral yüzgeçler ise, bütün cins ve türlerde abdominal tiptedir. Hava keseleri mevcut olup, daima bir boğumla iki loba ayrılmıştır. Ayrıca pneumatofor adı verilen bir kanal sayesinde özafagus ile devamlı irtibat halindedir. Omur şeridinin ilk dört omuru birbiriyle az çok kaynaşarak Weber kemikleri denilen özel bir formasyon meydana getirmişlerdir. Mide civarında plorik sekum denilen kör bağırsaklar bulunmaz. Genellikle bıyiksız iseler de bazen bir veya iki çift bıyık taşıyan temsilcilerine rastlanmaktadır. Ağız konumu itibariyle terminal, yukarıya yönelik veya alt durumlu olabilir. Çoğunlukla sürüler halinde yaşarlar. Üreme zamanı ilkbahar ve yaz aylarıdır. Bu zamanda bilhassa erkeklerinin daha parlak ve süslü bir görünüm kazandığı, özellikle baş ve vücutları üzerinde küçük üreme tüberküllerinin meydana geldiği dikkati çekmektedir [53].

2.4.2 Cins Özellikleri

Daha önce *Varicorhinus* olarak bilinen bu cins, Karaman (1969) tarafından yapılan bir revizyonda, bazı ayırt edici özellikler nedeniyle (Örneğin: dorsal yüzgecin sonuncu basit ışınının posterior kenarında testere şeklinde dişlerin bulunması, pulların nispeten daha küçük olması, suborbital ile lakrimal'in daha dar yapılı ve alt çenenin uzun olması gibi) *Capoeta* olarak değiştirilmiştir. Uzun ve iğ şeklinde bir görünümü olan vücut, bazı türler de (*Capoeta trutta*), yanlardan hafifçe yassılaştırmış olabilir. Pulları küçük veya orta büyüklükte olup, vücudu tamamen örtmekte ve yan çizgi üzerindeki pul sayısı 30-99 arasında değişmektedir. Dorsal yüzgeç başlangıcı, daima ventral'lerin biraz daha önünde yer alır. Dorsal'in sonuncu basit ışınının arka kenarı daima testere şeklinde tırtıklıdır ve serbest ucu esnek olup kolayca eğilip bükülebilir. Söğ konusu yüzgeçteki dallanmış ışın sayısı türlere göre 7-12 arasında değişir. Anal yüzgeç, dorsal' de daha küçüktür ve dallanışın sayısı 5-6 civarında bulunur. Nispeten büyük olan ağız daima ventrad yer alır ve enine yarık şeklindedir. Üst dudak kıkırdakla kaplı olduğu halde alt dudak sert ve boynuzsu bir madde ile çevrilmiştir. Ağızda bir veya iki çift fazla uzun olmayan bıyıklar

bulunur. Bunlardan I. çift daima ağız köşelerinde; II. çift ise, üst çenenin ağız köşeleri yakınında yer almaktadır. Uçları yan taraftan yassılaşılarak adeta kürek şeklini almış olan farinks dişleri daima 3 sıra üzerinde dizilmişlerdir. Genellikle otçul (herbivor) karakterli olan bu balıklarda barsak iyice uzamış olup uzunluğu total vücut boyunun 10 misli kadar olabilir. Bu cins, genellikle akarsuların hızlı akan, zemini taşlı ve çakıllı zonlarında yaşamaktadır. Coğrafik dağılım alanı Güney Çin, Kuzey Hindistan, Afganistan, Türkistan, Aral gölü, Ortadoğu ve Anadolu'yu içermekte olup, memleketimizin iç sularında 5 türü ve 6 alttürü yaşamaktadır. Tür ve alttürlerin hepsi insan besininde ekonomik önem taşırlar [52,53].

2.4.3 Tür Özellikleri

Vücut yuvarlak ve iğ şeklinde uzamış olup, kuyruksuz uzunluğu maksimal yüksekliğinin 3,5-5 katı kadardır. Baş boyu vücut yüksekliğinden daha azdır veya ona eşit olabilir. Ventral konumlu olan ağız büyük ve at nalı görünümündedir. Üst dudak düz ve ince yapılı olduğu halde, alt dudak boynuzsu bir deri ile örtülüdür. Ağız köşelerinde yer alan ve uzunlukları ırklara göre çok değişik olabilen bir çift bıyık bulunur. Dorsal yüzgecin sonuncu basit ışını iyi gelişmemiş olup, posterior kenarının yarısı veya 2/3 de testere şeklinde dişçikler taşır. Söz konusu ışının uç kısmı daha zayıf gelişerek kolayca eğilip bükülebilen esnek bir yapı kazanmıştır. Anal yüzgeç geriye doğru yatırıldığında serbest ucu hiç bir zaman kaudal yüzgece erişemez. Vücut rengi sırtta koyu, karın bölgesinde daha açıktır ve hiçbir zaman olgun fertlerde siyah renkli benek veya lekeler görülmez. Diğer Cyprinid'lerde de olduğu gibi, ancak üreme zamanlarında vücudun ön kısmında (baş üzeri, burun ucu gibi) yumurtlama tüberkülleri denilen kabarcıklar görülür. Afganistan'dan Ege sahillerimize kadar uzanan geniş bir alanda yayılış gösteren bu tür, 11 alttür içermekteyse de memleketimizin tatlı sularında bunlardan ancak 6'sı yaşamaktadır [53].

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Deney Düzenegi

Araştırmada 150-200 gram ağırlığa sahip 18 adet *Capoeta capoeta capoeta* kullanıldı. Bu balıklar Kars ayı'ndan yakalanarak laboratuvar ortamında 500'er L'lik tanklara alındı. 15 gün süreyle ortama adaptasyonları sağlandıktan sonra her grupta 6 balık bulunan 3 grup oluşturuldu ve I. gruptaki balıklar normal su ortamında, II. gruptaki balıklar 0,05 mg/L HgCl₂ içeren su ortamında 15 gün süreyle, III. gruptaki balıklar da 0,05 mg/L HgCl₂ içeren su ortamında 30 gün süreyle bekletildi. Özellikle seçilen balıkların sağlık durumlarının iyi olmasına dikkat edildi. Çalışma süresi sonunda histopatolojik çalışmalar için balıklardan doku örnekleri alındı. Alınan doku örnekleri %10'luk formalin solüsyonuna alınarak tespit edildi.

Deneme Tanklarının Fiziko - Kimyasal zellikleri

NO₃ (mg/l) = 0,245

Total fosfat (PO₄) (mg/l) = 56,6

Amonyak (NH₃) (mg/l) = 414

Kondüktivite (mg/cm³) = 210

Doymuř oksijen = 4,1

PH = 7,8

3.2. Histopatolojik İncelemeler

Deney sonunda hayvanlardan alınan doku örnekleri %10'luk formaldehit solüsyonunda 48 saat tespit edildikten sonra rutin histolojik metotlarla parafin bloklar hazırlandı. Daha sonra bu bloklardan 3-5 µm kalınlığında kesitler alınarak hematoksilen-eozin boyama yöntemiyle boyanıp histopatolojik değişiklikler ışık mikroskopunda incelendi.

4. BULGULAR

Klinik Bulgular : Çalışma grubunda da denge ve yüzme bozuklukları gözlemlendi.

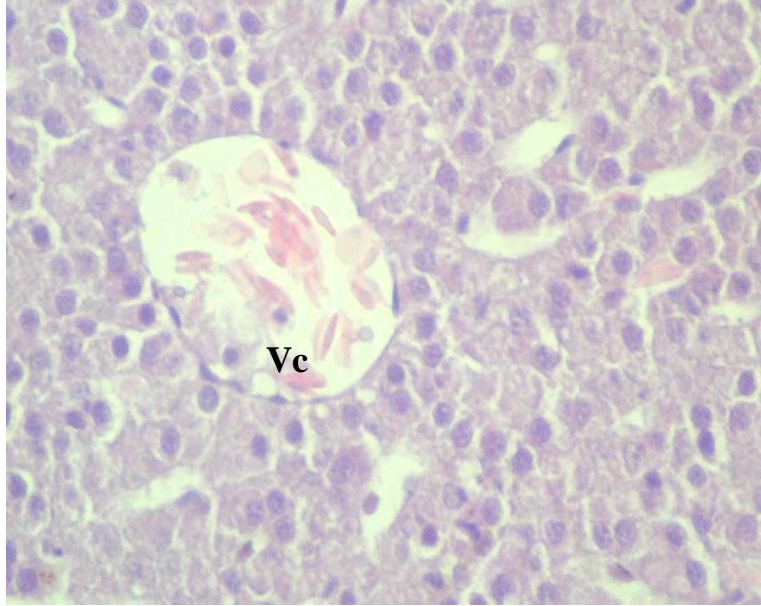
Makroskopik Bulgular : Herhangi bir bulgu gözlemlenmedi.

Mikroskopik Bulgular : Deneklerden elde edilen karaciğer, bağırsak ve solungaç dokularının histopatolojik incelemesinde dokulardaki dejenerasyonların civa uygulamasının süresine orantılı olarak arttığı gözlemlendi.

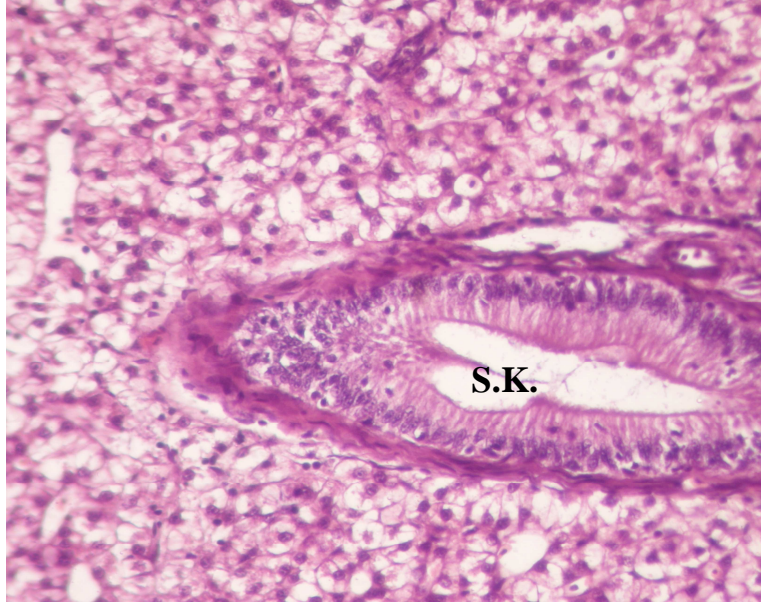
Kontrol grubunda yer alan balıkların karaciğerinde herhangi bir patolojik bulgu belirlenmedi (Şekil 1). 15 gün süreyle HgCl₂ uygulanan I. gruptaki deneklerin karaciğerinde ortadan şiddetliye kadar değişen dejeneratif ve nekrotik değişiklikler gözlemlendi. Hepatositlerin çoğunluğu hidropik ve vakuolar dejenerasyona uğramıştı. Ara sıra fokal nekroz alanları seçilmekteydi (Şekil 2). Çalışmanın II. grubu olan 30 gün süreyle HgCl₂ verilen grupta ise karaciğerde yukarıdaki histopatolojik değişikliklerin şiddetinde ve yaygınlığında belirgin artış olduğu dikkat çekti (Şekil 3).

Kontrol grubunda yer alan deneklerin bağırsakları normal görünümdeydi (Şekil 4). I. gruptaki deneklerin bağırsaklarında villusların apikal uçlarında lamina epitelyalide dejenerasyon, nekroz ve desquamasyon, lamina propri ve submukozada ödem gözlemlendi (Şekil 5). II grupta ise lamina epitelyalideki belirgin dejenerasyon nekroz ve desquamasyonun yanı sıra goblet hücrelerinde azalma dikkat çekti (Şekil 6). Ayrıca lamina epitelyalis ile lamina propria arasında şiddetli ödem nedeniyle ayrılma gözlemlendi.

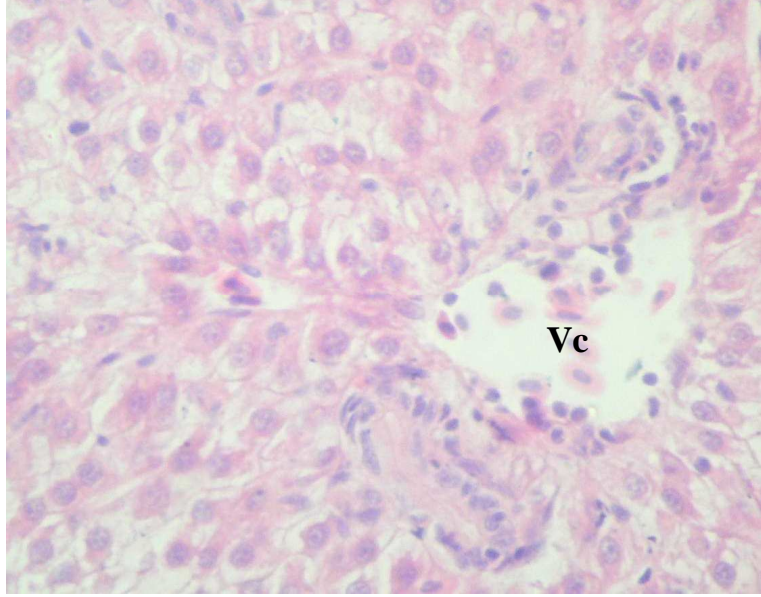
Kontrol grubunda yer alan balıkların solungaçlarında hiçbir patolojik bulguya rastlanmadı (Şekil 7). Çalışmanın I. grubunda yer alan deneklerin solungaçlarında sekonder lamellerde epitel hücrelerinde hidropik dejenerasyon gözlemlendi. Ayrıca sekonder lamellerde yer yer yapışmalar görüldü (Şekil 8). II. gruptaki deneklerin sekonder lamel epitelindeki dejenerasyonun yanı sıra az sayıda nekrotik epitele rastlandı. Ayrıca bu grupta kloroid hücreler de hidropik dejenerasyon nedeniyle şişme gözlemlendi (Şekil 9).



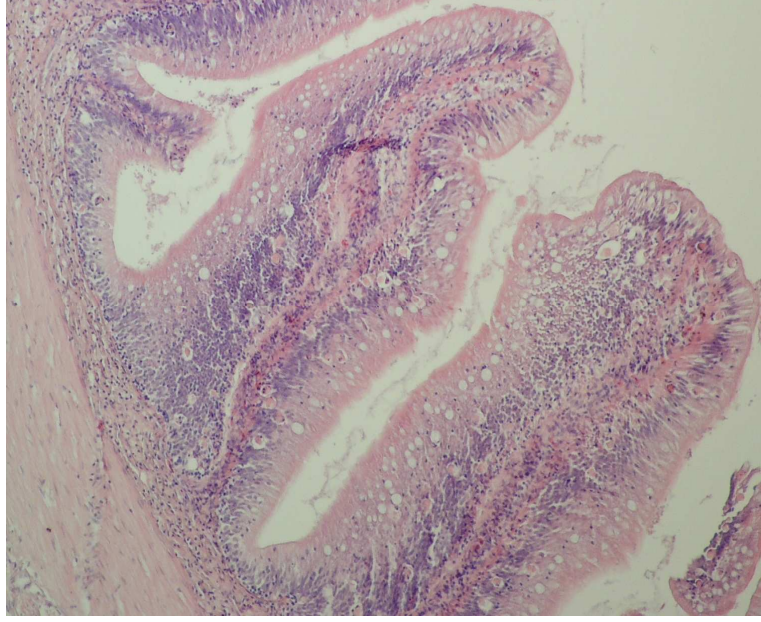
Şekil 1. Kontrol grubunda yer alan bir balığın karaciğerinin normal görünümü. H.E x 380.



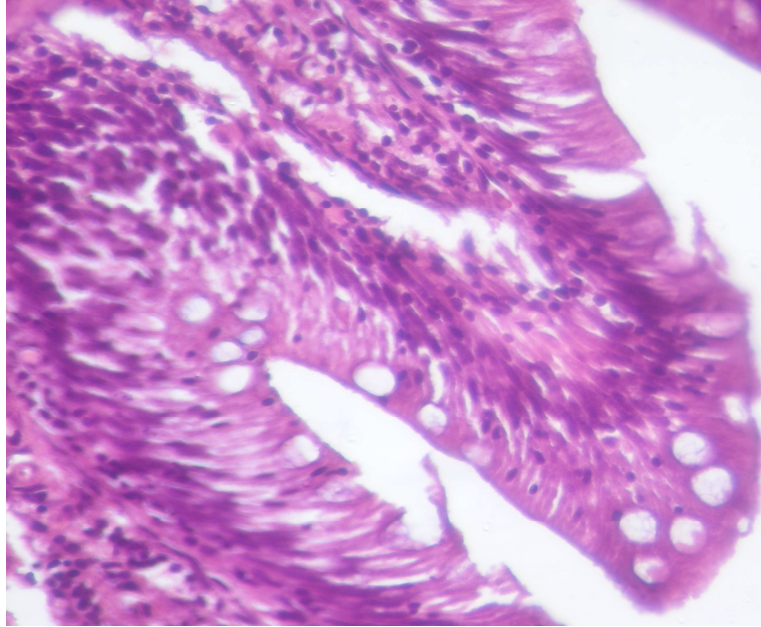
Şekil 2. 15 gün süreyle HgCl₂ uygulanan I.gruba ait bir deneğin karaciğerinde hepatositlerde hidropik ve vakuoler dejenerasyon , nekroz. (S.K: safra kanalı). H.E x 380.



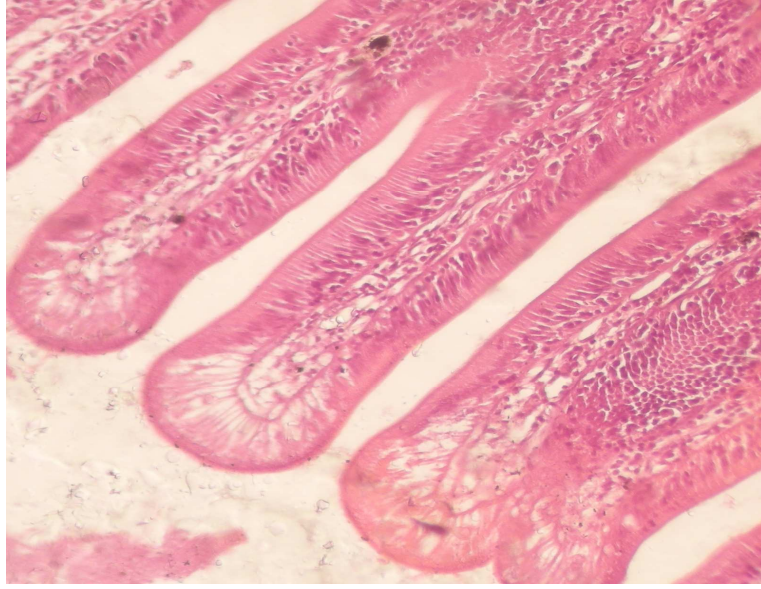
Şekil 3. 30 gün süreyle HgCl₂ uygulanan gruba ait bir balığın karaciğerinde hidropik, vakuoler dejenerasyon, fokal nekroz alanları ile mononükleer hücre infiltrasyonu. H.E x 380.



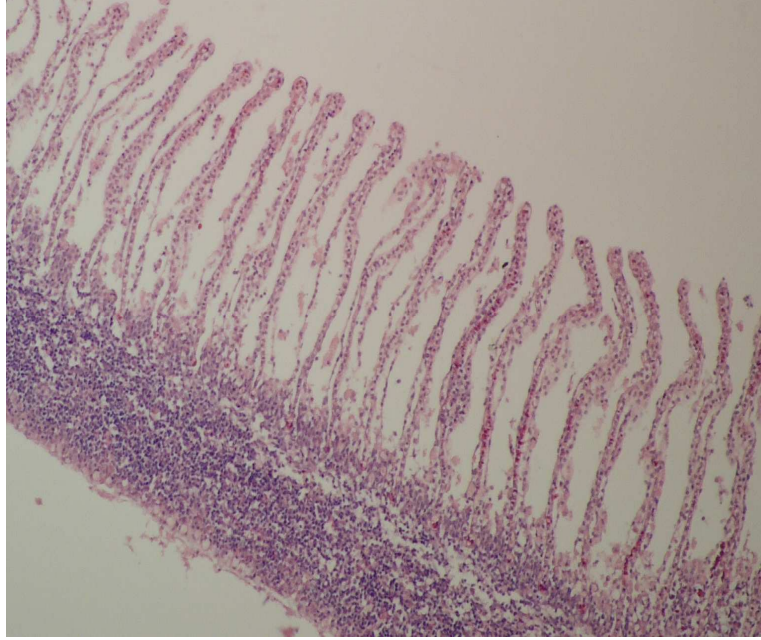
Şekil 4. Kontrol grubunda bir balık bağırsağının normal görünümü. H.E x 190.



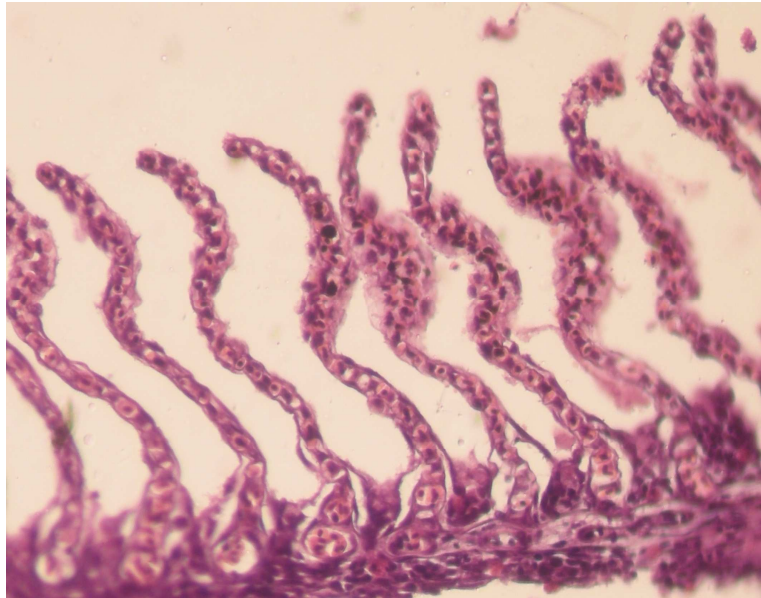
Şekil 5. 15 gün süreyle $HgCl_2$ uygulanan gruptaki bir deneğin bağırsağında dejenerasyon ve nekroz. H.E x 380.



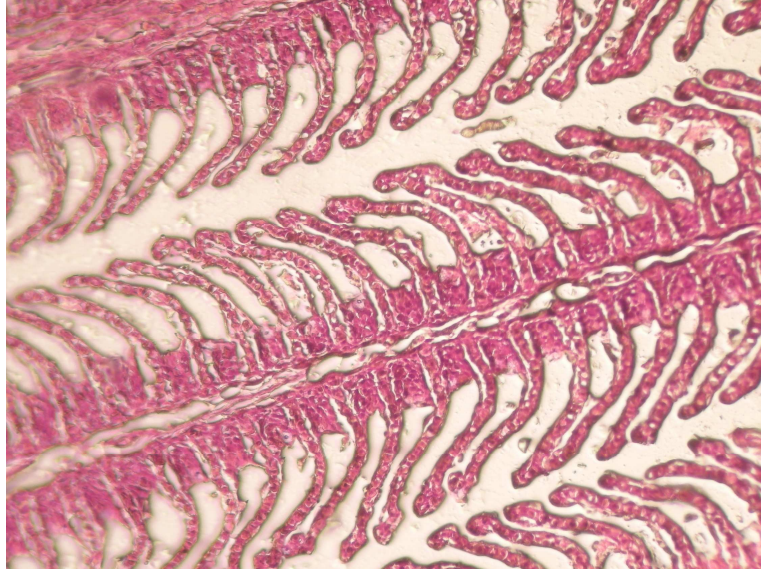
Şekil 6. 30 gün süreyle $HgCl_2$ uygulanan II.grupta yer alan bir balığın bağırsağında lamina epiteliyalisde dejenerasyon, nekroz, lamina propiada ödem. H.E.x 190.



Şekil 7. Kontrol grubunda yer alan bir balığın solungaçlarının normal görünümü. H.E. x 190.



Şekil 8. 15 gün süreyle HgCl₂ uygulanan gruba ait solungaç dokusu. Sekonder lamellerde hidropik dejenerasyon. H.E.x 380.



Şekil 9. 30 gün süreyle HgCl₂ uygulanan gruba ait solungaç dokusu. Primer lamellerde dejenerasyonlar ve klorid hücreler de şişme. H.E. x 190.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Akarsu, göl ve denizlerdeki metal kirlilikleri aynı ekosistemde yaşayan canlılara yansıtılarak besin zinciri boyunca birikebildiği sürece doğal denge ve insan sağlığı yönünden tehlikeli olabilir. Doğal sulardan elde edilen su ürünlerinin insan sağlığı yönünden doğurabileceği sakıncaların değerlendirilebilmesi için suların içerdikleri metal kirliliklerinin bilinmesi önem taşımaktadır. Bu nedenle sucul ortamlardaki besin kaynaklarının başında gelen balıklarda metal birikiminin insan ve diğer canlılar için letal etki limitlerinin periyodik olarak tespiti gerekmektedir.

Civanın sinir sistemi ve böbrekler üzerinde farklı etkileri vardır. Bunların nedeni vücuda alınan civanın metalik, organik veya inorganik bileşik olmasına göre vücut içerisinde izleyeceği yol farklılık göstermektedir. Metalik ve metilciva vücuda alındığında kana karışarak beyine kadar gider ve beyinde etkili olur. Buna karşın inorganik civa bileşiklerinin alınması durumunda bu bileşikler beyine gidemezler, ancak bunlarda böbreklerde etkili olarak böbreklerin çalışmasını engellerler. Kısa süre yüksek dozlarda maruz kalınması durumunda civanın karaciğerler, ağız ve boğaz ile solunum yollarında hasar yarattığı tespit edilmiştir [33].

Gül ve ark. (2004), civa-II klorür etkisinde kalan *Leuciscus cephalus* bireylerinde denge bozukluğu, titreme ve ani irkilme hareketleri gibi davranış değişimleri gözlemlemiştir [54]. Yine benzer şekilde civa-II klorürün artan derişimlerine maruz kalan balıklarda ani irkilme ve titreme hareketleri, solunum güçlükleri, denge bozuklukları, istemsiz kasılmalar ve normal olmayan yüzme davranışları gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Sunulan bu çalışmada da deney süresince tanklardaki balıkların hareketlerinde düzensizlikler belirlendi. Bunun da yukarıdaki çalışmayla birlikte değerlendirildiğinde yakın benzerlikler arzettiği söylenebilir.

Oliveria-Riberio ve ark. (2002), me-Hg maruz kalan *salvelinus alpinus*' ların karaciğerinde patolojik bulgular ve sitoplazmik organizasyonunda şiddetli nekrozlar gözlemlendiğini bildirmiştir [55]. Yapılan başka bir çalışmada da Niimi ve ark. (1994), civanın balıkların sinir sistemi, böbrek, solungaç ve ozmoregülatör görevleri bozduğu, karaciğer ve kaslardaki enzim sentezini etkilediğini saptamıştır [56]. Bleau ve ark. (1996), civanın karaciğerde glikojen miktarının azalmasına da neden olduğunu bildirmiştir [57]. Gupta ve ark. (1981), civaya maksimum 30 gün maruz kalan balıklarda en çok etkilenen organın karaciğer olduğu, toplam protein ve glikojen miktarında azalma, lipidlerde artış, kalsiyum, demir ve inorganik fosfat derişimlerinin normal düzeyde, vitaminlerde ise önemli bir düşüş olduğunu belirtmiştir [58]. Bu çalışmada da yukarıdaki araştırmacılarla benzer şekilde karaciğerde dejenerasyon ve nekroz görüldü. Karaciğerde gözlemlediğimiz vakuolar dejenerasyonlar her ne kadar glikojen boyaması yapılmaya da gözlenen bu vakuollerin glikojen olabileceğini düşündürmektedir.

Akhilende Naidu ve ark. (1983), civayla yaptıkları bir çalışmada solungaç lamellerin interlameller hücrelerinde hiperplazi, bazal ve distal hücrelerde şişkinlik gibi bir çok histolojik değişiklik gözlemlemiştirler [59]. Charles ve ark. (1996), civaya maruz bırakılan *Gambusia holbrooki*'nin solungaçlarındaki morfolojik ve morfometrik değişimleri incelemiş ve civanın solungaç epitelini deformasyona uğrattığını bildirmiştirler [60]. Handy ve ark. (1993), civanın en çok solungaçlarda, en az karaciğer, böbrek, kas ve mukusta biriktiğini belirtmektedirler [10]. Sunulan bu çalışmada da yukarıdaki çalışmalarla benzer şekilde solungaçların sekonder lamel epitelinde, dejenerasyon ile hücrelerinde şişme gözlemlendi.

Handy ve ark. (1993), yaptığı bir çalışmada, civanın sindirim sistemindeki mukus salgısında biriktiğini belirtmişlerdir [10]. Bizde II. gruba ait bağırsak dokusunda gözlemlediğimiz goblet bezlerindeki azalışın civanın burada birikmesiyle ilişkili olabileceğini akla getirmektedir.

Sonuç olarak 0,05 mg/L civanın balıklara 15 ve 30 gün süreyle uygulanmasıyla, bağırsak, karaciğer ve solungaçlarda belirgin histopatolojik değişiklikler gözlemlendi. Bağırsaktaki histopatolojik etki nedeniyle emilim bozulması, dolayısıyla karaciğer toplam protein ve glikojen miktarında azalma, lipidlerde artış gibi değişikliklerin yanı sıra enzim sistemlerinin de olumsuz yönde etkilenebileceği düşünülebilmektedir. Bunun yanında solungaçlarda meydana gelen hasarın etkisiyle balıkların ozmoregülatör sistemlerinin de bozulabileceği düşünülmektedir. İleride yapılacak çalışmalarda yukarıda karaciğer aktiviteleri ile ozmoregülatör yapının incelenmesinin uygun olacağı kanısına varıldı.

KAYNAKLAR

1. Şanlı, Y., Kaya, S., Pirinçci, İ. ve ark. Veteriner Klinik Toksikoloji.(2. Baskı). *Ankara: Medisan Yayınevi. (1995).*
2. Güley, M., Vural, N., Toksikoloji. *Ankara Üniversitesi Yayınları, No:48. (1987).*
3. Güley, M., Vural, N., Toxicology, *Ankara University Faculty of Pharmacy Publication, No: 48 (In Turkish), (1987).*
4. Sorensen, E.M., Metal Poisoning in Fish, *CRC Press., 285-328 ., (1991).*
5. Driscoll, C.T., Yan, C., Schofiel, L., Munson, R., Holsapple, J., “The mercury cycle and fish in the adirondak lakes”, *Environ. Sci.Technol., 28: 136-143 ., (1994).*
6. Rodger, D., Wand Beamish, F.W.H., “Uptake of waterborne methylmercury by rainbow trout (*Salmo gairdneri*) inrelation to oxygen consumption and methylmercury concentration”,*Can. J. Fish. Aquatic. Sci., 38: 1309-1315., (1981).*
7. Boudou, A., Ribeyre, F., *Aquatic Toxicology, Nriagu, J.O. (Ed), J. Wiley and Sons; New-York, 73-116 ., (1983).*
8. Boudou, A., Ribeyre, F., “Experimental study of tropic contamination of *Salmo gairdneri* by two mercury compounds $HgCl_2$ and CH_3HgCl -analysis at the organism and organ levels”, *Water, Air, and Soil Pollution, 26:137-148., (1985).*
9. Olson, K., Squibb, K.S., Cousins, R.J., “Tissue uptake, subcellular distribution and metabolism of $^{14}ch_3hgcl$ and $ch_3^{203} hgcl$ by rainbow trout, *Salmo gairdneri*”, *J.Fish.Res. Board Can., 35: 381-390., (1978).*

10. Handy, R.D., Penrice, W.S., “The influence of high oral doses mercuric chloride on organ toxicant concentrations and histopathology in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*”, *Comp.Biochem.Physiol.*,**106C: 717-724** ., (1993).
11. Wiener, J.G., Spry, D.J., “Toxicological Significance of Mercury in Fresh Water Fish. In: Environmental Contaminants in Wildlife: Interpreting Tissue Concentrations”, Beyer, W. N., Hernz, G.H., Redmon-Norwood. A.W. (Eds.), *CRC Press, New York*, **297-339** ., (1996).
12. Perry, D.M., Weis, J.S., Weis, P., “Cytogenetic effects of methylmercury in embryos of the killifish, *Fundulus heteroclitus*”, *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*,**17: 569-574.**, (1988).
13. Sharp, J.R., Neff, J.M., “The toxicity of mercuric chloride and methyl-mercuric chloride to fundulus heteroclitus embryos in relation to exposure conditions”, *Environ.Biol. Fish*, **7: 277-284.**, (1988).
14. Freitas, M.C., “Heavy Metals in *Parmelia sulcata* Collected” in the Neighbourhood of A Coal-fired Power Station, *Biological Trace Element Research*, **43, 45, 207-212**, (1994).
15. Warren, L.A., Tessier, A., Hare, L., “Modelling Cadmium Accumulation By Benthic Invertebrates in situ: The Relative Contributions of Sediment and Overlying Water Reservoirs to Organism Cadmium Concentrations”, *Limnology and Oceanography*, **43, 7, 1442-1454**, (1998).
16. Gupta, M., Chandra, P., “Bioaccumulation and Toxicity of Mercury In Rooted Submerged Macrophyte *Vallisneria spiralis*”, *Environmental Pollution*, **103, 2, 327-332**, (1998).

17. Fichet, D., Radenac, G., Miramond, P., “Experimental Studies of Impact of Harbour Sediments Resuspension to Marine Invertebrates Laruqe: Bioavailability of Cd, Cu, Pb, and Zn and Toxicity”, *Marine Pollution Bulletin*, **36, 7, 509-518, (1998)**.
18. Türkiye Çevre Vakfı, Türkiye'nin Çevre Sorunları 99, *Yayın No:131, Ankara, (1998)*.
19. Fukai, R. and Huynh-Ngoc, L., “Copper, zine and cadmium in the coastal waters of the N.W. Mediterraeean”, *Mar. Pollut. Bull.*, **7: 9-13., (1976)**.
20. Harms, V.U., “Bestimmung der übergangmetalle mangan, eisen, kahalt, kupfer und zine in flustiehen mit hilfe der röntgen fluorescens analyse and der flammenlosen atomabsorbtion”, *Arch. Fish Wiss.* **25 (1-2): 63-74., (1974)**.
21. Nickless, G., Stenner, R. and Terille, N., “Distribution of cadmium, lead and zine in the Bristol Channel”, *Mar. Pollut. Bull.* **3: 188-190., (1972)**.
22. Saha, J.G., “Significance of mercury in environment”, *Residue Rev.***42:103-163., (1972)**.
23. Thibodeaux, L.J., “Chemodinamics, environmental movement of chemicals in air, water and soit”, *John Wiley and Sons Int. Newyork.* **(1979)**.
24. Food and Agriculture Organization “Meeting on the toxicity and bioaccumulation of selected substances in marim organisms”, *FAO fisheries Report No:334. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, p. 1-22., (1985)*.

25. Uysal, H. Tuncer S. ve Yaramaz, Ö., “Ege kıyılarındaki yenilebilen organizmalarda ağır metallerin karşılaştırmalı olarak araştırılması”, *Çevre-86 Sempozyumu, 2-5 Haziran 1986. E.Ü. Atatürk Kültür Merkezi. İzmir. (1986).*
26. Jones, J.R.E., “Fish and river pollution”, *Butterworths, London, pp. 1-203., (1969).*
27. Alabasler, J. and Lloyd, R., “Water quality criteria for freshwater fish” *Butterworth For FAO, London. p. 361., (1982).*
28. Bebbington, G.N., Mackay, N.J., Dunn, A. and Auty, E.D., “ Heavy metals, selenium and arsenic in nine species of Australian commercial fishes”, *Aust. J. Mar.Freshwater Res., 28: 2277-286., (1977).*
29. Branson, D.R. and Dickson, K.L., “Aquatic toxicology and hazard assesment proceedings of the fourth annual symposium on aquatic toxicology”, *ASTM Sper. Tech. Publ. 737, p. 466., (1981).*
30. Ui J., “Mercury pollution of sea and Fresh water its accumulation into water biomass”, *Rev. Intern. Oceanogr. Med., 22-23: 79-128., (1971).*
31. Fathi Habashi, “Handbook of Extractive Metallurgy”, *Volume II, WILEY-VCH, Germany, (1997).*
32. ATSDR, “Toxicological Profiles for Mercury”, *Mart (1999).*
33. Bingham, Eula; Cohrssen, Barbara.; Powell, Charles H., “Patty's Toxicology (5th Edition) Toxicological Issues Related to Metals: Neurotoxicolgy and Radiation Metals and Metal Compounds”, *Vol II, ISBN: 0-471-31943-0, John Wiley & Sons, (2001).*

34. Hammond, A.L., "Mercury in the environment: Natural and human factory", *Science*, **171**, 788-789., (1971).
35. Rappe, A., "Influence de la pollution par le mercure sur les populations d'oiseaux", *I' Osicaux et R.F.O.*, **195-204.**, (1973).
36. Sungur, T., "Bitkisel besinlerimizde civa rezidüleri konusunda bir araştırma", *A.Ü. Tıp. Fak. Mec.*, **26 (1)**, 117- 128., (1973).
37. Rappe, A., "Pesticides et oiseaux de proie", *Bulletin des Naturalistes Belges*, **53 (6)**, 293-308., (1972).
38. Holden, A.V., "Mercury in fish and shelifish. A rewiev", *J.Fd. Technol.*, **8**, 1-25., (1973).
39. Krenkel, P.A., "Report international conference on entironmental mercury contamination", *Water Research Pergamon Press*, **5**, 1121-1122., (1971).
40. Goldwater, L.Y., "Mercury in the environment", *Sci. Amer.*, **224 (5)** 15-21., (1971).
41. Rappe, A., "Pollution par le mercure et san te publique", *Journale de Pharmacie de Belgigue*, **28**, 265- 277., (1973).
42. Aubert, M., "Probleme du mercure en Mediterranee. Rev", *Intern. Oceanogr. Med.* **37-38**, 215-231., (1975).

43. Cummont, G., et al. "Contamination des poissons de mer par le mercure", *Rev. Intern. Oceanogr. Med.* **28**, 95-127., (1972).
44. Ozan, K., "Civalı fabrika artıkları denizlerimizi kirletiyor", *Bilim ve Teknik*, **47**, 42-45., (1975).
45. Beckert, W.F., et al. "Formation of methylmercury in a territorial environment", *Nature*, **249** (5458), 574-575., (1974).
46. Skerfving, S.M.D., "Mercury in fish. Some toxicological consideration", *Fd. Cosmet. Toxicol.*, **10**, 545- 556., (1972).
47. Berglund, F., et al. "Methylmercury in fish. A toxicologic-epidemiologic evaluation of risks", *Report from an expert group. Nord.Hyg. Tidskr. Suppl.* **4**, (1971).
48. Şanlı, Y., "Kimyasal madde kalıntılarıyla oluşan çevre kirlenmeleri ve hayvanlarda görülen zararlı etkileri", *Vet. Hek. Der. Derg.*, **45** (1), 15-21., (1975).
49. Richou-Bac, H., "Les residus du substances toxique dans les aliments d'origin eanimale", *Med. et Hyg.*, **30**, 878-880., (1972).
50. Wood, J.M., "Environmental pollution by mercury", *Adv. Environmental. Sci.*, **2**, 39-56., (1971).
51. Kuru, M., "Omurgalı Hayvanlar" , *Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, No: 646*, s.735., (1987).

52. Demirsoy, A., “Yaşamın Temel Kuralları”, “Omurgalılar / Anamniyota” *Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Ankara, Cilt-III / Kısım-I*, s.370-371, 398-399., (1993).
53. Geliday, R., Balık, S., “Türkiye Tatlısu Balıkları IV Baskı” , *Ege Üniv. Fen Fak. Yayınları, No:46, İzmir,*, s.231-232-357-359-360., (2002).
54. Gül, A., Yılmaz, M., Selvi, M., “Civa (II) klorürün tatlısu kefali *Leuciscus cephalus* (L., 1758) üzerindeki akut zehir etkilerinin araştırılması”, *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 17 (4), 53-58., (2004).
55. Oliveira Ribeiro, C.A., Bleger, L., Pelletier, E., Rouleau, C., Histopathological evidence of inorganic mercury and methylmercury toxicity in the arctic charr (*Salvelinus alpinus*)”, *Environ. Res.* 90, 217–225., (2002).
56. Niimi, A.J., Kisson, G.P., “Evaluation of the critical body burden concept based on inorganic and organic mercury toxicity to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)”, *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 26: 169-178., (1994).
57. H. Bleau, C. Daniel, G. Chevalier, H. van Tra, A. H., “Effects of acute exposure to mercury chloride and methylmercury on plasma cortisol, T3, T4, glucose and liver glycogen in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)”, *Aquatic Toxicology*, 34(3), 221-235., March (1996).
58. P. K. Gupta, K. V. Sastry, “Ecotoxicology and Environmental Safety”, 5(4), 389-400., December (1981).

59. K. Akhilender Naidu, K. Abhinender Naidu, R. Ramamurthi, "Ecotoxicology and Environmental Safety", *7(5)*, 455-462., *October (1983)*.

60. Charles, H., Amy, F., Michael, N., "Morfological and morfometric changes in the gills of mosquitofish arter exposure to mercury (II)", *Aquat. Toxicol.*, **34 (2)**, 163-183., (1996).

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: **BİLGEHAN ERDOĞAN**

Doğum Yeri: **KARS**

Doğum Tarihi: **01.03.1980**

Medeni Hali: **BEKAR**

Yabancı Dili: **İNGİLİZCE**

Eğitim Durumu(Kurum ve Yıl)

Lise : **KARS ALPASLAN LİSESİ**

Lisans : **YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ FEN-EDEBİYAT
FAKÜLTESİ BİYOLOJİ BÖLÜMÜ**

Yüksek Lisans: **KAFKAS ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HİDROBİYOLOJİ ANABİLİMDALI**