

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI

**BOTAN (SİİRT) ÇAYINDA YAŞAYAN BAZI BALIK TÜRLERİNİN (*Capoeta*)
FARKLI DOKULARINDAKİ İZ ELEMENT VE MİNERAL DÜZEYLERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN : Alper YILDIRIM
DANIŞMAN : Prof. Dr. Suat EKİN
2.DANIŞMAN : Dr. Öğr. Üyesi Mahire BAYRAMOĞLU AKKOYUN

VAN-2019

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI

**BOTAN (SİİRT) ÇAYINDA YAŞAYAN BAZI BALIK TÜRLERİNİN (*Capoeta*)
FARKLI DOKULARINDAKİ İZ ELEMENT VE MİNERAL DÜZEYLERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Alper YILDIRIM

Bu çalışma VAN YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından **FYL-2018-7538** No'lu proje olarak desteklenmiştir.

VAN-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Kimya Anabilim Dalı'nda, Prof. Dr. Suat EKİN ve Dr. Öğr. Üyesi Mahire BAYRAMOĞLU AKKOYUN danışmanlığında, Alper YILDIRIM tarafından sunulan 'Botan (Siirt) Çayında Yaşayan Bazı Balık Türlerinin (*Capoeta*) Farklı Dokularındaki İz Element ve Mineral Düzeylerinin Belirlenmesi' isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 09/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Suat EKİN

İmza: 

Üye : Doç. Dr. Murat RAKAP

İmza: 

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Emrah YERLİKAYA

İmza: 

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .11..../1.0.../2019 tarih ve ...2017/55-I... sayılı kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. Suat SENSÖY
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atf yapıldığını bildiririm.

Alper YILDIRIM

ÖZET

BOTAN (SİİRT) ÇAYINDA YAŞAYAN BAZI BALIK TÜRLERİNİN (*Capoeta*) FARKLI DOKULARINDAKİ İZ ELEMENT VE MİNERAL DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

YILDIRIM, Alper

Yüksek Lisans Tezi, Kimya Anabilim Dalı

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Suat EKİN

2. Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Mahire BAYRAMOĞLU AKKOYUN

Ekim 2019, 61 sayfa

Bu tez çalışmasında, Siirt ili Botan Çayı (Uluçay)'ndaki *Capoeta* balık türleri arasında yer alan *Capoeta damascina*, *Capoeta caelestis*, *Capoeta capoeta* ve *Capoeta umbla* türlerinin karaciğer, beyin, solungaç ve kas dokularındaki mineral ve iz element (As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn) düzeylerinin incelenmesi amaçlandı.

2018 yılı Sonbahar sezonunda toplanan balıklardan alınan doku örnekleri kuru yakma metodu kullanılarak analizlere hazır hale getirildi. Ardından iz element ve mineral düzeyleri İndüktif Eşleşmiş Plazma Atomik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES) kullanılarak belirlendi. *Capoeta damascina*, *Capoeta caelestis*, *Capoeta capoeta* ve *Capoeta umbla* türlerinin karaciğer, beyin, solungaç ve kas dokusunda Mg, Fe ve Zn düzeylerinin incelenen diğer elementlere oranla yüksek olduğu görüldü. İz element ve mineral içeriğinin *Capoeta damascina* > *Capoeta caelestis* > *Capoeta umbla* > *Capoeta capoeta* olarak sıralandığı tespit edildi. Doku örneklerinde ise elementlerin solungaç > kas > karaciğer > beyin şeklinde birikim miktarlarına göre en fazla solungaçlarda en az beyinde toplandığı belirlendi.

Sonuç olarak; Botan Çayı (Uluçay) nda yaşayan aynı zamanda halk tarafından tüketilen ve ekonomik değere sahip olan *Capoeta* balık türlerinde (*Capoeta damascina*, *Capoeta caelestis*, *Capoeta capoeta*, *Capoeta umbla*) karaciğer, beyin, solungaç ve kas dokularındaki iz element ve mineral (As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Zn) düzeyleri TGK, EPA ve WHO'nde balıklar için önerilen kabul edilebilir değerlerin altında bulunmuştur. Ancak, Pb düzeyi tüm dokularda belirlenen değerlerin üzerinde çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: *Capoeta*, İz element, Mineral.



ABSTRACT

DETERMINATION OF TRACE ELEMENT AND MINERAL LEVELS IN DIFFERENT TISSUES OF SOME FISH SPECIES (*Capoeta*) LIVING IN BOTAN (SİİRT) RIVER

YILDIRIM, Alper

M. Sc. Thesis Department

Supervisor : Prof. Dr. Suat EKİN

2.Supervisor : Asst. Prof. Dr. Mahire BAYRAMOĞLU AKKOYUN

October 2019, 61 pages

In this study, *Capoeta damascina*, *Capoeta caelestis*, *Capoeta capoeta* and *Capoeta umbla* fish species in liver, brain, gill and muscle tissues in Botan Stream (Uluçay) in the province of Siirt are aimed for mineral and trace elements (As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn) levels were examined..

In the fall season of 2018, tissue samples from collected fish were prepared for analysis using the dry ashing method. Trace element and mineral levels were then determined using Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer (ICP-OES). Mg, Fe and Zn levels of liver, brain, gill and muscle tissues of *Capoeta damascina*, *Capoeta caelestis*, *Capoeta capoeta* and *Capoeta umbla* species were found to be higher than the other elements examined. Trace element and mineral contents were determined to be listed *Capoeta damascina* > *Capoeta caelestis* > *Capoeta umbla* > *Capoeta capoeta*. In tissue samples, it was determined that the elements were collected in gill > muscle > liver > brain in the form, according to the accumulation of tissues at least the brain and in most gills were collected.

As a result of this study, among the *Capoeta* fish species (*Capoeta damascina*, *Capoeta caelestis*, *Capoeta capoeta*, *Capoeta umbla*), which are consumed at the some time by the people and have economic value, living in the Botan Stream (Uluçay), levelsof trace elements and minerals (As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Zn) in the liver, brain, gill and muscle tissues were below the recommended acceptable values for fish in TGK, EPA and WHO. However, Pb level was higher than the values determined in all tissues.

Keywords: *Capoeta*, Mineral, Trace element.



ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında hoşgörü ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Suat EKİN'e teşekkür ederim. Ayrıca ikinci tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mahire BAYRAMOĞLU AKKOYUN'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamıza vermiş olduğu maddi destekten dolayı Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne (FYL-2018-7538) ve iz element ve mineral analizlerinin yapıldığı Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilim Uygulama Merkezi'ne teşekkür ederim.

2019

Alper YILDIRIM



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. İz Element ve Minerallerin Özellikleri	3
1.1.1. Arsenik (As)	3
1.1.2. Kadmiyum (Cd).....	4
1.1.3. Kobalt (Co).....	4
1.1.4. Krom (Cr)	5
1.1.5. Bakır (Cu).....	6
1.1.6. Demir (Fe)	6
1.1.7. Magnezyum (Mg).....	7
1.1.8. Mangan (Mn).....	8
1.1.9. Nikel (Ni).....	9
1.1.10. Kurşun (Pb)	9
1.1.11. Çinko (Zn)	10
1.2. <i>Capoeta</i> Türlerinin Genel Özellikleri.....	11
1.2.1. <i>Capoeta damascina</i>	11
1.2.2. <i>Capoeta caelestis</i>	11
1.2.3. <i>Capoeta capoeta</i>	11
1.2.4. <i>Capoeta umbla</i>	12
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	13

	Sayfa
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1. Materyal.....	19
3.2. Yöntem	20
3.2.1. Örneklerin Hazırlanması.....	20
3.2.2. İstatistiksel Metot ve Analizler.....	20
4. BULGULAR	21
4.1. <i>Capoeta damascina</i> 'nın İz Element ve Mineral Düzeyleri	21
4.2. <i>Capoeta caelestis</i> 'in İz Element ve Mineral Düzeyleri.....	22
4.3. <i>Capoeta capoeta</i> 'nın İz Element ve Mineral Düzeyleri.....	23
4.4. <i>Capoeta umbla</i> 'nın İz Element ve Mineral Düzeyleri.....	24
4.5. <i>Capoeta</i> Türlerinin Doku ve Organlarında Arsenik (As) Düzeyleri	25
4.6. <i>Capoeta</i> Türlerinin Doku ve Organlarında Kadmiyum (Cd) Düzeyleri.....	26
4.7. <i>Capoeta</i> Türlerinin Doku ve Organlarında Kobalt (Co) Düzeyleri.....	27
4.8. <i>Capoeta</i> Türlerinin Doku ve Organlarında Krom (Cr) Düzeyleri	28
4.9. <i>Capoeta</i> Türlerinin Doku ve Organlarında Bakır (Cu) Düzeyleri.....	29
4.10. <i>Capoeta</i> Türlerinin Doku ve Organlarında Demir (Fe) Düzeyleri	30
4.11. <i>Capoeta</i> Türlerinin Doku ve Organlarında Magnezyum (Mg) Düzeyleri.....	31
4.12. <i>Capoeta</i> Türlerinin Doku ve Organlarında Mangan (Mn) Düzeyleri.....	32
4.13. <i>Capoeta</i> Türlerinin Doku ve Organlarında Nikel (Ni) Düzeyleri	33
4.14. <i>Capoeta</i> Türlerinin Doku ve Organlarında Kurşun (Pb) Düzeyleri	34
4.15. <i>Capoeta</i> Türlerinin Doku ve Organlarında Çinko (Zn) Düzeyleri	35
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	37
KAYNAKLAR.....	41
ÖZGEÇMİŞ.....	47

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. <i>Capoeta</i> türlerinin toplam ağırlık (g) ve toplam boy (cm) değerleri..	20
Çizelge 4.1. <i>Capoeta damascina</i> 'nın doku ve organlarında iz element ve mineral düzeyleri	21
Çizelge 4.2. <i>Capoeta damascina</i> 'nın karaciğer, kas, solungaç ve beyin dokularındaki iz element ve mineral birikim sıralaması	21
Çizelge 4.3. <i>Capoeta caelestis</i> 'in doku ve organlarında iz element ve mineral düzeyleri	22
Çizelge 4.4. <i>Capoeta caelestis</i> 'in karaciğer, kas, solungaç ve beyin dokularındaki iz element ve mineral birikim sıralaması	22
Çizelge 4.5. <i>Capoeta capoeta</i> 'nın doku ve organlarında iz element ve mineral düzeyleri	23
Çizelge 4.6. <i>Capoeta capoeta</i> 'nın karaciğer, kas, solungaç ve beyin dokularındaki iz element ve mineral birikim sıralaması	23
Çizelge 4.7. <i>Capoeta umbla</i> 'nın doku ve organlarında iz element ve mineral düzeyleri	24
Çizelge 4.8. <i>Capoeta umbla</i> 'nın karaciğer, kas, solungaç ve beyin dokularındaki iz element ve mineral birikim sıralaması	24



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Siirt ilini gösteren harita	19
Şekil 3.2. Örneklerin alındığı bölge	19
Şekil 4.1. <i>Capoeta</i> türlerinin doku ve organlarında arsenik seviyeleri	25
Şekil 4.2. <i>Capoeta</i> türlerinin doku ve organlarında kadmiyum seviyeleri	26
Şekil 4.3. <i>Capoeta</i> türlerinin doku ve organlarında kobalt seviyeleri	27
Şekil 4.4. <i>Capoeta</i> türlerinin doku ve organlarında krom seviyeleri	28
Şekil 4.5. <i>Capoeta</i> türlerinin doku ve organlarında bakır seviyeleri	29
Şekil 4.6. <i>Capoeta</i> türlerinin doku ve organlarında demir seviyeleri	30
Şekil 4.7. <i>Capoeta</i> türlerinin doku ve organlarında magnezyum seviyeleri	31
Şekil 4.8. <i>Capoeta</i> türlerinin doku ve organlarında mangan seviyeleri	32
Şekil 4.9. <i>Capoeta</i> türlerinin doku ve organlarında nikel seviyeleri	33
Şekil 4.10. <i>Capoeta</i> türlerinin doku ve organlarında kurşun seviyeleri	34
Şekil 4.11. <i>Capoeta</i> türlerinin doku ve organlarında çinko seviyeleri	35



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
Al	Alüminyum
As	Arsenik
Br	Brom
Cd	Kadmiyum
cm	Santimetre
Co	Kobalt
Cr	Krom
Cu	Bakır
Fe	Demir
g	Gram
Hg	Civa
kg	Kilogram
µg	Mikrogram
µmol	Mikromol
mg	Miligram
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
Mo	Molibden
Ni	Nikel
Pb	Kurşun
ppm	Milyonda bir kısım
Rb	Rubidyum
Se	Selenyum
Si	Silisyum

V	Vanadyum
Zn	Çinko

Kısaltmalar

Açıklama

DGE	Almanya Beslenme Enstitüsü
EPA	Çevre Koruma Ajansı
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
ICP	İndüktif Eşleşmiş Plazma
OES	Atomik Emüsyon Spektrometresi
TGK	Türk Gıda Kodeksi
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

Günümüzde doğayı ve doğal dengeleri etkileyen en önemli etken, çevre kirliliğidir. Ağır metal analizleri, çevre kirliliği araştırmalarının önemli bir parçasıdır. Çevre kirleticiler içinde ağır metaller büyük ekolojik öneme sahiptirler. Hızlı nüfus artışı, modern tarım uygulamaları ve endüstriyel işletmelerin hızla artması; sucul ortamlarda fazla oranda ağır metal birikimine sebep olmuştur. Balıklar, yağda eriyen vitaminlere sahip olmaları, kolay sindirilme özellikleri, yüksek protein, omega yağ asitlerine ve düşük yağ oranına sahip olmaları sebebiyle bütün dünyada tüketilen kaliteli, sağlıklı ve ucuz protein kaynağıdır. Ancak balıklar endüstriyel ve evsel atıklarla kirlenmiş sulara sürekli olarak birçok kimyasal kirletici ve ağır metallerin toksik etkisine maruz kalırlar (Kayhan ve ark., 2010).

Vücuttaki esansiyel elementlerin esas fonksiyonu, iskelet yapısının formasyonu, kolloidal sistemin (osmotik basınç, viskozite, difüzyon) devamı ve asit-baz dengesinin düzenlenmesidir. Vitaminler, hormonlar, enzimler ve enzimlerin aktive eden önemli bileşenlerdir. Spesifik iz elementler (Fe, Mn, Cu, Co, Zn, Mo ve Se gibi.) metalloenzimlerde, tek bir katalitik fonksiyonu yürüten spesifik bir protein ile birleşirler ve birçok enzim sisteminde kofaktör olarak görev yaparlar (Lall, 1989; Ginneken ve ark., 1999). Bunlardan bir veya birkaç tanesi hücrede yüksek konsantrasyonlara eriştiğinde fizyolojik fonksiyonları değiştirir (Heath, 1995). Özellikle kadmiyum, civa, kurşun ve krom gibi ağır metaller, besin zinciriyle girdikleri canlı bünyelerinden doğal fizyolojik mekanizmalarla atılamadıkları için birikime uğrar ve bünyede belirli konsantrasyonların aşılması halinde toksik etki yaparlar. Bu birikim sonucunda sulara yaşayan balıklar ve diğer canlılar ölebilir. Hatta bu tür su ürünleriyle beslenen insanların yaşamı da tehlikeye girebilir. Toksik maddeler suda düşük konsantrasyonlarda bulunmaları halinde bile insan sağlığına zarar vererek hastalıklara ve hatta ölüme sebep olur (Anonim, 1991).

Karasal kesimde ortaya çıkan çeşitli atık ve artıklar yağmur, dere, sel suları, erozyon ve rüzgar gibi doğal olaylarla akarsu, göl ve denizlere ulaşır. Su kirliliğinin önemli sebeplerinden birisi de su sistemlerine doğrudan karışan endüstriyel ve kentsel atık sulardır. Su ortamında oluşan kirlilikler ekosistemlerde besin zinciri boyunca

giderek artan derişimlerde birikmek suretiyle zincirin son halkasında bulunan balıklara, hayvanlara ve insanlara ulaşır (Bilgili, 1995).

Biyolojik çevrimin bir halkasını oluşturan ve ayrıca önemli bir protein kaynağı olarak tüketilen organizmalarda (balık, kabuklular, yosunlar) giderek artan ağır metal kirliliğinin etkilerinin araştırılması, ekolojik dengenin korunması ve tüketici açısından bu organizmaların içerdiği kirlenici madde miktarının belirlenmesi ve elde edilecek sonuçlara göre önlemlerin zamanında alınması gerekmektedir (Ciminli, 2005).

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

Metaller erozyonla taşınan kaya parçalarıyla, rüzgarın taşıdığı tozlarla, volkanik aktivitelerle, ormanların yanmasıyla ve bitki örtüsüyle sulara taşınır. Kimyasal kirleniciler atmosfer yoluyla da önemli ölçüde sucül ortama taşır. Çünkü atmosferde bulunan bu elementler zamanla rüzgar ve yağışlarla suya geçmekte ve sucül sistem üzerinde etkili olmaktadır (Goyer, 1986).

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.

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 ve ark., 1995).

Balıklar ağır metalleri vücut yüzeyinden, solungaçlardan ve sindirim sisteminden olmak üzere üç yolla alırlar. Bunlardan en önemli olanı solungaçlardan absorpsiyonudur. Ağır metallerin vücut yüzeyinden alınması ise oldukça azdır (Amundsen ve ark., 1997).

Bu çalışmada Doğu Anadolu ile Güneydoğu Anadolu bölgelerinin kesiştiği kesimde yer alan ve Siirt ilinin doğusundan itibaren güneyine kadar uzanan, daha sonra Dicle Nehri ile birleşen Botan Çayı (Uluçay) vadisi seçilmiştir.

Botan çayındaki *Capoeta* balık türleri (*Capoeta damascina*, *Capoeta caelestis*, *Capoeta capoeta*, *Capoeta umbla*) halk tarafından tüketilmektedir.

Bu çalışma, *Capoeta* balık türlerinden karaciğer, beyin, solungaç ve kas dokularındaki iz element ve mineral (As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn) düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

1.1. İz Element ve Minerallerin Özellikleri

Ağır metallerin farklı fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak sucul ortamdaki konsantrasyonları ile sucul canlılardaki biyolojik birikim ve artışları değişiklik gösterebilir. Bu yüzden, söz konusu metallerin çevredeki genel özellikleri, kaynakları, toksisiteleri, ortamdaki değişimleri ve biyolojik birikim/artış mekanizmalarının iyi bilinmesi gerekir (Türkmen, 2003).

1.1.1. Arsenik (As)

Element halinde arseniğin kullanım alanı oldukça kısıtlıdır. Daha çok tüfek saçmalarına yuvarlak biçim vermek için kurşuna element halinde katılır. Ayrıca tunç kaplamacılığında, transistör yapımında, fişekçilikte ve bazı alaşımların yüksek sıcaklıklara direncini artırmakta arsenikten yararlanır. Veterinerlikte ve klinik tıpta organik arsenik bileşikleri terapötik amaçlı kullanılmaktadır. Arsenik içeren bazı kimyasalların çalışan insanlar üzerindeki olumsuz etkileriyle ilgili bilgiler arttıkça çalışma alanlarında kullanımı sınırlandırılmıştır (Erdoğan, 1998; Yağmur, 2002).

Yeryüzü sularının kontamine olması sonucu sulanan tarım ürünleri arsenikle kontamine olmakla, bu ürünleri tüketen hayvanlar ve insanlar da yine bu elementi kendi bünyelerine geçirmektedirler. Böylece arsenik gıda zincirine bulaşabilmektedir (Rmali, 2005).

Gıdaların çoğunda oldukça düşük düzeylerde bulunan arseniğin, gıda ile alımında en önemli kaynak balık, deniz ürünleri ve kanatlı etleridir. Meyve ve sebzeler ise diyetteki diğer önemli kaynak olmakla birlikte meyve ve sebzelerdeki arsenik oranı genellikle izin verilen sınırlarda olduğu belirtilmektedir (Erdoğan, 1998).

1.1.2. Kadmiyum (Cd)

Endüstriyel alanda son derece yaygın olarak kullanılan ve bir iz element olan kadmiyumun yer kabuğundaki ortalama konsantrasyonu genellikle 0,1 – 0,5 mg/kg olarak bildirilmiştir. Çinko ve kurşun üretiminde oluşan bir yan ürün olduğundan, eğer ortamda çinko ve kurşundan kaynaklanan ağır metal kontaminasyonu varsa, kadmiyumun da bulunması beklenen bir sonuçtur. Diğer önemli kaynakları fosil yakıtlar ve atık ürünlerin yanmasıdır (Cook ve Morrow, 1995).

Pek çok organizma için toksik olan kadmiyum, direk sudan, bir dereceye kadar havadan ve besin yoluyla alınarak, hem bitkisel ve hem de hayvansal organizmalarda birikme özelliğine sahiptir. Bütün gıdalarda çok az da olsa bulunur. Özellikle mantarlar başta olmak üzere kabuklular, karaciğer ve böbrek etleri kadmiyumca zengindir. Nefes yoluyla insanlarda alımı akciğer hastalığı, yüksek kan basıncı, su ve gıdalarla alımı karaciğer, böbrek, beyin, sinir hastalıkları kemiklerde hassasiyet, demir eksikliği gibi pek çok hasarlara yol açar ve çoğu ölümcül olabilir. Kadmiyum, larvaların büyüme ve yaşama oranlarının düşmesine sebep olduğundan sucul organizmalar için oldukça toksiktir. Balıkta iyon dengesinin bozulmasına sebep olan Cd zehirlenmesi kalsiyum metabolizmasını engelleyerek de zararlı olur (Atsdr, 2003; Türkmen, 2003).

1.1.3. Kobalt (Co)

Kobalt, çevreye doğal kaynaklardan ve kömür, petrol yada kobalt alaşımı ürünlerin yanmasıyla girer. Havada parçacık halinde bulunup, birkaç günde su veya toprağa düşerek parçacıklara bağlanır. Bazı kobalt bileşikleri suda çözülebilir, çevrede yok olmaz ancak form değiştirir. Çevredeki radyoaktif kobalt miktarının artmasının tek sebebi radyoaktif bozulmadır. Solunum, gıda ve içme suyuyla düşük miktarda kobalt alımı söz konusudur. İnsan sağlığına hem zararlı hem de faydalı olabilir (Atsdr, 2003).

Günlük besin ihtiyacımızda çok küçük bir yer teşkil eden kobalt, kırmızı kan hücrelerinin üretiminin ve sinir düzenlenmesinde kullanılan B₁₂ vitaminin bileşenidir. En fazla karaciğerde birikip, yüksek düzeylerde alımı, insanlarda ve hayvanlarda akciğer, kalp, karaciğer, böbrek ve deri hastalıklarına sebep olabilir. Gıda ve su yoluyla yüksek düzeyde radyoaktif olmayan kobalt alımının insan ve hayvanlarda kanserojen olmadığı bildirilmektedir. Fakat, yapılan hayvansal deneylerde direkt solunum yoluyla verildiğinde yada kas ve deri altına uygulandığında kansere sebep olduğu görülmüş ve buna dayanarak, insanlarda da kanserojen olabileceği bildirilmiştir. Yüksek düzeyde kobalt radyasyonu, hücrelerdeki genetik materyalleri değiştirerek, bazı kanser tiplerinin gelişmesine sebep olabilir (Özdilek, 2002; Türkmen, 2003; Atsdr, 2003).

1.1.4. Krom (Cr)

Krom, kayalar, hayvan, bitki, toprak, volkanik toz ve gazlarda doğal olarak bulunan bir element olup, çevrede birkaç formu olabilir. Bunlardan en yaygını; Cr⁰, Cr⁺³, Cr⁺⁶ 'dır. Çelik üretiminde, alaşım yapımında, metal endüstrisinde, krom kaplamada ve paslanmayı kontrol edici madde olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda boya, tuğla ve deri endüstrisi ile gıda koruyucu madde olarak kullanılmaktadır. Kromun farklı tipleri organizmalarda farklı toksik etkilere sahiptir (Atsdr, 2003). Üç ana şekilde bulunabilen krom bileşikleri tatsız ve kokusuzdur. Sadece Cr⁺³ bileşikleri vücut için diyetle eser miktarlarda alınması gerekli elementlerdir. Diğer formlardaki kroma vücudun ihtiyacı yoktur. Krom partikülleri havaya karıştığında 10 gün kadar kalabilir. Toprak partiküllerine sıkça yapışır. Suda dibe çöker, topraktan küçük miktarlarda sulara karışabilir. Havadan solunarak, suyla ve besinlerle vücuda alınabilir (Anonymous, 2005). Cr⁺³ doğal olarak pek çok taze meyve, sebze, et, bira mayası ve hububat tohumlarında bulunabilir. Farklı işleme, depolama ve hazırlama metotları gıdanın krom içeriğini değiştirebilir. Paslanmaz çelik kutular ve pişirme kaplarında depolanan asitli gıdalar paslanmaz çelik kaplardan dolayı yüksek miktarda krom içerebilir. Dünya sağlık örgütü, nefes yoluyla alınan yüksek dozlarda kromun akciğer kanseri riskini arttırdığını, su ve gıdayla alımların ise mide ülserine, böbrek ve karaciğer hastalıklarına ve hatta ölümlere sebep olduğu bildirilmektedir. Ayrıca bazı insanlarda şiddetli alerjik reaksiyonlar da belirlenmiştir. Balıklar sulardan bünyelerine çok miktarda Cr birikimi

yapmazlar (Atsdr, 2003). Krom bileşiklerinin tümü yüksek miktarlarda alındığında toksik olabilir, ancak Cr^{+6} , Cr^{+3} e göre daha toksiktir. Yüksek miktarlarda solunması burun, akciğer, mide ve barsaklara zarar verebilir. Kroma allerjisi olan kişilerde astım krizlerine neden olabilir. Uzun süre yüksek ve orta düzeylerde maruziyet burun kanaması, yaraları, akciğer hasarı ve kanser dışındaki akciğer hastalıklarında artışa neden olabilir. Sindirim yoluyla yüksek düzeylerde alınırsa mide şikayetleri ve ülser, konvülsiyonlara, böbrek ve karaciğer hastalıklarına, hatta ölüme neden olabilir. Cilde temas durumunda cilt ülserleri oluşabilir. Ayrıca ciltte alerjik reaksiyonlara yol açabilir. Bazı Cr^{+6} bileşikleri kanserojendir. Akciğer kanserine neden olduğu bilinmektedir (Anonymous, 2005).

1.1.5. Bakır (Cu)

Çevredeki bakır kontaminasyonu kaynaklarının; araba mezarlıkları, soğutma suyu deşarjları, bakır içeren pestisitler, su dağıtım boruları, otomobil, kamyon, otobüs ve tır gibi vasıtaların fren balataları, metal kaplama ve işleme endüstrisi, rafineriler, dam, çatı malzemeleri ve maden eritme işlemleri olduğu bildirilmektedir (Fialkowski ve Newman, 1998). Bakır aynı zamanda doğal olarak bitki ve hayvanlarda da bulunan, insanlar ve diğer tüm canlılar için, esansiyel bir elementtir. Tarımsal yüzey akışlarından çözülebilir bakır bileşikleri, son derece zararlı olabilir. Bunlar sucul ekosistemlere girdiklerinde genellikle yaklaşık bir günde sudaki parçacıklara bağlanır ve bu şekilde ortam şartlarına bağlı olarak çevreye daha az bir tehdit oluşturur. Bakırın kanserojen olmadığı bildirilmektedir. Yüksek düzeylerde bakır içeren su, kusma, ishal, mide bulantısı ve kramplara sebep olmaktadır. En çok karaciğer, böbrek, mide, akciğer, barsak, kalp, beyin ve adrenal bezde birikim yapar (Atsdr, 2003).

1.1.6. Demir (Fe)

Son derece yaygın bir metal olup, toprak ve kayalarda bol miktarda bulunur. Bitkiler, hayvanlar ve insanlar tarafından ihtiyaç duyulan bir elementtir. Alüminyumdan sonra % 4,2 ile yer kabuğunda en sık rastlanan metaldir. Normal olarak çözülemeyen formda olmasına rağmen, doğal olarak gerçekleşen pek çok reaksiyonla, demirin

çözülebilir formları oluşabilir ve bunlar girdikleri suyu kirletirler. Bu yüzden aşırı demir, yer altı sularında genel bir problemdir (Gray, 1996). En fazla kemik iliği, kırmızı kan hücreleri, karaciğer, akciğer ve dalakta birikir. Esansiyel bir element olan demirin sulardaki yüksek konsantrasyonları sağlığı tehdit eder. Bu yüzden aşırı miktarlarda arzu edilmez ve pek çok problemlere sebep olur. Fe^{+2} formda çözülebilir haldedir ve havanın varlığında çözünemeyen Fe^{+3} formuna oksitlenir (Özdilek, 2002; Atsdr, 2003; Türkmen, 2003).

1.1.7. Magnezyum (Mg)

Vücut kendi başına bu minerali üretemediği için magnezyumun besinler yoluyla alınması gerekir. Magnezyum toprakta ve deniz suyunda bulunur. Vücudumuzda da sürekli doldurulması gereken bir magnezyum rezervi vardır. Yani bu mineralin sayısız fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için vücuda sürekli olarak verilmesi gerekir (Işık, 2004).

Magnezyum, bulunan miktar açısından insan vücudunda dördüncü, intrasellüler alanda ise potasyumdan sonra ikinci sırada bulunan elementtir. İnsan vücudunda yaklaşık 20-28 g magnezyum vardır. Ana deposu kemikler olup % 60' ı burada kalsiyum ve fosfatla beraber bulunur. Ancak magnezyumun asıl fonksiyonu kemiklerde değil, % 40' ının bulunduğu kan ve kas sistemlerindedir. Kasların güçlenmesi, protein sentezi ve enzim sistemi aktivitesinde, hücrelerin büyümesinde ve yenilenmesinde önemli rol oynar. Magnezyum vücut tarafından kolaylıkla absorbe edilen bir madde olup, normal bir beslenme ile günlük magnezyum ihtiyacı rahatlıkla karşılanabilir. Besinlerdeki magnezyum miktarının yaklaşık % 40-60' ı vücut tarafından kolay emilir. Dünya Sağlık Teşkilatının (WHO) ve Almanya Beslenme Enstitüsünün (DGE) belirlediğine göre, insan vücudunun günde ortalama 280-350 mg magnezyuma ihtiyacı vardır. Klorofilin temel maddesi olduğu için rengi koyu yeşil sebzeler, tahıl ürünleri, balık, badem, fındık, fıstık, ceviz, soya fasulyesi, kuşkonmaz, soğan, domates, havuç, kereviz, pırasa, gravyer peyniri, hurma, kara turp, ayçiçeği, kakao, muz, dil balığı ve sert sular magnezyumdan zengindir. Bazı sebzelerde ve tahıllarda bulunan oksalat ve fitat, demiri olduğu gibi, magnezyumu da bağlayarak emilmesini güçleştirir (Işık, 2004).

Magnezyum, hormonların (insülin, tiroid hormonları, östrojen, testosteron), nörotransmitterlerin (dopamin, katekolamin, serotonin), mineral ve elektrolitlerin iletilmesinde rol oynar (Alvarez-Lefmans ve ark., 1987). Hücre membran potansiyelini değiştirerek birçok hormonun, gıdanın ve nörotransmitterin alımını ve salınımını kontrol eder. Magnezyum, vücuttaki kalsiyum ve potasyumun akıbetini belirler, hücreyi alüminyum, nikel, kadmiyum, civa ve kurşundan korur (Işık, 2004).

Egzersiz de kan magnezyum seviyesini azaltabilir. Bu durum potansiyel stres etkisine, egzersiz sırasındaki terlemeye ve idrar ile atılımına bağlıdır. Magnezyum eksikliğinin fiziksel performansı düşürebileceği gösterilmiştir. Bu amaçla son zamanlarda sporcuların performansını artırmak için magnezyum verilmesi önerilmektedir (Bohl ve Volpe, 2002).

Magnezyum sinir sisteminin ve kasların gevşemesini sağladığı için “Anti-stres minerali” olarak da bilinir. Bu hayati mineral vücudumuzun vitamin C, kalsiyum, fosfor, sodyum ve potasyumu daha etkili bir şekilde kullanabilmesi için gereklidir. Kalp damarlarının esnekliğini sağlayarak kalp krizlerini önleyici etki gösterirken, damar genişletici özelliği kan basıncını azaltır. Düşük magnezyumlu diyet, fazla tuz alımı, alkol ve tiazid grubu diüretiklerin kullanımı magnezyumun idrarla atılımını artırarak bu elementin vücuttaki miktarını düşürür (Işık, 2004).

1.1.8. Mangan (Mn)

Kayaların çoğunda doğal olarak bulunur. Saf manganez kırmızı-gri renkli olup, doğal olarak bulunmaz, ancak oksijen, sülfür ve klor gibi maddelerle bileşik halinde bulunur. Yaşam için gerekli olup, hububat, tahıl ve çay gibi pek çok gıdalarda bulunan esansiyel bir iz elementtir. Demir-çelik fabrikaları, güç santralleri, yakma fırınları ve maden yataklarının tozlarından havaya karışabilir. Suyu ve toprağa karışımı doğal kaynaklardan, atıkların deşarjıyla ve atmosferik taşınımına olur. Nehir, göl ve yer altı sularında doğal olarak bulunur ve sudaki bitkiler tarafından bir miktar alınarak birikebilir. Genellikle karaciğer, böbrek ve pankreasta birikir. Su, hava ve gıda yoluyla düşük miktarlarına herkes maruz kalabileceği gibi, ilgili işyerleri ve madenlerde çalışanlarda çok yüksek düzeylerde etkilenebilir. Bilinçsizce pestisit kullanımı da yine aşırı dozlarda alımına sebep olur. Etkilenen kişilerde zihinsel ve duygusal rahatsızlıklar

ile yavaş ve hantal vücut hareketleri görülüp, bu belirtilerin kombinasyonu “magnetism” olarak adlandırılan bir hastalıktır. Ayrıca solunum problemlerine sebep olan manganezin insanlarda kanserojen olmadığı bildirilmiştir (Atsdr, 2003).

1.1.9. Nikel (Ni)

Esas olarak çevrede oksijen ve sülfürle bileşik oluşturan bir element olup, volkanlardan kaynaklanır ve bütün topraklarda bolca bulunur. Saf nikel, sert, gümüş renkli bir metal olup alaşımları oluşturmak üzere diğer metallerle birleşir. Nikel alaşımlı bazı önemli metaller, demir, bakır, krom ve çinko olup, madeni para ve mücevher yapımında da kullanılmaktadır. Genellikle toprak ve sedimentteki demir ve mangan içeren parçacıklara bağlı olarak bulunur. Havada çok düşük miktarda bulunabilir, balık, bitki ve hayvanlarda pek bulunmaz. İnsan ve hayvanlar için esansiyel olan ve çok düşük miktarlarda olan nikelin yokluğunda, insanlarda kronik bronşit ve nefes darlığı problemleri bildirilmektedir. Bazı nikel bileşikleri kanserojen olarak kabul edilebilir. İnsanlara en fazla nikel hava, gıda ve sigara yoluyla bulaşır. Aşırı miktarda nikel ve bileşiklerinin olduğu rafineriler ile işleme ünitelerindeki havayı teneffüs ederek çalışan işçilerde akciğer ve sinüs kanserleri görülmüştür (Özdilek, 2002; Atsdr, 2003; Türkmen, 2003).

1.1.10. Kurşun (Pb)

Yerkabuğunda yaygın bir element olan kurşun, toprakta yaklaşık 12,5 ppm’lik bir konsantrasyona sahip olup, toprak ve sediment parçacıkları tarafından son derece yüksek oranlarda absorbe edilir. Aynı zamanda, sucul ortamlarda kurşun alımı, sertlik, pH, tuzluluk, sıcaklık ve organik madde gibi çevresel faktörler tarafından son derece etkilenmektedir (Kesler, 1994). Çevredeki ana kaynakları, maden ve metal endüstrileri, otomobil aküleri, tıbbi ekipmanlar, kurşunlu boyalar, seramik endüstrisi, kaplama, bilimsel ve optik aletler, cephaneler, katı atık yapımı ve kurşunlu benzin kullanımınıdır. Balık ve kabuklularda öncelikle solungaç, karaciğer, böbrek ve kemikte biriken kurşun, organizmalarda son derece uzun bir yarılama ömrüne sahiptir. Larvaları tamamen öldürmese de önemli hasarlar verebilir. Önce iskelete girer ve vücudu terk etmesi 20 yıl

alır. Yumurta ve embriyolarda birikebilir. Genellikle, karaciğer, böbrek, iskelet ve dalakta birikim yaptığı bildirilmektedir. Yüksek düzeyde kurşun zehirlenmesinden, gastrointestinal sistem ve sinirlerde hasarlar bildirilmiştir. Düşük düzeylerde bile beyin büyüme ve gelişimini engellemektedir. Ayrıca plasentayı geçip, cenini etkileyebilir. Bundan başka, kırmızı kan hücrelerinin sağlığını olumsuz etkileyerek anemiye sebep olabilir. Dünya sağlık örgütü tarafından kanserojen olabileceği bildirilmektedir (Atsdr, 2003).

1.1.11. Çinko (Zn)

Çinko, dokuda, insan hücre ve organlarında bulunan esansiyel bir elementtir. Hava, toprak, su ve bütün gıdalarda mevcut olup, mineral olarak bol bulunan elementtir. Demir ve diğer metallerin kaplama işlemlerinde, kuru hücre akülerde, alaşım imalatında, beyaz boya üretiminde, seramiklerde, kauçuk sanayiinde, gübrelerde, bazı kozmetik ve sağlık alanında kullanılmaktadır (Atsdr, 2003). Kurşun gibi çinko da madenler ve işleme merkezlerinden yayılarak, atmosferik olaylarla uzun mesafelere taşınıp, depolanır (Groet, 1980; Türkmen, 2003). Toprakta bulunan çinkonun yaklaşık % 90 'ı bitki büyümesinde kullanılır. Aynı zamanda, sucul organizmalarda çinkoyu biriktirmektedir. En çok birikim gösterdiği organlar, prostat, böbrek, kas ve karaciğerdir. Çinkonun yetersiz miktarda alımı, 200'den fazla enzimi olumsuz etkilediği gibi, yüksek düzeyleri de canlılarda çeşitli hasarlara sebep olmaktadır. Çinko eksikliğinde, örneğin hamile kadınlarda bebeklerin gelişimini engeller, gençlerde büyümeyi olumsuz etkiler, bağışıklık sistemini zayıflatır. İnsan vücudundaki çinkonun yaklaşık % 90 'ı kemik ve kaslarda bulunup, vücuttan atılması normal şartlarda idrar ve dışkı vasıtasıyla olur. İştah ve bağışıklık sistem aktivitesinin azalması, yaraların geç iyileşmesi ve derideki aşırı hassasiyetler, kolesterolün yükselmesi, insanlardaki aşırı çinko alımında gözlenen genel problemlerdir (Atsdr, 2003). Farklı araştırmacılar tarafından, kanser hariç, pek çok olumsuz etkiler bildirilmiştir. Çinkonun toksikolojik açıdan, arsenik, kadmiyum, krom, bakır ve kurşundan daha az hasara sebep olduğu bildirilmektedir. As çok yüksek, Cd, Cu ve Pb orta derecede, Zn ise hafif derecede toksik etkiye sahiptir (Kesler, 1994).

1.2. *Capoeta* Türlerinin Genel Özellikleri

1.2.1. *Capoeta damascina*

Capoeta damascina'nın vücudu yanlardan hafif basık olup, orta büyüklükte pullarla örtülüdür. Standart uzunluk, maksimum vücut yüksekliğinin minimum 3,76 ve maksimum 5,2 katıdır. Baş yuvarlak, kısa ve geniştir. Standart uzunluk baş uzunluğunun minimum 3,76 ve maksimum 4,4 katıdır. Burnun uç kısmı yuvarlak ya da yarım ay şeklindedir. Ağız ventral konumludur ve ağız köşelerinde bir çift bıyık bulunur. Dudaklar zayıf gelişmiş olup keratinimsi yapıdadır. Dorsal yüzgeç vücudun orta kısmında yer alır. Bu yüzgecin sonuncu basit ışını zayıf kemikleşmiş yapıdadır ve 2/3' ü dışıktır. Anal yüzgecin serbest kenarı genellikle dış bükeydir, bazı bireylerde ise düzdür. Ventral yüzgeçler dorsal yüzgecin son basit ışınının hizasından başlar. Kuyruk yüzgeci derin çatallı ve lobların uçları sivridir. Vücut rengi sırtta koyu kahve, karın gölgesinde sarımtıraktır (Özdemir, 2013)

1.2.2. *Capoeta caelestis*

Capoeta caelestis'in vücudu yanlardan hafif basık olup, pulları *Capoeta damascina*'dan biraz daha büyüktür. Standart uzunluk, maksimum vücut yüksekliğinin minimum 4,0 ve maksimum 5,2 katıdır. Baş yuvarlak, kısa ve geniştir, standart uzunluk baş uzunluğunun minimum 3,8 ve maksimum 4,4 katıdır. Ventral konumlu olan ağızın etrafında bir çift bıyık bulunur. Burun yuvarlak ya da yarım ay şeklindedir. Dorsal yüzgecin sonuncu basit ışını zayıf kemikleşmiş yapıdadır ve 2/3' ü dışıktır. Kuyruk yüzgeci derin çatıllı ve lobların uçları sivridir. Vücut rengi sırtta koyu kahve, karın bölgesinde sarımtıraktır (Özdemir, 2013).

1.2.3. *Capoeta capoeta*

Capoeta capoeta'nın vücudu hafif basık ve yuvarlaktır. Pulları orta büyüklüktedir. Standart uzunluk, maksimum vücut yüksekliğinin minimum 3,8 ve maksimum 4,6 katıdır. Ağız geniş ve kenarlarında bir çift bıyık bulunmaktadır. Eşeyden bağımsız olarak kavisli ve az kavisli ağız yapıları görülür. Dudaklar üzerinde boynuzsu

deri bulunur. Standart uzunluk baş uzunluğunun minimum 3,7 ve maksimum 4,4 katıdır. Dorsal yüzgecin son dallanmamış ışınının 2/3' ü dışıktıdır. Vücudun sırt tarafı siyah, karın tarafı ise daha açıktır (Özdemir, 2013).

1.2.4. *Capoeta umbla*

Capoeta umbla'nın vücudu hafif silindirik, üst tarafı koyu renkli, yanları kahve-sarı, alt tarafı ise kirli beyaz olup küçük pullarla örtülüdür. Standart uzunluk maksimum vücut yüksekliğinin minimum 3,9 ve maksimum 4,7 katıdır. Ağız kenarlarında bir çift bıyık bulunur. Ağız yapısı eşeyden bağımsız olarak az kavisli ya da kavislidir. Baş sivri, burun küt, ağız büyüktür. Baş uzunluğu, ağız genişliğinin minimum 2,5 ve maksimum 3,5 katıdır. Dorsal yüzgecin son dallanmamış ışınının 2/3' ü dışıktıdır ve bazı bireylerde hafif kuvvetlidir (Özdemir, 2013).

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Singh ve ark. (1990), Subernarekha Nehri'nde yaptıkları çalışmada, *Labeo pugnusia*'nın solungaç dokusunda Cu, Zn, Pb, Fe ve Cd sırasıyla 0.038, 0.026, 0.014, 0.884 ve 0.012, karaciğerinde 0.074, 0.068, 0.048, 1.324 ve 0.014, böbrekte 0.048, 0.058, 0.022, 0.902 ve 0.014, *Glossogobius giuria*'nın solungaç dokusunda 0.027, 0.024, 0.019, 0.624 ve 0.010, karaciğer dokusunda 0.065, 0.059, 0.034, 0.985 ve 0.017, böbrekte 0.035, 0.038, 0.024, 0.854 ve 0.015 mg/g olarak bulmuşlar. *Puntius ticta*'da ise bütün olarak çalışmışlar Cu, Zn, Pb, Fe ve Cd düzeylerini sırasıyla 0.058, 0.042, 0.034, 0.896 ve 0.029 mg/g olarak belirlemişlerdir.

Ünlü ve Gümgüm (1993), Tigris Nehri'nde yaptıkları çalışmada *Capoeta umbla*'nın kas dokusunda bakır ve çinkoyu sırasıyla 125-208 ve 29-90 ppm, karaciğer dokusunda ise 543-1217 ve 250-450 ppm arasında tespit etmişlerdir.

Ünlü ve ark. (1994), Dicle Nehri'nde yaşayan *Achantabroma marmid*'in kas, karaciğer, gonat, solungaç ve barsaklarındaki Co, Cd, Ni, Mo ve Zn gibi metallerin konsantrasyonlarını belirlemeye çalışmışlar, analiz sonuçlarına göre Co, Cd ve Mo tayin sınırları arasında belirlenememiştir. Kas dokusunda Cu, Ni ve Zn birikimleri 'su ürünleri ağır metal kabul edilebilir değerleri' altında saptanmıştır. Karaciğer, gonat, solungaç ve barsakta ise yüksek oranda Cu, Ni ve Zn birikimi olduğu belirlenmiştir. Ortalama ağır metal değerleri göz önüne alındığında Cu en fazla barsakta bunu sırasıyla solungaç, karaciğer, gonat ve kas izlemiştir. Ni ve Zn ise en yüksek barsakta bunu gonat, karaciğer ve kas takip etmiştir. *Achantabroma marmid*'in organlarındaki yüksek Cu, Ni ve Zn birikiminin nedeni, Dicle Nehri'nin zengin maden yataklarının bulunduğu bir bölgeden doğması ve Ergani Bakır Fabrikasının filtrasyon artıklarını Dicle Nehri'ne boşaltmasıyla nehrin ağır metaller bakımından kirletilmesinden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir.

Ağtaş (1994), Yıldız Irmağı (Sivas)'ndan yakalanan *Leuciscus cephalus*'da Fe 12.24 µg/g, Cu 1.68 µg/g, Zn 11.22 µg/g olarak saptamıştır.

Canlı ve ark. (1998), Seyhan Nehri'nde yaşayan balıkların (*Cyprinus carpio*, *Barbus capito* ve *Chondrostoma regium*) dokularında tespit ettikleri ağır metallerin solungaç, karaciğer ve kas dokusundaki düzeyleri sırasıyla, kadmiyum düzeylerini 1.26-6.10, 0.96-4.72 ve 0.51-1.67 arasında, kurşun düzeylerini 9.41-44.75, 5.22-37.15 ve

2.94-13.73 arasında, bakır düzeylerini 5.43-58.63, 5.91-201.1 ve 3.27-7.35 arasında, krom düzeylerini 1.72-6.10, 0.23-5.35 ve 0.36-1.71 arasında, nikel düzeylerini ise 6.83-28.03, 3.42-27.05 ve 1.62-13.35 µg/g arasında bulmuşlardır.

Bordajandi ve ark. (2003), İspanyanın Taira Nehri'nde *Salmo trutta*, *Anguilla Anguilla* ve *Barbus barbus* üzerine yaptıkları çalışmada sırasıyla Cu, Zn, Cd, Pb ve As düzeylerini 0.446, 0.977, 0.793, 3.969, 16.95, 3.596, 0.0014, 0.0049, 0.0018, 0.0273, 0.1018, 0.0620, 0.0557, 0.2279 ve 0.0182 µg/g olarak belirlemişlerdir.

Heng ve ark. (2004), Barneo Nehri'nde tatlisu yılan balıklarında yaptıkları bir çalışmada Cu, Fe, Mn ve Zn değerlerini sırasıyla 31.6-63.1, 368.7-741.4, 107.6-926.7 ve 119.9-716.4 µg/g olarak tespit etmişlerdir.

Asuquo ve ark. (2004), Nijerya'nın Cross Nehri'nde çeşitli balıklarda ağır metalleri incelemiş olup, ağır metallerin bu balıklarda birikimini sırasıyla Fe>Zn>Mn>Pb>Cu>Cd şeklinde olup en yüksek konsantrasyonda Fe 243 µg/g olarak bulmuşlardır.

Silva ve Shimizu (2004), Sri Lanka'nın Hydropower rezervuarından alınan 9 balık türünden ağır metaller üzerine çalışmışlar, Al 37.8-208.0, Rb 20.90-70.75, Zn 20.29-92.00, Au 0.004-0.043, Mn 4.30-6.62 ve V 0.245-0.43 µg/g olarak bulunmuş olup; Al, Rb ve Zn'yi yüksek oranda tespit etmişlerdir.

Marcovecchio (2004), Arjantin'in Plata Nehri'nde yaptığı çalışmada *Micropogonias furnieri*'nin karaciğer dokusunda kadmiyum 0.95-5.34, çinko 30.6-60.1 ve civa 0.04-0.21 arasında, kas dokusunda ise kadmiyum tespit edilebilir sınırlar altında, çinko 10.7-31.2, civa ise 0.03-0.19 µg/g arasında tespit etmiş, *Mugil liza*'nın karaciğer dokusunda kadmiyum 7.85-12.4, çinko 44.2-60.2 ve civa 0.27-0.79, kas dokusunda ise kadmiyum 0.20-0.44, çinko 40.8-59.8 ve civayı ise 0.30-0.50 µg/g olarak tespit etmiştir.

Çalışkan (2005), Asi Nehri'nde *Clarias caripenus*'ta çalışmış. Metal birikimlerinin mevsimsel arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiğini tespit etmiştir. En yüksek birikim yaz mevsiminde ölçülmüştür. Ayrıca, balık dokuları arasında birikim genellikle karaciğerde en yüksek olmasına rağmen Cr ve Mn solungaçta, Zn ise deride en fazla birikmiştir. En az Cd, Cu, Mn ve Pb birikimi deri dokuda, Co, Cr, Fe, Ni ve Zn kas dokuda tespit edilmiştir.

Ip ve ark. (2005), Çin'in Pearl Nehri'nde sucul organizmalarda ağır metaller üzerinde çalışılmış ve bu organizmalardaki ağır metal konsantrasyonları; 0.01-2.10 mg/kg Cd, 0.02-4.33 mg/kg Co, 0.08-4.27 mg/kg Cr, 0.15-77.8 mg/kg Cu, 0.17-31.0 mg/kg Ni, 0.04-30.7 mg/kg Pb ve 8.78-86.3 mg/kg Zn olarak tespit edilmiş. Cd yengeç, karides ve kabuklu deniz hayvanlarında, Pb ise, balıkta yüksek konsantrasyonda bulunmuştur.

Karakuş ve Gey (2006), Kars Çayı'nda Siraz balıklarının (*Capoeta capoeta capoeta*) kas dokusundaki Fe, Zn, Co, Cr, Cu ve Cd değerlerini sırasıyla 8.22-16.33, 0.610-0.757, 0.0038-0.0373, 0.0053-0.0140, 0.030-0.093 ve 0.0018-0.029 µg/g olarak tespit etmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (2007), Sarıçay'da yaptıkları çalışmada *Leuciscus cephalus* ve *Lepomis gibbosus*'un kas, solungaç ve karaciğer dokularında ortalama metal konsantrasyonlarını; *Leuciscus cephalus* için Cd 0.010-0.084, Cu 0.193-2.611, Fe 4.240-172.000, Pb 0.068-0.874, Zn 6.350-28.550 ve *Lepomis gibbosus* içinde Cd 0.008-0.082, Cu 0.065-4.360, Fe 11.200-125.000, Pb 0.070-0.920, Zn 6.540-16.064 µg/g olarak tespit etmişler, Ni ise bu dokularda tespit edilememiştir.

Fernandes ve ark. (2007), Portekiz'in Esmoriz-Paramos kıyı lagünü'nde yaşayan *Liza saliens*'in dokularındaki Cu ve Zn birikimi incelenmiş, en fazla birikimin karaciğer ve solungaçta olduğu tespit edilmiştir. Balığın dokularında biyoakümülyasyon faktörleri sırasıyla Cu için karaciğer>solungaç>kas; Zn için solungaç>karaciğer>kas şeklinde belirlenmiştir.

Vinodhini ve Narayanan (2008), Hindistan'ın güneyinde Tamilnadu Gölet'inde yaşayan *Cyprinus carpio*'nun dokularındaki metal birikimi incelenmiş, en fazla birikimin karaciğerde olduğu saptanmıştır. *C. carpio*'nun dokularında metal birikimi sırasıyla; karaciğerde Pb>Cd>Ni>Cr, solungaçta Cd>Pb>Ni>Cr, böbrekte Pb>Cd>Cr>Ni ve kasta Pb>Cr>Cd>Ni olarak bulunmuştur. Pb ve Cd birikimlerinin *C. carpio*'nun dokularında önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir.

Gupta ve ark. (2009), Sanayi atıklarının en önemli alıcılarından biri olan, Hindistan'ın Ganj Nehri'nden aldıkları *Channa punctatus* ve *Aorichthys aor* türü balıkların dokularındaki ağır metal düzeylerini araştırmışlar ve çalışma sonucunda balık dokularında en fazla birikimin Zn ve Pb olduğunu gözlemlemişlerdir.

Uysal ve ark. (2009), Porsuk Çayı'nın önemli bir kolu olan Felent Çayı üzerinde bulunan Enne Baraj Gölü'nden yakaladıkları *Carassius carassius*, *Condrostoma nasus*, *Leuciscus cephalus* ve *Alburnus alburnus* türlerinde bazı ağır metal miktarlarını belirlemişler ve *Carassius carassius*'da Cd birikimini kabul edilebilir değerlerin üzerinde bulmuşlardır.

Mol ve ark. (2010), Atatürk Baraj Gölü'nde yaygın olarak bulunan bazı balık türlerindeki ağır metal birikimlerini incelediklerinde balıkların dokularında Zn, Cu, Cd, ve As miktarları insan tüketimi açısından güvenli olduğu, Hg ve Pb ise bazı örneklerde tespit edilemediği saptanmıştır. Ancak Hg miktarı bazı *S. triostegus* örneklerinde; Pb ise bazı *A. marmid*'lerde limit sınırlarını aştığı tespit edilmiştir.

Malik ve ark. (2010), Hindistan'ın Bhopal Gölü'nde yaşayan *Labeo rohita* ve *Ctenopharyngodon idella*'nın dokularında bazı ağır metal miktarları araştırılmış, balıkların doku ve organlarında farklı metallerin değişik oranlarda biriktiği saptanmıştır. *L. rohita*'nın dokularında metal birikimi karaciğer>böbrek>solungaç>kas, *C. idella* dokularında ise solungaç>karaciğer>böbrek>kas şeklinde bulunmuştur. Çalışılan balık türlerinde Zn en yüksek miktarda, Hg ise en düşük miktarda bulunmuştur.

Akbulut ve Akbulut (2010), Kızılırmak Nehir havzasından alınan *Leuciscus cephalus*, *Capoeta tinca*, *Capoeta capoeta*'nın kas ve solungaç dokularındaki metal birikimleri araştırılmıştır. Kasta Zn>Cu>Pb>Br>Cr>Hg>Co ve solungaçta Zn>Pb>Cu>Cr>Br>Hg>Co şeklinde bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada balık türlerindeki ağır metallerin Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği ve Türkiye Gıda Zinciri tarafından belirlenen limit değerleri üzerinde olduğu belirtilmiştir.

Gül ve ark. (2011), Aralık 2007'de Hirfanlı Baraj Gölü'nden yakaladıkları *Sander lucioperca*'nın karaciğer, solungaç ve kas dokularında bazı ağır metallerin (Zn, Cu, Pb, Cd) birikim düzeyleri araştırılmış, Pb ve Cd birikiminin karaciğer ve kas dokularında kabul edilebilir değerlerin üzerinde olduğunu bildirmişlerdir.

Aktümsek ve Gezgin (2011), Beyşehir Gölü'nde mevsimsel olarak yaptıkları çalışmada gölde yaşayan *Tinca tinca*'nın kas dokusunda metal düzeylerini araştırmışlardır. Balıklardaki metal konsantrasyonunun mevsimsel olarak farklılık

gösterdiği, çinko hariç balığın kas dokusundaki metal konsantrasyonlarını düşük bulmuşlardır.

Jaric ve ark. (2011), Sırbistan'ın Danube Nehri'nden yakaladıkları *Acipenser ruthenus*'un dokularındaki metal birikimini belirlemeye yönelik çalışmalarında en yüksek metal birikiminin karaciğer dokusunda; en düşük metal birikiminin ise kas dokusunda olduğunu saptamışlardır. Cd hariç kaslarda metal birikiminin insan tüketimi için kabul edilebilir düzeylerde olduğunu belirtmişlerdir.

Saygı ve Yiğit (2012), Yeniçağ Gölü'nde yaşayan *Leuciscus cephalus* ve *Tinca tinca*'nın dokularındaki ağır metal birikimleri incelenmiştir. Yapılan çalışmada karaciğer ve solungaç dokularındaki metal birikiminin kasa göre yüksek olduğu; As, Zn ve Pb birikiminin ise kas dokularında belirlenen limit değerlerini aştığı tespit edilmiştir.

Ural ve ark. (2012), Munzur Nehri'nde 6 istasyondan yakaladıkları *Capoeta capoeta umbla*'nın karaciğer, böbrek, kalp ve kas dokularında metal konsantrasyonları incelenmiştir. Araştırma sonucunda balığın karaciğer ve böbrek dokularında metal birikiminin diğer dokulara göre yüksek olduğu, *Capoeta capoeta umbla*'nın kas dokularında tespit ettikleri metal değerlerinin ise kabul edilebilir değerlerin altında bulmuşlardır.

Alhashemi ve ark. (2012), İran'ın güneybatısında yapılan çalışmada, farklı balık türlerinin dokularında metal düzeyleri incelenmiştir. Yapılan çalışmada, *L. abu*'nun dokularındaki metal birikimlerinin oldukça yüksek olduğu saptanmıştır. Çalışılan balık türlerinin kas dokularında Cd, Cr, Co, Ni, Pb gibi toksik elementlerin potansiyel alımının *B. luteus*>*C. carpio*>*B. sharpeyi* sırasıyla azaldığı belirtilmiştir.

Sönmez ve ark. (2012), Karasu Nehri'nde üç istasyondan yakaladıkları *Capoeta capoeta umbla* ve *Chalcalburnus mosullensis*'in solungaç, kas ve karaciğer dokularında ağır metallerin birikim düzeyleri araştırılmıştır. İstasyonlardan elde edilen balık örneklerinin aynı dokularında ölçülen metal konsantrasyonlarının değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Kas dokularındaki Cd ve Pb birikiminin, ulusal ve uluslararası gıda standartlarının çok üzerinde olduğu, dolayısıyla bu bölgedeki her iki balık türünün aşırı tüketiminin insan sağlığı bakımından potansiyel bir risk taşıyabileceği bildirmiştir.

Begüm ve ark. (2013), Bangladeş'in Buriganga Nehri'nden yakaladıkları *Heteropneustes fossilis*'in dokularındaki ağır metal birikimleri araştırılmış ve *H. fossilis*

kas dokusundaki metal birikimi FAO tarafından belirlenen limit değerlerinin altında bulunduğu belirtilmiştir.

Kırıcı ve ark. (2013), Murat Nehri'nde 2010-2011 yılları arasında yapılan çalışmada *Capoeta capoeta umbla*'nın kas dokusunda Mn, Cu, Cr, Cd, Ni, Zn ve Co'ın birikim düzeylerini araştırmışlar ve *Capoeta capoeta umbla*'nın kas dokularında tespit ettikleri metal değerlerini, balık dokularında kabul edilebilir metal değerlerinin altında bulmuşlardır.

Benzer ve ark. (2013), Mart 2007'de yapılan çalışmada Mogan Gölü'nden alınan *Cyprinus carpio*'nun dokularında metallerin birikim düzeyleri araştırılmıştır. *C. carpio*'nun dokularındaki metal birikimi sırasıyla; karaciğerde Fe>Zn>Al>Si>Pb>Mn>V>Cr>Cu, solungaçta Zn>Fe>Si>Al>Mn>Pb>Cr>V ve kasta Si>Fe>Zn>Al>Pb>V>Cr>Mn olarak tespit edilmiştir.

Canpolat (2013), Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta umbla*'nın dokularındaki bazı ağır metal miktarları araştırılmış, ağır metal ve minerallerin en yüksek karaciğerde, en düşük kas dokusunda olduğu tespit edilmiştir.

Ahmad ve ark. (2014), Panjkora Nehri'nde 2012-2013 yılları arasında yapılan çalışmada, *Shizothorax plagiostomus*'un dokularındaki metal birikimleri araştırılmış, balık dokularında en fazla biriken metalin Zn olduğu belirtilmiştir.

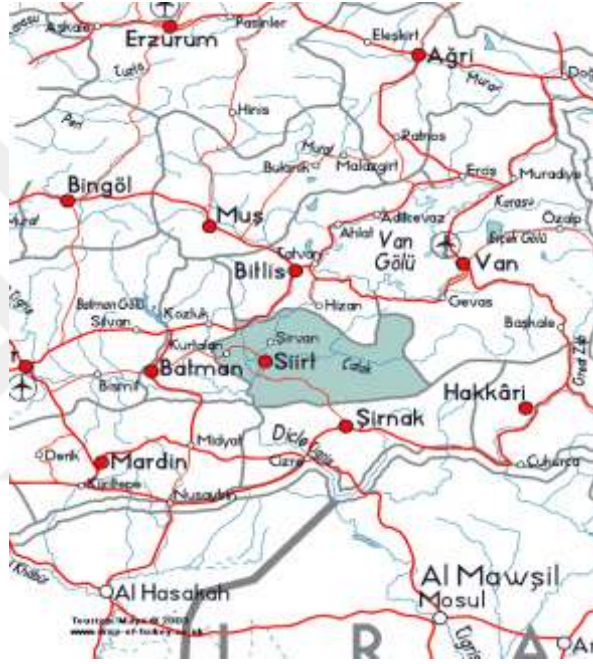
Iqbal ve Shah (2014), Rawal Nehri'nde yaşayan *Cyprinus carpio*'nun dokularındaki ağır metal (Fe, Cu, Mn, Zn, Co, Cr, Cd, Pb) konsantrasyonları mevsimsel olarak incelenmiştir. *C. carpio*'nun kas dokusundaki metal birikiminin yaz mevsiminde diğer mevsimlere göre yüksek olduğu ve tüketiminin insan sağlığı açısından güvenli olmadığı bildirilmiştir.

Tekin-Özan (2014), Antalya Koy'unda *Boops boops*'un dokularındaki metal birikimiyle ilgili yapılan bu çalışmada, metal birikimlerinin mevsimler arasında farklılık gösterdiği ve en yüksek metal birikimlerinin ilkbahar mevsiminde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca *B. boops*'un dokularında en fazla biriken metalin Fe, en az biriken metalin ise Cd olduğu belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini Siirt ili Botan Çayı'ndaki *Capoeta* türlerinden *Capoeta damascina*, *Capoeta caelestis*, *Capoeta capoeta*, *Capoeta umbla* oluşturmuştur. 2018 yılı sonbahar mevsiminde balıkçılardan temin edilen balıklar, toplam 96 örneklem (4 çeşit x 6 örnek x 4 doku) halinde hazırlanmıştır.



Şekil 3.1. Siirt ilini gösteren harita.



Şekil 3.2. Örneklerin alındığı bölge.

Çizelge 3.1. *Capoeta* türlerinin toplam ağırlık (g) ve toplam boy (cm) değerleri.

<i>Capoeta</i> Türleri	Toplam ağırlık (g)	Toplam Boy (cm)
<i>Capoeta damascina</i>	185.2 ± 43.1	22.3 ± 5.8
<i>Capoeta caelestis</i>	196.3 ± 44.5	20.3 ± 6.9
<i>Capoeta capoeta</i>	201.0 ± 35.2	23.0 ± 6.2
<i>Capoeta umbla</i>	189.7 ± 37.8	22.7 ± 5.5

3.2. Yöntem

Çalışmada kullanılan balıklardaki doku örnekleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilim Uygulama Merkezinde İndüktif Eşleşmiş Plazma Atomik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES)'nde okutulmuştur. Sonuçlar $\mu\text{mol/kg}$ olarak verilmiştir.

3.2.1. Örneklerin Hazırlanması

Capoeta türleri temin edildikten sonra laboratuvar ortamında 0,5 g kadar doku örnekleri (karaciğer, beyin, solungaç ve kas) çıkartılıp $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de muhafaza edilmiştir.

Numuneler yakma metoduna göre, etil alkol ve sülfürik asit ilave edilerek, kül fırınında 10-12 saat kadar yakılmıştır (Zurera ve ark., 1987).

3.2. İstatistiksel Metot ve Analizler

Sonuçların istatistiksel olarak karşılaştırılması descriptive analysis kullanılarak yapıldı. Verilerin ortalamaları ve standart hatası ($X \pm \text{SEM}$) olarak gösterildi. Grup grafikleri, ortalama ve standart hata değerleri bulunurken ($X \pm \text{SEM}$) bulunarak oluşturuldu. Verilerin analizleri SPSS (version 23,0 for Windows, SPSS Inc.) programı ile yapıldı.

4. BULGULAR

4.1. *Capoeta damascina*'nın İz Element ve Mineral Düzeyleri

Çizelge 4.1. *Capoeta damascina*'nın doku ve organlarında iz element ve mineral düzeyleri ($\mu\text{mol/kg}$).

İz Element ve Mineral	Karaciğer	Beyin	Solungaç	Kas
As	3.688 ± 2.241	0.123100 ± 0.009441	4.6750 ± 0.1548	2.0900 ± 0.3099
Cd	0.7473 ± 0.1207	0.22830 ± 0.03269	0.8296 ± 0.0190	0.84740 ± 0.06759
Co	3.1850 ± 0.5577	0.8689 ± 0.113	3.59300 ± 0.04749	3.4120 ± 0.2365
Cr	5.2880 ± 0.2916	3.635 ± 1.058	9.2160 ± 0.8735	4.8880 ± 0.2173
Cu	145.9 ± 3.585	13.41 ± 1.472	55.39 ± 5.317	51.80 ± 2.769
Fe	926.4 ± 16.34	77.58 ± 10.57	905.4 ± 24.05	301.4 ± 53.79
Mg	3492 ± 715.4	400.8 ± 30.32	16953 ± 183.4	6780 ± 554
Mn	29.65 ± 5.497	8.7080 ± 0.8144	132.3 ± 17.14	90.12 ± 13.68
Ni	*	2.32500 ± 0.03459	1.556 ± 1.025	2.3090 ± 0.5475
Pb	3.7150 ± 0.5263	1.1360 ± 0.1608	4.39900 ± 0.04933	4.681 ± 0.226
Zn	182.0 ± 27.75	44.72 ± 4.763	239.0 ± 28.42	275.5 ± 66.76

*: Atomik Emisyon Spektrometre'nin ölçüm duyarlılığının altında olduğu için belirlenememiştir.

Capoeta damascina türüne ait doku ve organlarında, iz element ve mineral seviyeleri incelendiğinde; toplam iz element ve mineral birikimi solungaç>kas>karaciğer>beyin olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. *Capoeta damascina*'nın karaciğer, kas, solungaç ve beyin dokularındaki iz element ve mineral birikim sıralaması.

Doku	İz Element ve Mineral
Karaciğer	Mg>Fe>Zn>Cu>Mn>Cr>Pb>As>Co>Cd>Ni
Kas	Mg>Fe>Zn>Mn>Cu>Cr>Pb>Co>Ni>As>Cd
Solungaç	Mg>Fe>Zn>Mn>Cu>Cr>As>Pb>Co>Ni>Cd
Beyin	Mg>Fe>Zn>Cu>Mn>Cr>Ni>Pb>Co>Cd>As

4.2. *Capoeta caelestis*'in İz Element ve Mineral Düzeyleri

Çizelge 4.3. *Capoeta caelestis*'in doku ve organlarında iz element ve mineral düzeyleri ($\mu\text{mol/kg}$).

İz Element ve Mineral	Karaciğer	Beyin	Solungaç	Kas
As	2.0850 \pm 0.4916	0.06621 \pm 0.01121	0.5944 \pm 0.1220	1.9770 \pm 0.4769
Cd	0.68980 \pm 0.05578	0.21650 \pm 0.01281	0.69270 \pm 0.03293	0.74020 \pm 0.08465
Co	2.7160 \pm 0.2426	0.81810 \pm 0.04602	2.9830 \pm 0.2176	3.0070 \pm 0.2789
Cr	4.3890 \pm 0.7278	4.3530 \pm 0.5244	5.196 \pm 2.363	6.3410 \pm 0.6845
Cu	66.0 \pm 16.0	6.5110 \pm 0.1723	26.980 \pm 0.5674	83.32 \pm 18.71
Fe	1088.0 \pm 36.07	33.38 \pm 2.839	432.5 \pm 52.62	200.3 \pm 9.926
Mg	2482 \pm 125.1	335.3 \pm 33.84	10773 \pm 603.4	4815 \pm 665.8
Mn	30.49 \pm 3.080	4.0360 \pm 0.5117	89.56 \pm 2.962	40.59 \pm 1.972
Ni	*	0.56530 \pm 0.06909	2.210 \pm 0.1077	*
Pb	3.688 \pm 0.3479	1.18400 \pm 0.09514	4.1980 \pm 0.4601	4.4840 \pm 0.3313
Zn	107.6 \pm 27.75	10.540 \pm 0.8289	120.3 \pm 3.385	72.48 \pm 2.076

*: Atomik Emisyon Spektrometre'nin ölçüm duyarlılığının altında olduğu için belirlenememiştir.

Capoeta caelestis türüne ait doku ve organlarında, iz element ve mineral seviyeleri incelendiğinde; toplam iz element ve mineral birikimi solungaç>kas>karaciğer>beyin olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4. *Capoeta caelestis*'in karaciğer, kas, solungaç ve beyin dokularındaki iz element ve mineral birikim sıralaması.

Doku	İz Element ve Mineral
Karaciğer	Mg>Fe>Zn>Cu>Mn>Cr>Pb>Co>As>Cd>Ni
Kas	Mg>Fe>Cu>Zn>Mn>Cr>Pb>Co>As>Cd>Ni
Solungaç	Mg>Fe>Zn>Mn>Cu>Cr>Pb>Co>Ni>Cd>As
Beyin	Mg>Fe>Zn>Cu>Cr>Mn>Pb>Co>Ni>Cd>As

4.3. *Capoeta capoeta*'nin İz Element ve Mineral Düzeyleri

Çizelge 4.5. *Capoeta capoeta*'nin doku ve organlarında iz element ve mineral düzeyleri ($\mu\text{mol/kg}$).

İz Element ve Mineral	Karaciğer	Beyin	Solungaç	Kas
As	0.28790 \pm 0.0104	*	1.0640 \pm 0.1558	*
Cd	0.50640 \pm 0.02927	0.30010 \pm 0.02064	0.69430 \pm 0.07411	0.77760 \pm 0.06204
Co	1.90900 \pm 0.07709	1.13700 \pm 0.07709	2.7660 \pm 0.1698	2.9010 \pm 0.02255
Cr	3.0340 \pm 0.5148	1.2860 \pm 0.2312	5.3550 \pm 0.6334	2.5920 \pm 0.6737
Cu	11.310 \pm 0.9748	5.308 \pm 1.533	25.66 \pm 6.622	19.520 \pm 0.8915
Fe	345.5 \pm 24.50	37.66 \pm 4.381	299.0 \pm 14.75	82.52 \pm 11.18
Mg	980.7 \pm 27.70	546.8 \pm 105.2	5895 \pm 407.0	4466 \pm 575.0
Mn	9.8530 \pm 0.3411	6.9220 \pm 0.6812	29.91 \pm 3.241	30.220 \pm 0.9859
Ni	0.79879 \pm 0.1804	0.4688 \pm 0.0257	*	0.17940 \pm 0.04933
Pb	2.6850 \pm 0.1118	1.638 \pm 0.111	4.0960 \pm 0.6511	4.2790 \pm 0.3477
Zn	182.0 \pm 27.75	44.72 \pm 4.763	239.0 \pm 28.42	275.5 \pm 66.76

*: Atomik Emisyon Spektrometre'nin ölçüm duyarlılığının altında olduğu için belirlenememiştir.

Capoeta capoeta türüne ait doku ve organlarında, iz element ve mineral seviyeleri incelendiğinde; toplam iz element ve mineral birikimi solungaç>kas>karaciğer>beyin olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6. *Capoeta capoeta*'nin karaciğer, kas, solungaç ve beyin dokularındaki iz element ve mineral birikim sıralaması.

Doku	İz Element ve Mineral
Karaciğer	Mg>Fe>Zn>Cu>Mn>Cr>Pb>Co>Ni>Cd>As
Kas	Mg>Fe>Zn>Mn>Cu>Pb>Co>Cr>Ni>Cd>As
Solungaç	Mg>Zn>Fe>Mn>Cu>Cr>Pb>Co>As>Cd>Ni
Beyin	Mg>Fe>Zn>Mn>Cu>Pb>Cr>Co>Ni>Cd>As

4.4. *Capoeta umbla*'nın İz Element ve Mineral Düzeyleri

Çizelge 4.7. *Capoeta umbla*'nın doku ve organlarında iz element ve mineral düzeyleri ($\mu\text{mol/kg}$).

İz Element ve Mineral	Karaciğer	Beyin	Solungaç	Kas
As	7.125 ± 5.975	0.3705 ± 0.1395	5.1330 ± 0.2503	0.4859 ± 0.1156
Cd	0.6929 ± 0.0397	0.24920 ± 0.01879	0.8082 ± 0.0461	0.90340 ± 0.06962
Co	2.7500 ± 0.2437	0.94920 ± 0.07226	3.4810 ± 0.2126	3.6030 ± 0.3036
Cr	5.0890 ± 0.6312	2.875 ± 1.005	4.5950 ± 0.6847	4.4360 ± 0.8475
Cu	35.64 ± 12.95	7.758 ± 1.756	24.54 ± 5.85	28.39 ± 7.009
Fe	441.4 ± 82.57	54.00 ± 12.37	341.70 ± 29.76	246.3 ± 69.91
Mg	1790 ± 376.2	327.0 ± 24.24	6677.0 ± 522.5	5264 ± 746.1
Mn	23.0 ± 6.028	6.063 ± 1.066	35.080 ± 8.547	29.76 ± 7.983
Ni	0.9054 ± 0.3835	0.53070 ± 0.04102	*	*
Pb	3.730 ± 0.1982	1.442 ± 0.126	4.6980 ± 0.4023	5.3620 ± 0.4067
Zn	139.3 ± 22.09	27.06 ± 6.099	237.9 ± 44.95	175.0 ± 78.37

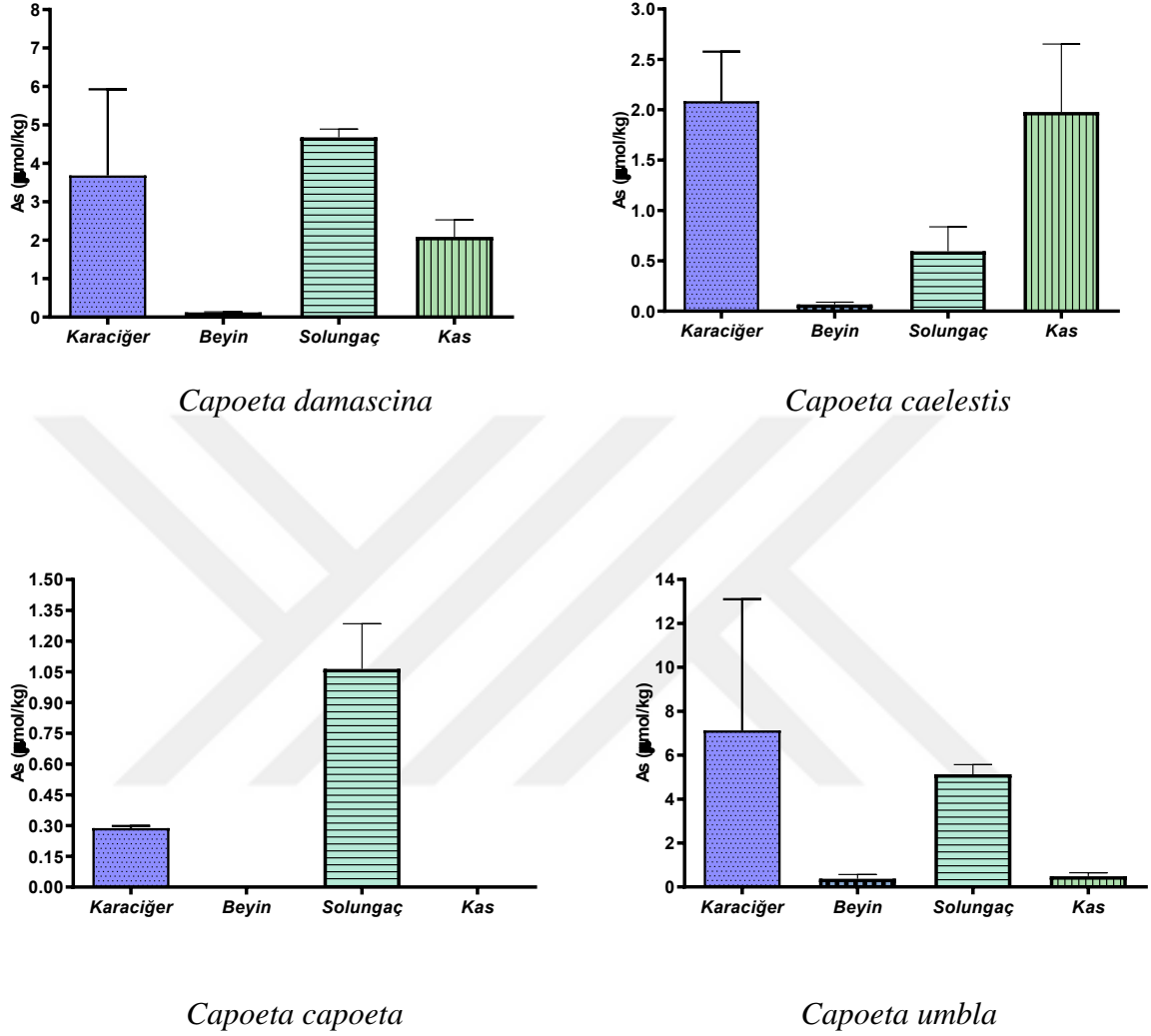
*: Atomik Emisyon Spektrometre'nin ölçüm duyarlılığının altında olduğu için belirlenememiştir.

Capoeta umbla türüne ait doku ve organlarında, iz element ve mineral seviyeleri incelendiğinde; toplam iz element ve mineral birikimi solungaç>kas>karaciğer>beyin olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8. *Capoeta umbla*'nın karaciğer, kas, solungaç ve beyin dokularındaki iz element ve mineral birikim sıralaması.

Doku	İz Element ve Mineral
Karaciğer	Mg>Fe>Zn>Cu>Mn>As>Cr>Pb>Co>Ni>Cd
Kas	Mg>Fe>Zn>Mn>Cu>Pb>Cr>Co>Cd>As>Ni
Solungaç	Mg>Fe>Zn>Mn>Cu>As>Pb>Cr>Co>Cd>Ni
Beyin	Mg>Fe>Zn>Cu>Mn>Cr>Pb>Co>Ni>As>Cd

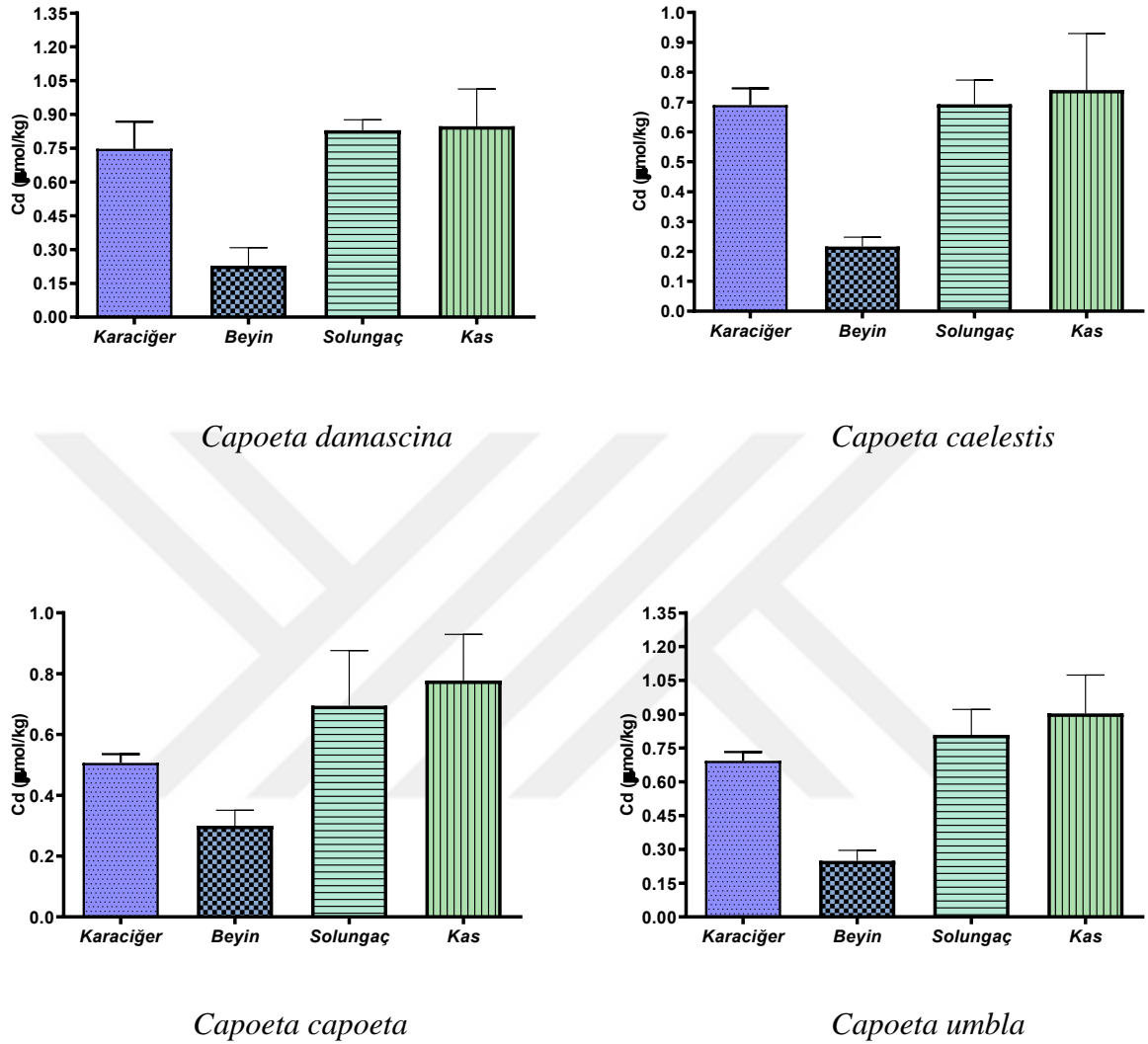
4.5. *Capoeta* Türlerinin Doku ve Organlarında Arsenik (As) Düzeyleri



Şekil 4.1. *Capoeta* türlerinin doku ve organlarında arsenik seviyeleri (µmol/kg).

Capoeta türlerinde Arsenik seviyesi incelendiğinde; *C. umbla* > *C. damascina* > *C. caelestis* > *C. capoeta* olduğu belirlenmiştir. Arsenik seviyesi; en yüksek *C. umbla* türünde karaciğer dokusunda 7,125 µmol/kg, en düşük ise *C. caelestis* türünde beyin dokusunda 0,06621 µmol/kg olarak belirlenmiştir.

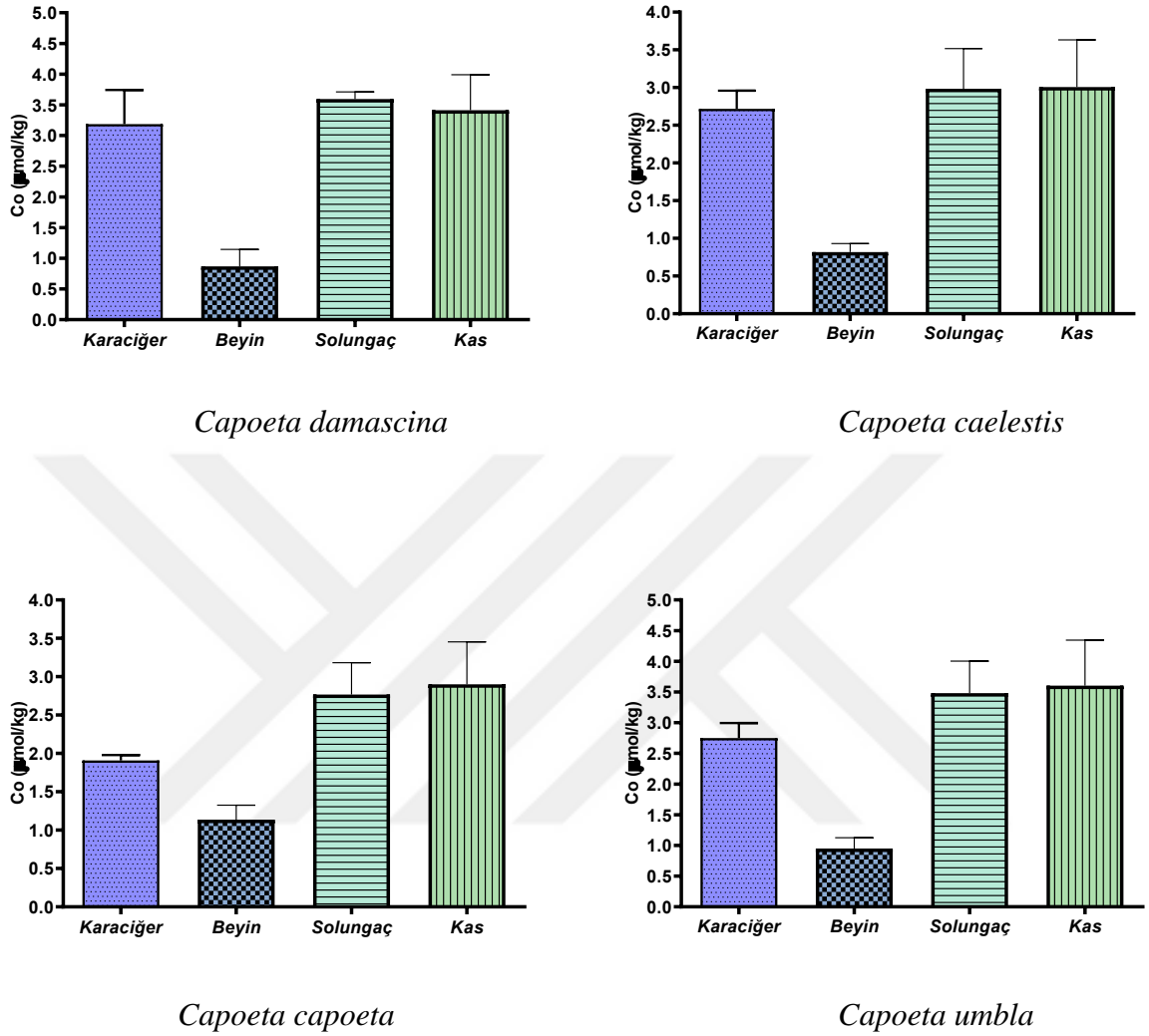
4.6. *Capoeta* Türlerinin Doku ve Organlarında Kadmiyum (Cd) Düzeyleri



Şekil 4.2. *Capoeta* türlerinin doku ve organlarında kadmiyum seviyeleri (µmol/kg).

Capoeta türlerinde kadmiyum seviyesi incelendiğinde; *C. umbla* > *C. damascina* > *C. caelestis* > *C. capoeta* olduğu belirlenmiştir. Kadmiyum seviyesi; en yüksek *C. umbla* türünde kas dokusunda 0,90340 µmol/kg, en düşük ise *C. caelestis* türünde beyin dokusunda 0,21650 µmol/kg olarak belirlenmiştir.

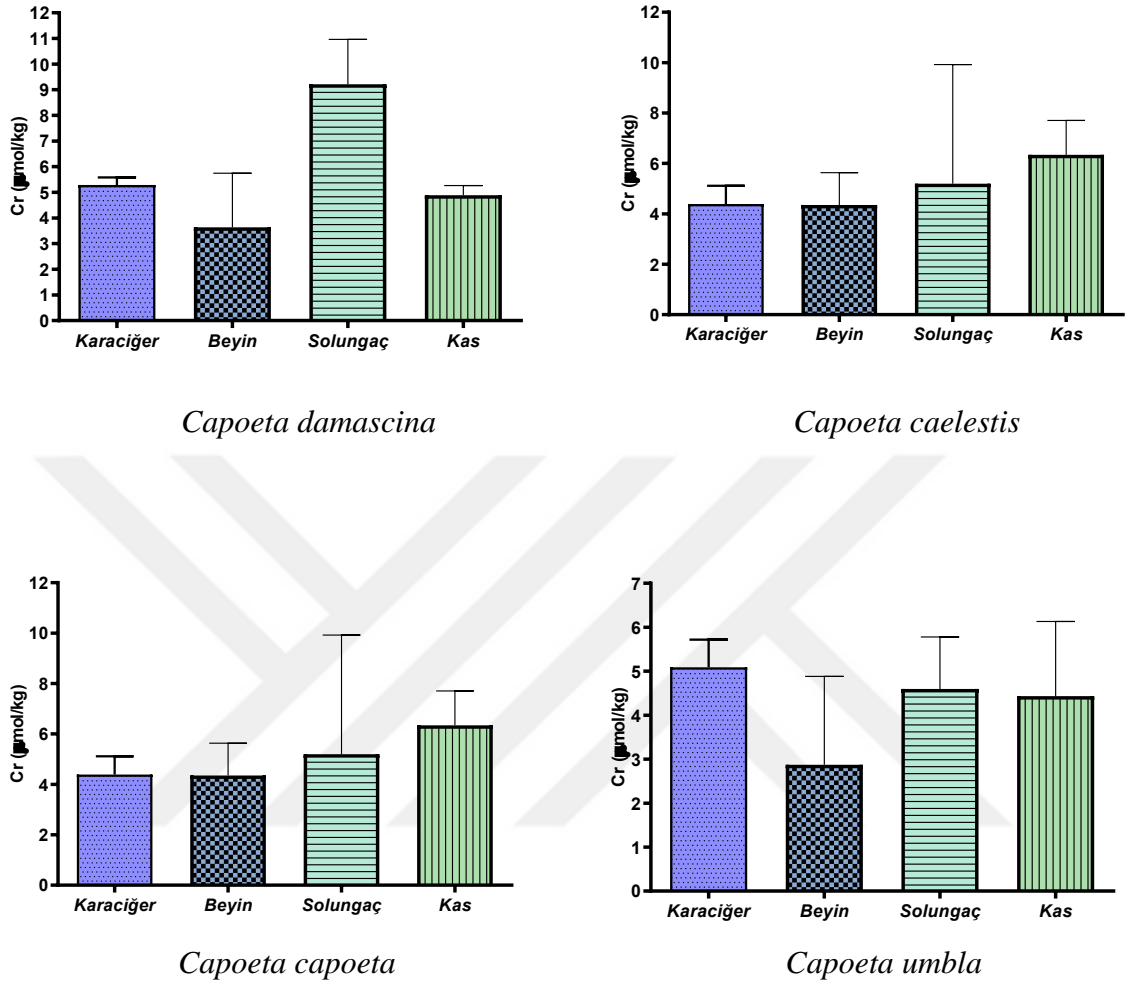
4.7. *Capoeta* Türlerinin Doku ve Organlarında Kobalt (Co) Düzeyleri



Şekil 4.3. *Capoeta* türlerinin doku ve organlarında kobalt seviyeleri (µmol/kg).

Capoeta türlerinde kobalt seviyesi incelendiğinde; *C. damascina* > *C. umbla* > *C. caelestis* > *C. capoeta* olduğu belirlenmiştir. Kobalt seviyesi; en yüksek *C. umbla* türünde kas dokusunda 3,6030 µmol/kg, en düşük ise *C. caelestis* türünde beyin dokusunda 0,81810 µmol/kg olarak belirlenmiştir.

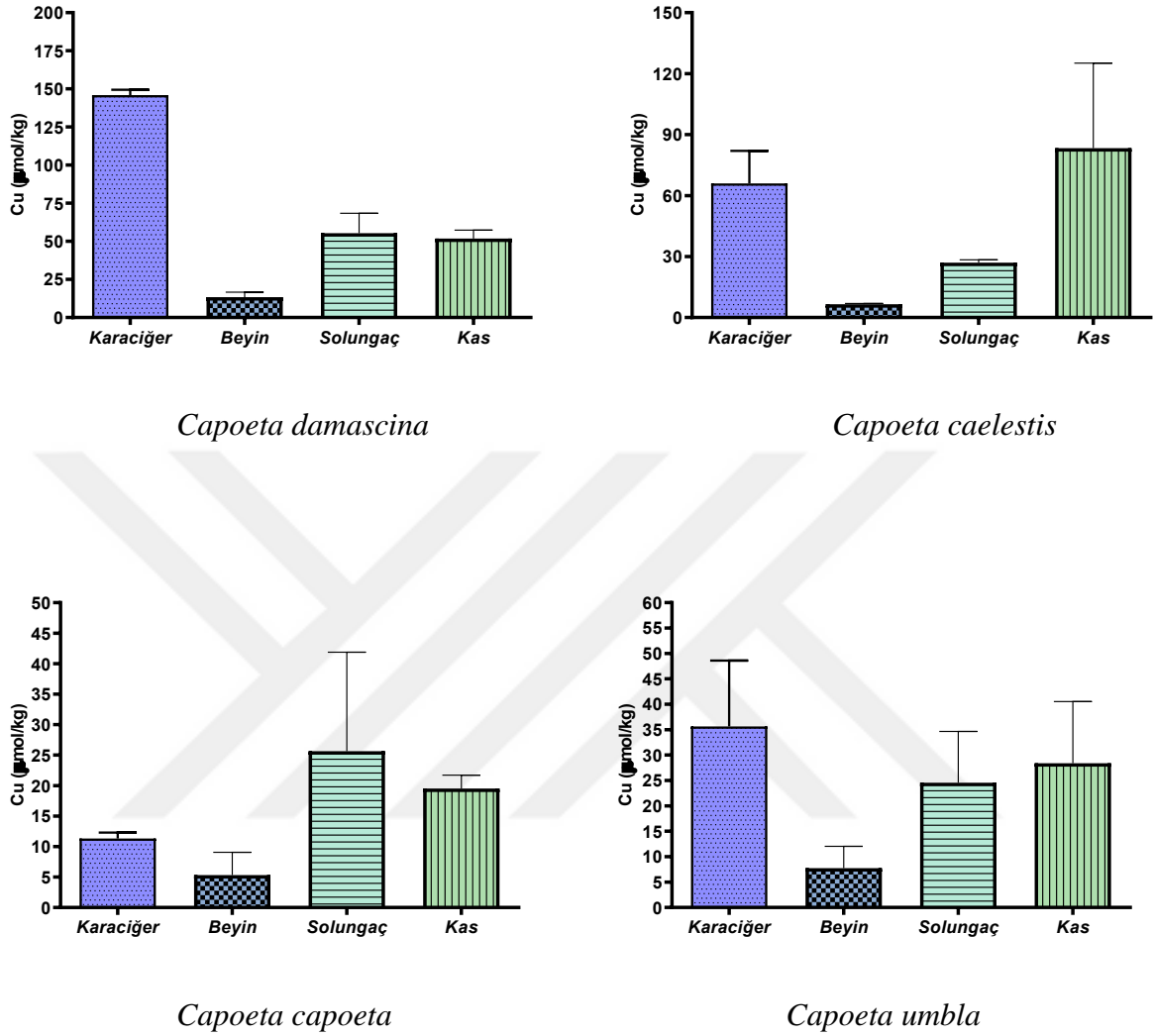
4.8. *Capoeta* Türlerinin Doku ve Organlarında Krom (Cr) Düzeyleri



Şekil 4.4. *Capoeta* türlerinin doku ve organlarında krom seviyeleri (µmol/kg).

Capoeta türlerinde krom seviyesi incelendiğinde; *C. damascina* > *C. caelestis* > *C. umbla* > *C. capoeta* olduğu belirlenmiştir. Krom seviyesi; en yüksek *C. damascina* türünde solungaç dokusunda 9,2160 µmol/kg, en düşük ise *C. capoeta* türünde beyin dokusunda 1,2860 µmol/kg olarak belirlenmiştir.

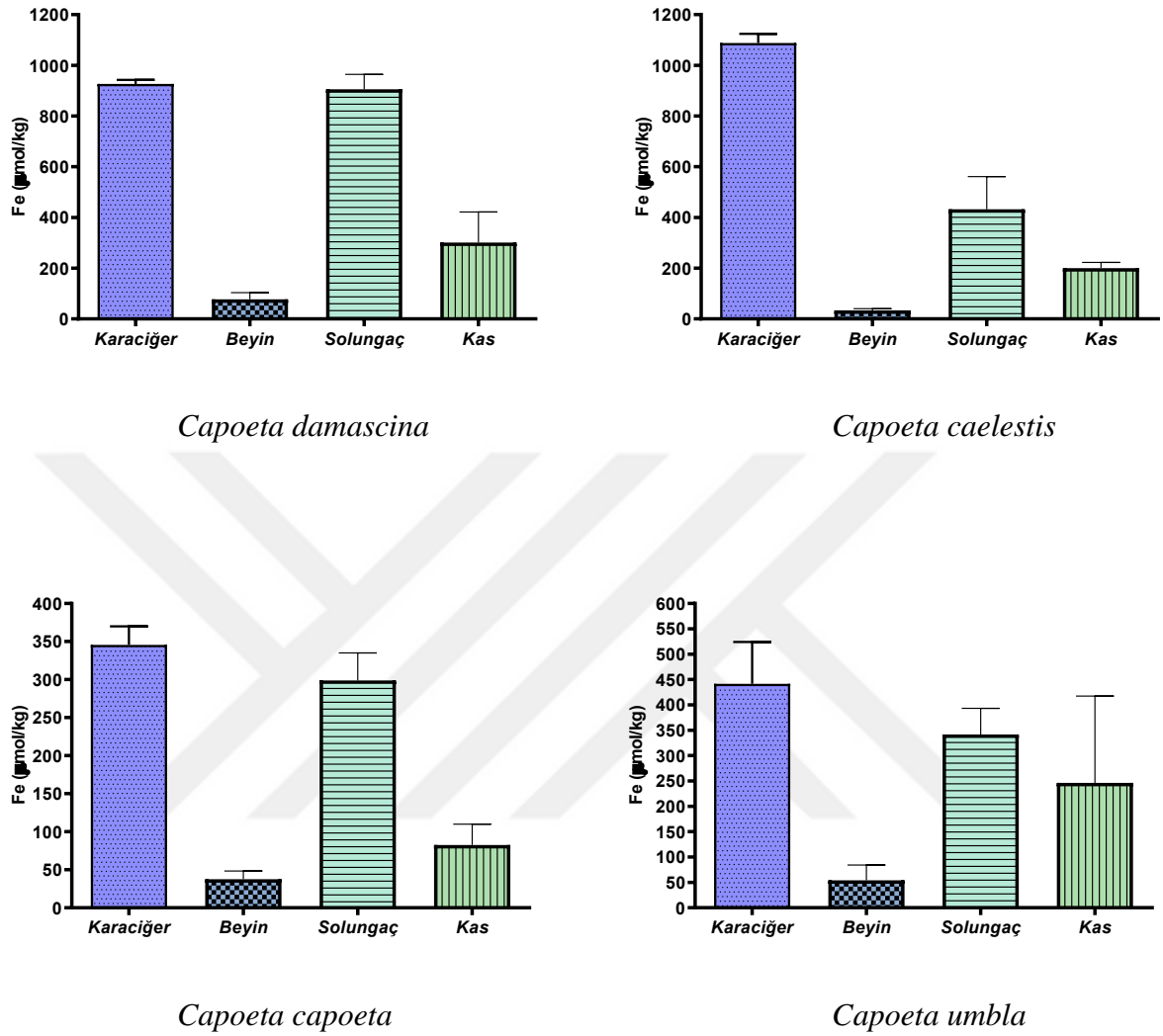
4.9. *Capoeta* Türlerinin Doku ve Organlarında Bakır (Cu) Düzeyleri



Şekil 4.5. *Capoeta* türlerinin doku ve organlarında bakır seviyeleri (µmol/kg).

Capoeta türlerinde bakır seviyesi incelendiğinde; *C. damascina* > *C. caelestis* > *C. umbla* > *C. capoeta* olduğu belirlenmiştir. Bakır seviyesi; en yüksek *C. damascina* türünde karaciğer dokusunda 145,9 µmol/kg, en düşük ise *C. capoeta* türünde beyin dokusunda 5,308 µmol/kg olarak belirlenmiştir.

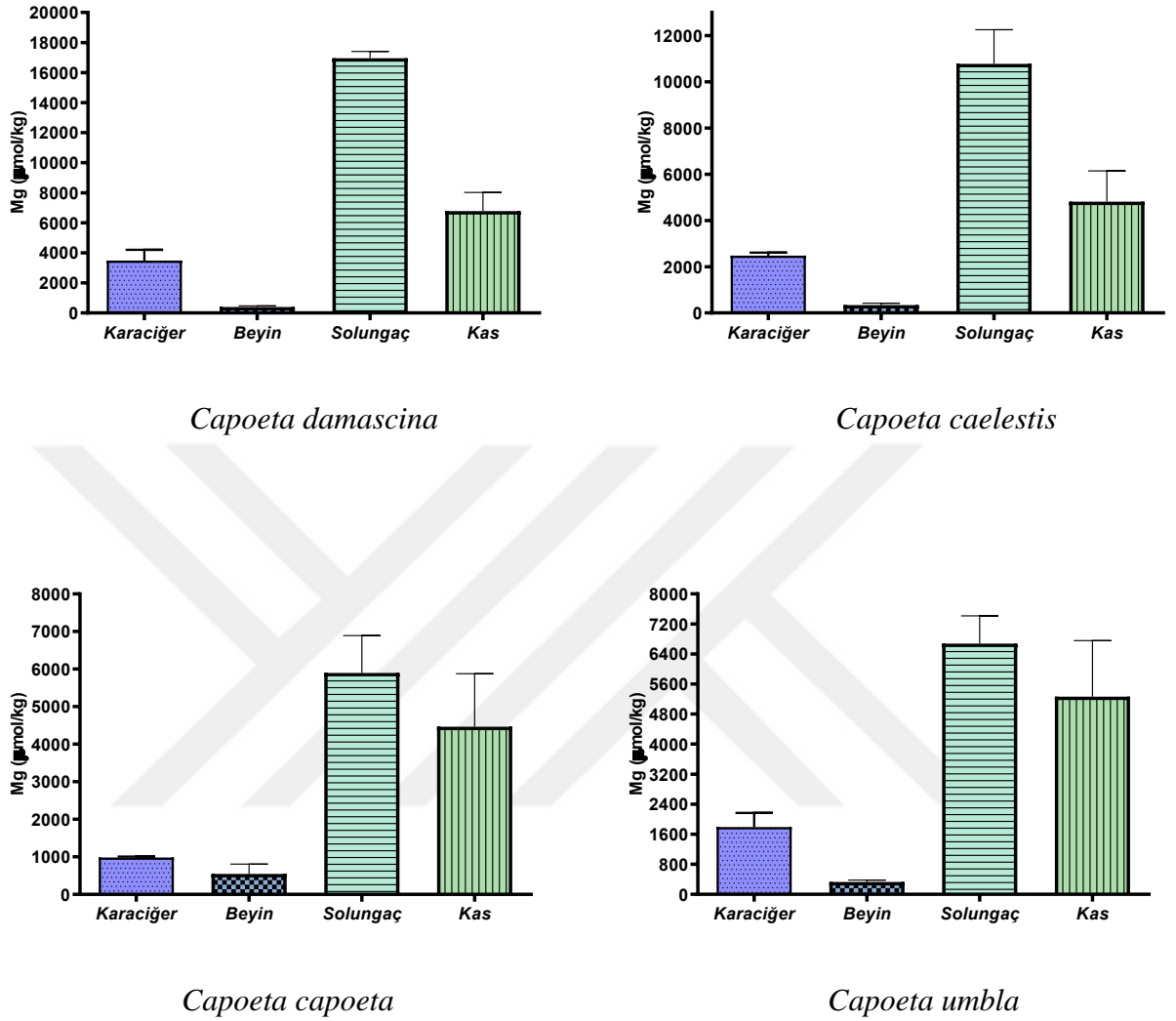
4.10. *Capoeta* Türlerinin Doku ve Organlarında Demir (Fe) Düzeyleri



Şekil 4.6. *Capoeta* türlerinin doku ve organlarında demir seviyeleri (µmol/kg).

Capoeta türlerinde demir seviyesi incelendiğinde; *C. damascina* > *C. caelestis* > *C. umbla* > *C. capoeta* olduğu belirlenmiştir. Demir seviyesi; en yüksek *C. caelestis* türünde karaciğer dokusunda 1088,0 µmol/kg, en düşük ise *C. caelestis* türünde beyin dokusunda 33,38 µmol/kg olarak belirlenmiştir.

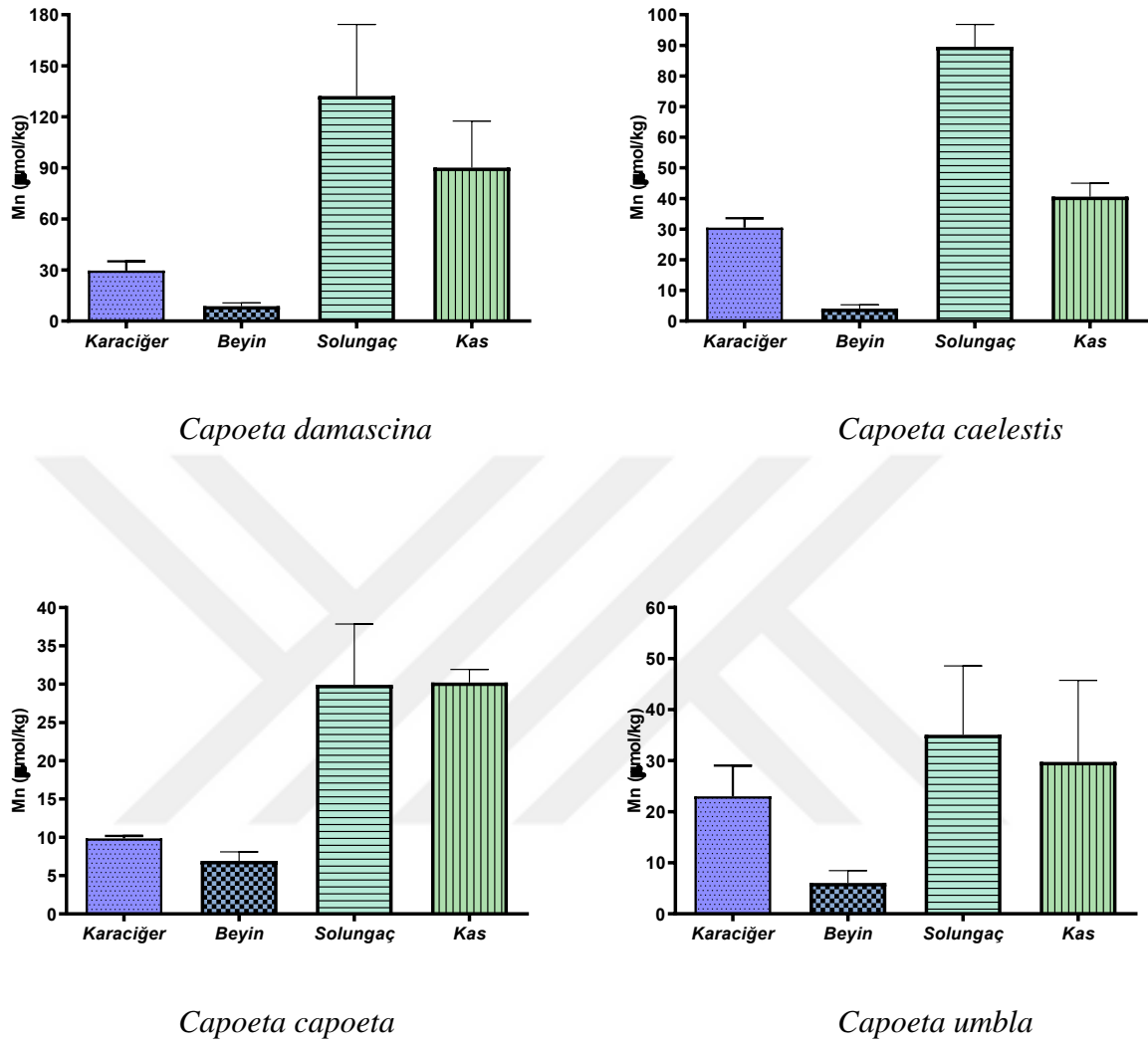
4.11. *Capoeta* Türlerinin Doku ve Organlarında Magnezyum (Mg) Düzeyleri



Şekil 4.7. *Capoeta* türlerinin doku ve organlarında magnezyum seviyeleri (µmol/kg).

Capoeta türlerinde magnezyum seviyesi incelendiğinde; *C. damascina* > *C. caelestis* > *C. umbla* > *C. capoeta* olduğu belirlenmiştir. Magnezyum seviyesi; en yüksek *C. damascina* türünde solungaç dokusunda 16953,0 µmol/kg, en düşük ise *C. umbla* türünde beyin dokusunda 327,0 µmol/kg olarak belirlenmiştir.

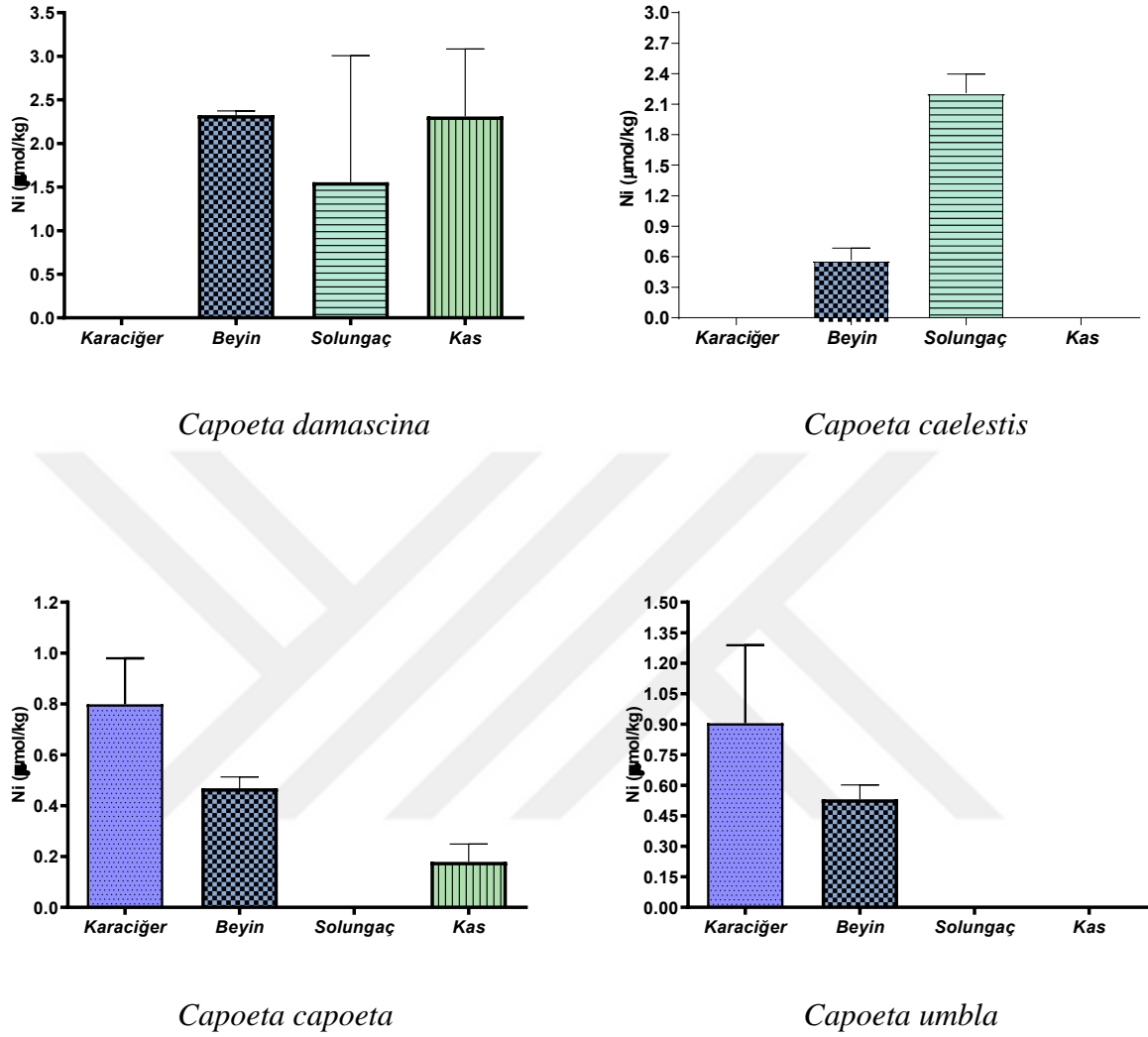
4.12. *Capoeta* Türlerinin Doku ve Organlarında Mangan (Mn) Düzeyleri



Şekil 4.8. *Capoeta* türlerinin doku ve organlarında mangan seviyeleri (µmol/kg).

Capoeta türlerinde mangan seviyesi incelendiğinde; *C. damascina* > *C. caelestis* > *C. umbla* > *C. capoeta* olduğu belirlenmiştir. Mangan seviyesi; en yüksek *C. damascina* türünde solungaç dokusunda 132,3 µmol/kg, en düşük ise *C. caelestis* türünde beyin dokusunda 4,0360 µmol/kg olarak belirlenmiştir.

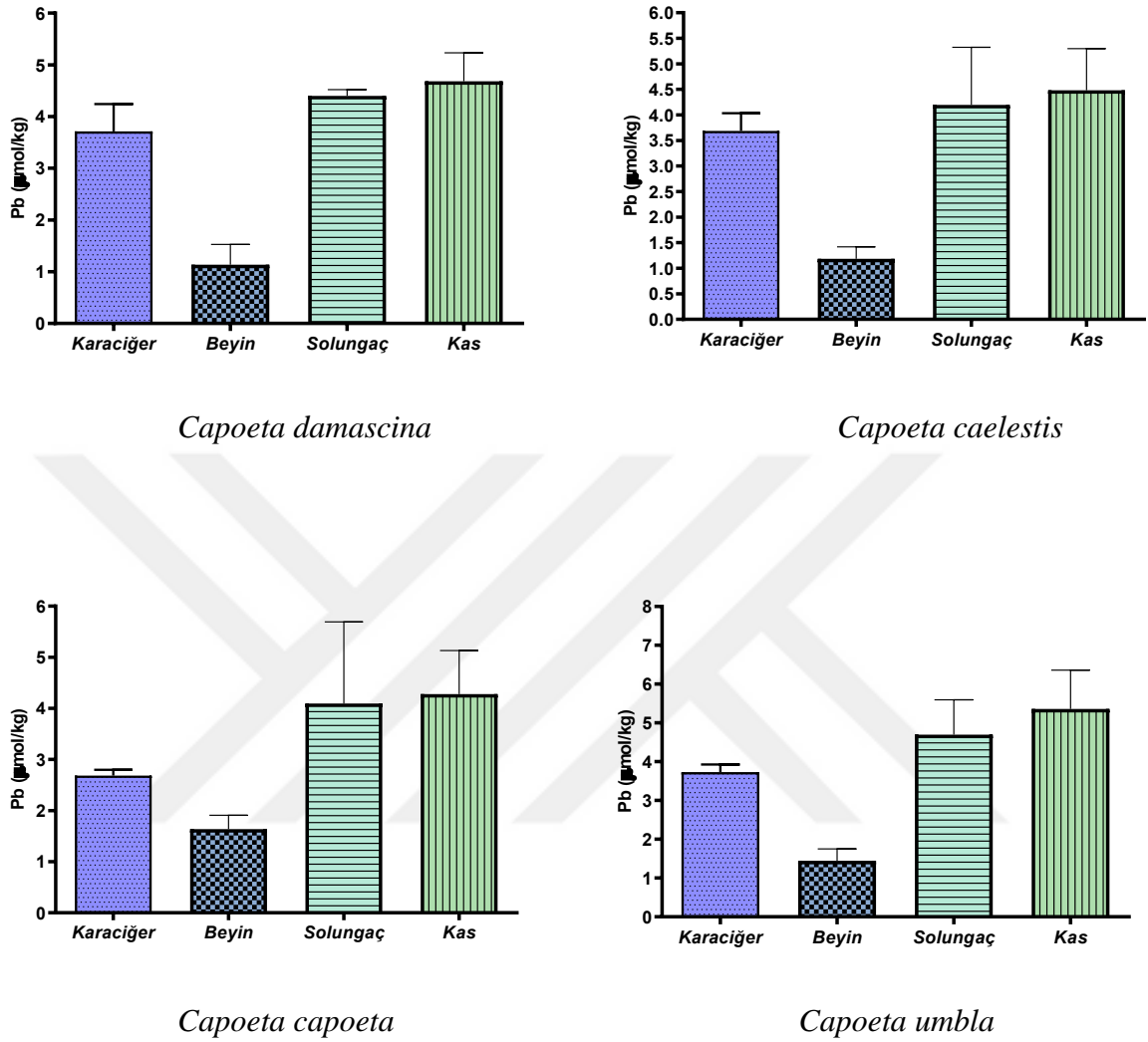
4.13. *Capoeta* Türlerinin Doku ve Organlarında Nikel (Ni) Düzeyleri



Şekil 4.9. *Capoeta* türlerinin doku ve organlarında nikel seviyeleri (µmol/kg).

Capoeta türlerinde nikel seviyesi incelendiğinde; *C. damascina* > *C. caelestis* > *C. capoeta* > *C. umbla* olduğu belirlenmiştir. Nikel seviyesi; en yüksek *C. damascina* türünde beyin dokusunda 2,3250 µmol/kg, en düşük ise *C. capoeta* türünde kas dokusunda 0,17940 µmol/kg olarak belirlenmiştir.

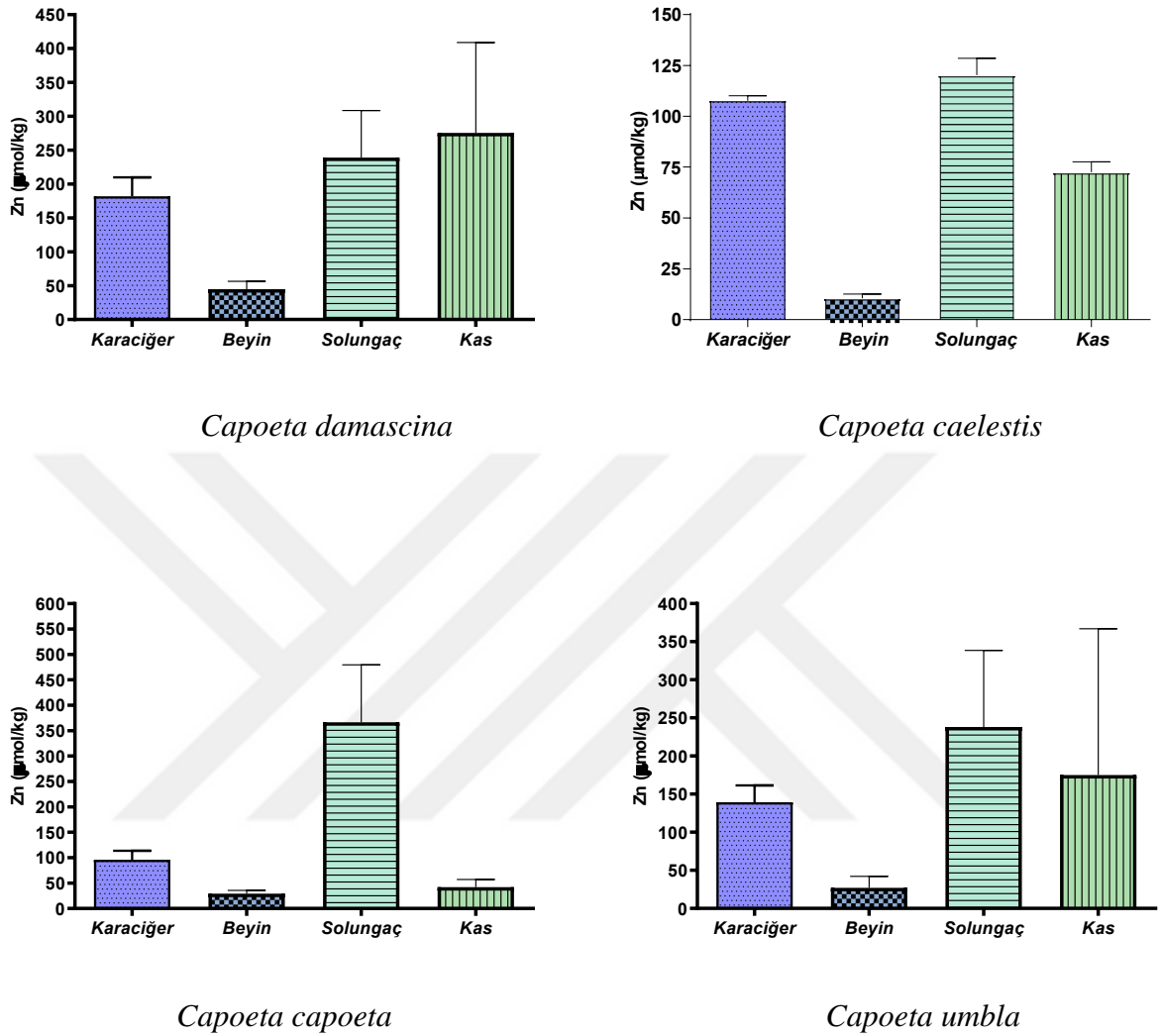
4.14. *Capoeta* Türlerinin Doku ve Organlarında Kurşun (Pb) Düzeyleri



Şekil 4.10. *Capoeta* türlerinin doku ve organlarında kurşun seviyeleri (µmol/kg).

Capoeta türlerinde kurşun seviyesi incelendiğinde; *C. umbla* > *C. damascina* > *C. caelestis* > *C. capoeta* olduğu belirlenmiştir. Kurşun seviyesi; en yüksek *C. umbla* türünde kas dokusunda 5,3620 µmol/kg, en düşük ise *C. damascina* türünde beyin dokusunda 1,1360 µmol/kg olarak belirlenmiştir.

4.15. *Capoeta* Türlerinin Doku ve Organlarında Çinko (Zn) Düzeyleri



Şekil 4.11. *Capoeta* türlerinin doku ve organlarında çinko seviyeleri (µmol/kg).

Capoeta türlerinde çinko seviyesi incelendiğinde; *C. damascina* > *C. umbla* > *C. capoeta* > *C. caelestis* olduğu belirlenmiştir. Çinko seviyesi; en yüksek *C. capoeta* türünde solungaç dokusunda 366,4 µmol/kg, en düşük ise *C. caelestis* türünde beyin dokusunda 10,540 µmol/kg olarak belirlenmiştir.



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada, Siirt ilinin Botan ayı (Uluçay)'dan 2018 yılı sonbahar mevsiminde yakalanan 24 adet *Capoeta* türü (*Capoeta damascina*, *Capoeta caelestis*, *Capoeta capoeta*, *Capoeta umbla*) balıkların karaciğer, beyin, solungaç ve kas dokularındaki iz element ve mineral (As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn) düzeyleri belirlenmiştir.

Balıklarda farklı ağır metaller farklı doku ve organlarda farklı oranlarda birikirler (Belinsky ve ark. 1996; Olsson, 1998) ve belirli bir metalin hangi doku veya organda öncelikle depo edileceği türlere göre değişim göstermektedir (Kargın ve Erdem, 1991). Ağır metaller lethal olmayan derişimlerde genellikle balıkların metabolik olarak aktif olan organlarında daha fazla birikmektedirler (nl ve ark., 1994). Yapılan alışmada As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn birikiminin toplam iz element ve mineral düzeyleri solungaç > kas > karaciğer > beyin şeklinde, en fazla solungaç dokusunda, en az ise beyin dokusunda olduğu tespit edilmiştir. Sucul ortamdaki ağır metallerin balıklar tarafından bünyelerine alınması en fazla solungaçlar, vücut yüzeyi ve sindirim sistemi ile olmaktadır. Bunun nedeni ağır metal içeren solunum suyunun en geniş yüzey alanına sahip olan solungaç lamelleriyle etkileşmesidir (Kayhan ve ark., 2009). Solungalardan absorbe edilen metaller taşıyıcı proteinlere bağlı olarak diğer dokulara taşınmaktadır (Ay ve ark., 1999).

Capoeta damascina'nın doku ve organlarının içerdiği As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn düzeylerine göre sıralaması; solungaç > kas > karaciğer > beyin olarak belirlenmiştir. İz element ve mineral birikimi sırasıyla solungaçta Mg > Fe > Zn > Mn > Cu > Cr > As > Pb > Co > Ni > Cd; kas dokusunda Mg > Fe > Zn > Mn > Cu > Cr > Pb > Co > Ni > As > Cd; karaciğerde Mg > Fe > Zn > Cu > Mn > Cr > Pb > As > Co > Cd > Ni; beyinde Mg > Fe > Zn > Cu > Mn > Cr > Ni > Pb > Co > Cd > As şeklinde tespit edilmiştir. *Capoeta damascina*'nın doku ve organlarında Mg en yüksek, Cd en düşük düzeyde tespit edilmiştir.

Capoeta caelestis'in doku ve organlarının içerdiği As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn düzeylerine göre sıralaması; solungaç > kas > karaciğer > beyin olarak belirlenmiştir. İz element ve mineral birikimi sırasıyla solungaçta Mg > Fe > Zn > Mn > Cu > Cr > Pb > Co > Ni > Cd > As; kas dokusunda Mg > Fe > Cu > Zn > Mn > Cr > Pb

> Co > As > Cd > Ni; karaciğerde Mg > Fe > Zn > Cu > Mn > Cr > Pb > Co > As > Cd > Ni; beyinde Mg > Fe > Zn > Cu > Cr > Mn > Pb > Co > Ni > Cd > As şeklinde tespit edilmiştir. *Capoeta damascina*'nın doku ve organlarında Mg en yüksek, Cd en düşük düzeyde tespit edilmiştir.

Capoeta capoeta'nın doku ve organlarının içerdiği As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn düzeylerine göre sıralaması; solungaç > kas > karaciğer > beyin olarak belirlenmiştir. İz element ve mineral birikimi sırasıyla solungaçta Mg > Zn > Fe > Mn > Cu > Cr > Pb > Co > As > Cd > Ni; kas dokusunda Mg > Fe > Zn > Mn > Cu > Pb > Co > Cr > Ni > Cd > As; karaciğerde Mg > Fe > Zn > Cu > Mn > Cr > Pb > Co > Ni > Cd > As; beyinde Mg > Fe > Zn > Mn > Cu > Pb > Cr > Co > Ni > Cd > As şeklinde tespit edilmiştir. *Capoeta capoeta*'nın doku ve organlarında Mg en yüksek, As en düşük düzeyde tespit edilmiştir.

Capoeta umbla'nın doku ve organlarının içerdiği As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn düzeylerine göre sıralaması; solungaç > kas > karaciğer > beyin olarak belirlenmiştir. İz element ve mineral birikimi sırasıyla solungaçta Mg > Fe > Zn > Mn > Cu > As > Pb > Cr > Co > Cd > Ni; kas dokusunda Mg > Fe > Zn > Mn > Cu > Pb > Cr > Co > Cd > As > Ni; karaciğerde Mg > Fe > Zn > Cu > Mn > As > Cr > Pb > Co > Ni > Cd; beyinde Mg > Fe > Zn > Cu > Mn > Cr > Pb > Co > Ni > As > Cd şeklinde tespit edilmiştir. *Capoeta umbla*'nın doku ve organlarında Mg en yüksek, Ni en düşük düzeyde tespit edilmiştir.

Solungaçlardaki yüksek birikim bu organın solunum fonksiyonu, osmotik ve iyonik regülasyon gibi çok sayıda metabolik aktiviteyi yürütmesi sonucu dış çevre ile sürekli temas halinde olmasından kaynaklanmaktadır (Heath, 1995).

Öztürk ve ark. (1995), Altınkaya Barajı'nda yaşayan *Cyprinus carpio*'nun çeşitli organ ve dokularındaki Zn, Cu, Cd, Ni, Pb, Fe ve Mn birikimini incelemişler ve bu ağır metallerin konsantrasyonlarına bağlı olarak sıralamasını, kas dokusunda Zn>Fe>Cu>Mn>Ni>Pb>Cd, karaciğerde Fe>Zn>Mn>Cu>Ni>Pb>Cd, solungaçta Fe>Zn>Mn>Cu>Pb>Ni>Cd şeklinde olduğunu bulmuşlardır. Karadede ve Ünlü (1998), Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinion macrostomus*'un solungaç, karaciğer ve kasında Co, Cd, Cu, Mo, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn birikimini incelemişler ve bu ağır

metallerin konsantrasyonlarına bağlı olarak, kasta Zn>Fe>Cu>Mn, solungaçta Fe>Zn>Cu>Mn, karaciğerde ise Fe>Zn>Cu>Mn şeklinde olduğunu bulmuşlardır.

Şeker ve ark. (1998), Hazar Gölü'nde yakalanan *Capoeta Capoeta umbla*'nın solungaç ve kas dokusunda Fe, Zn, Mn, Cu, Pb, Cd ve Cr birikimini incelemişler, Fe, Zn, Mn ve Cu birikiminin en fazla solungaçlarda olduğunu bulmuşlardır.

Öztürk ve ark. (1995), Altinkaya Barajı'nda yaşayan *Cyprinus carpio*'nun kas dokusunda bazı ağır metallerin derişimlerinin Zn>Fe>Cu>Mn>Ni>Pb>Cd şeklinde sıralandığını tespit etmişlerdir. Kas dokusunda yapılan bu sıralama yapılan çalışmada kas dokusuyla Fe>Cu>Zn>Mn>Pb>Cd>Ni kısmen örtüşmektedir. Yine bu çalışmada solungaç dokusundaki ağır metal derişimleri Fe>Zn>Mn>Cu>Pb>Ni>Cd şeklinde sıralanmıştır. Solungaç dokusunda yapılan bu sıralama yapılan çalışmasında solungaç dokusuyla Fe>Zn>Mn>Cu>Pb>Ni>Cd bire bir örtüşmektedir.

Köse ve Uysal (2008), Enne Baraj Gölü (Kütahya)'nde tutulan *Cyprinus carpio*'ların solungaç ve kaslarındaki ağır metal birikimlerini karşılaştırmışlardır. Bulunan sonuçlara göre kas dokusundaki metal sıralamasının Mg > Zn > Fe > Cd şeklinde olduğunu bulmuşlardır. Bu sonuçlar bizim çalışmamızdaki *Capoeta damascina*'nın kas dokusunda Mg > Fe > Zn > Cd; *Capoeta caelestis*'in kas dokusunda kas dokusunda Mg > Fe > Zn > Cd; *Capoeta capoeta*'nın kas dokusunda Mg > Fe > Zn > Cd; *Capoeta umbla*'nın kas dokusunda Mg > Fe > Zn > Cd 'kiyle benzerlik göstermektedir.

Karakuş ve Gey (2003), Kars Çayı'ndan yakalanan *Capoeta capoeta*'nın kas dokusunda ağır metal konsantrasyon sıralamasını Fe > Zn > Cr > Co > Cu > Cd şeklindedir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızdaki *Capoeta damascina*'nın kas dokusunda Fe > Zn > Cu > Cr > Co > Cd; *Capoeta caelestis*'in kas dokusunda Fe > Cu > Zn > Cr > Co > Cd; *Capoeta capoeta*'nın kas dokusunda Fe > Zn > Cu > Co > Cr > Cd; *Capoeta umbla*'nın kas dokusunda Fe > Zn > Cu > Cr > Co > Cd 'kiyle benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmada iz element ve minerallerin farklı *Capoeta* türlerinin doku ve organlarındaki birikim, toplam iz element ve mineral düzeylerinin; *Capoeta damascina* > *Capoeta caelestis* > *Capoeta umbla* > *Capoeta capoeta* şeklinde olduğu tespit

edilmiştir. Ağır metal birikim düzeyinin doku ve organların yanı sıra balık türüne bağlı olarak da değiştiği belirlenmiştir (Hornung ve Kress, 1990; Linde ve ark., 1999).

Sonuç olarak; Botan Çayı (Uluçay) nda yaşayan aynı zamanda halk tarafından tüketilen ve ekonomik değere sahip olan *Capoeta* balık türlerinde (*Capoeta damascina*, *Capoeta caelestis*, *Capoeta capoeta*, *Capoeta umbla*) karaciğer, beyin, solungaç ve kas dokularındaki iz element ve mineral (As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn) düzeylerinde bazı elementler (As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Zn) TGK'nde (As 13,35 µmol/kg, Cu 314,73 µmol/kg, Zn 764,42 µmol/kg, Cd 0,45 µmol/kg, Fe 895,33 µmol/kg), EPA'nda (Cr 26,93 µmol/kg), WHO'nde (Mn 18,20 µmol/kg) balıklar için önerilen kabul edilebilir değerlerin altında bulunmuştur. Ancak, Pb düzeyi belirlenen değerlerin üzerinde çıkmıştır, TGK'nde (Pb 0,97 µmol/kg). Balıkların yenilebilen kas dokularındaki yüksek Pb düzeyi beslenmede risk oluşturacak değerde bulunduğundan dolayı tüketilmesi önerilmemektedir. Ayrıca, yapılan çalışmada bulunan sonuçlar karaciğer, beyin, solungaç ve kas dokularındaki Pb birikiminin su ve çevre kirliliği hakkında çok önemli bilgiler sunmaktadır. Bununla birlikte botan çayında kirlilik göstergesi olarak bulunan Pb değerlerinin bir sonucu olarak önlem alınması gerekliliğini göstermektedir. Bu durumun devam etmesi halinde botan çayı'nda yaşayan balık türleri üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceğini düşündürmektedir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda burdaki kirliliğe neden olabilecek durumlara arasında tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübre ve tarımsal ilaçların botan çayına geçtiği, kaplıca sularının metal borularla çaya akıtıldığı ve bazı yerleşim yerlerinin atıklarının botan çayına geçebildiği durumların meydana geldiği düşünüldüğünde bu konuda botan çayının belirli dönemlerde bir önlem olarak biyolojik ve kimyasal yöntemlerle izlenmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Böylece bu kirlenici unsurların önüne geçilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmada elde edilen sonuçların ileride yapılacak çalışmalara referans değer olabileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Ağtaş, Ş., 1994. *Concertrations of Some Heavy Metals in Water and Chub (Leuciscus cephalus Linnaeus, 1758) from the River Yıldız*. Turkey. Msc. Th. 49.
- Ahmad, K., Azizullah, A., Shama, S., Khattak, M. N. K., 2014. Determination of heavy metal contents in water, sediments and fish tissues of Shizothorax plagiostomus in river Panjkora at Lower Dir. Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Environ Monit ASSESS*, **186**: 7357-7366.
- Akbulut, A., Emir-Akbulut, N., 2010. The study of heavy metal pollution and accumulation in water, sediment and fish tissue in Kızılırmak River Basin in Turkey. *Environ Monit Assess*, **167**: 521-526.
- Aktümsek, A., Gezgin, S., 2011. Seasonal variations of metal concentrations in muscle tissue of tench (Tinca tinca), water and sediment in Beyşehir Lake (Turkey). *Environ Technol*, **32 (13)**: 1479-1485.
- Alhashemi, A. H., Sekhavatjou, M. S., Kiabi, B. H., Karbassi, A. R., 2012. Bioaccumulation of trace elements in water, sediment and six fish species from a freshwater wetland. Iran. *Microchem J*, **104**: 1-6.
- Alvarez-Lefmans, F. J., Giraldez, F., ve Gamino, S. M., 1987. Intracellular free magnesium in excitable cells: Its measurement and its biologic significance. *Can J Physiol Pharmacol*, **65**:915-25.
- Anonim, 1991. *Türkiye'nin Çevre Sorunları*. Türkiye'nin Çevre Sorunları Vakfı Yayını. 4-84.
- Anonim, 2005. <http://www.ttb.org.tr/bergama/5.html>
- Asoquo, F. E., Ewa-Oboho, L., Asuquo, E. F., Udo, P. J., 2004. Fish species used as biomarker for heavy metal and hydrocarbon contamination for Cross River. Nigeria. *Earth and Environmental Sciences*, **24 (1)**: 129-37.
- Atsdr, 2003. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, <http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html>.
- Ay, Ö., Kalay, M., Tamer, L., Canlı, M., 1999. Copper and Lead Accumulation in Tissues of a Freshwater Fish Tilapia zilli and Its Effects on The Branchial Na, K-ATPase Activity. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **62**: 160-168.
- Begüm, A., Mustafa, A. i., Amin, Md. N., Chowdhury, T. R., Quraishi, S. B., Banu, N., 2013. Levels of heavy metals in tissues of shingi (Heteropneustes fossilis) from Buriganga River. Bangladesh. *Environ Monit Assess*, **185**: 5461-5469.
- Belinsky, D. L., Kuhnlein, H. V., Yeboah, F., Penn, A. F. and Chan, H. M., 1996. Composition of fish consumed by the James Bay Cree. *Journal of Food Composition and Analysis*. **9, 2**: 148-162.
- Benzer, S., Arslan, H., Uzel, N., Gül, A., Yılmaz, M., 2013. Concentrations of metals in water, sediment and tissues of Cyprinus carpio L., 1758 from Mogan Lake (Turkey). *Iran J Fish Sci*, **12 (1)**: 45-55.
- Bilgili, A., 1995. Van Gölü suyunun doğal kalitesi ve buradan avlanan İnci kefali (Chalcalburnus tarichi, pallas 1811) örneklerinde bazı ağır metal düzeyleri. Ankara Üniv. *Vet Fak DERD.*, **42**: 445-450.
- Bohl, C. H., Volpe, S. L., 2002. Magnesium and exercise. *Critical Rev Food Sci Nutr*, **42**: 533-63.

- Bordojandi, L. R., Gomez, G., Fernandez, M. A., Abad, E., Rivera, j. ve Gonzalez, M. J., 2003. Study on PCBs, PCDD/Fs, organochlorine pesticides, heavy metals and arsenic content in freshwater fish species from the River Turia (Spain). *Chemosphere*. **53**: 163-171.
- Canlı, M., Ay, Ö., Kalay, M., 1998. Levels of heavy metals (Cd, Pb, Cu, Cr and Ni) in tissue of *Cyprinus carpio*, *Barbus capito* and *Chondrostoma regium* from the Seyhan River. Turkey. *Tr. J. Of Zoology*, **22**: 149-157.
- Canpolat, Ö., 2013. The Determination of Some Heavy Metals and Minerals in the Tissues and Organs of the Capoeta umbla Fish Species in Relation to Body Size. Sex and Age. *Ekoloji*, **22 (87)**: 64-72.
- Ciminli, C. S., 2005. *Gölbaşı Gölü'nde Su ve Bazı Organizmalarda Ağır Metal Birikimi* (Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilimdalı, Antakya.
- Cook, M. E., and Morrow, H., 1995. Anthropogenic Sources of Cadmium in Canada: National Workshop on Cadmium Transport into Plants. *Canadian Network of Toxicology Centres*. **20-21**, 165-183.
- Çalışkan, E., 2005. *Asi Nehri'nde Su, Sediment ve Karabalık (Clarias gariepinus BURCHELL, 1822)'ta Ağır Metal Birikiminin Araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). M.K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay. 1-70.
- Erdinç, B. D., 1998. *Bazı Gıdalarımızda Metalik Kontaminant Düzeylerinin Belirlenmesi* (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Fernandes, C., Fernandes, F. A., Peixoto, F., Salgado, A. M., 2007. Bioaccumulation of heavy metals in *Liza saliens* from the Esmoriz-Paramos coastal lagoon. Portugal. *Ecotox Environ Safe*. **66 (3)**: 426-431.
- Fialkowski, W., ve Newman, W. A., 1998. A Pilot Study of Heavy Metal Accumulations in a Barnacle from the Salton Sea. Southern California. *Mar. Poll. Bull.*, **36 (2)**: 138-143.
- Ginneken, L., Chowdhury, M. J., and Blust, R., 1999. Ability of cadmium and zinc to the common carp *Cyprinus carpio*, in complexing environments a test for the validity of the free ion activity model. *Environmental Toxicology and Chemistry*. **18**: 2295-2304.
- Gray, N. F., 1996. *Drinking Water Quality: Problems and Solutions*. John Wiley & Sons Ltd., Baffins Lane, Chichester. England. s315.
- Groet, S. S., 1980. *Biological Indicators of Atmospheric Zinc Dispersal and Deposition*. In J. O. Nriagu (Ed.), *Zinc in the Environment, Part I: Ecological Cycling*, New York: John Wiley and Sons, Inc., 161-1929.
- Gupta, A., Rai, D. K., Pandey, R. S., Sharma, B., 2009. Analysis of some heavy metals in the riverine water, sediments and fish from river Ganges at Allahabad. *Environ Monit Assess*. **157**: 449-458.
- Gül, A., Yılmaz, M., Benzer, S., Taşdemir, L., 2011. Investigation of Zinc, Copper, Lead and Cadmium Accumulation in the Tissues of Sander lucioperca (L. 1758) Living in Hirfanlı Dam Lake. Turkey. *Bull Environ Contam Toxicol*. **87**: 264-266.
- Harnung, H., ve Kress, N., 1990. *Trace metals in three species of fish of the Mullidae family from the Mediterranean Coast*. Israel. *Israel J. Zool*. **20**: 1-39, 244.
- Heath, A. G., 1995. *Water pollution and fish physiology*. Virginia Polytechnic Institute and State University. Virginia. 359p.

- Heng, L. Y., Mokhtar, M. B., Rusin, S., 2004. The bioaccumulation of trace essential metals by the freshwater snail, *Turritella* sp. Found in the rivers of Borneo East Malasia. *Journal Biological Sciences*. **4(4)**: 441-444.
- Işık, Z., Görmüş, S., Ergene, N., 2004. Magnezyumun Klinik Önemi. *Genel Tıp Dergisi*, **14(2)**: 69-75.
- Ip, C. C. M. Li X. D., Zhang, G., Wong, C. S. C., ve Zlang, W. L., 2005. Heavy metal and Pb isotopic compositions of aquatic organisms in the Pearl River Estuary. South China. *Environmental Pollution*. **138**: (3) 494-504.
- Iqbal, J., Shah, M. H., 2014. Study of seasonal variations and health risk assessment of heavy metals in *Cyprinus carpio* from Rawal Lake. Pakistan. *Environ Monit Assess*. **186**: 2025-2037.
- Jaric, I., Visnjic-Jeftic, Z., Cvijanovic, G., Gacic, Z., Jovanovic, L., Skoric, S., Lenhardt, M., 2011. Determination of differential heavy metal and trace element accumulation in liver, gills, intestine and muscle of starlet (*Acipenser ruthenus*) from the Danube River in Serbia by ICP-OES. *Microchem J*, **98**: 77-81.
- Karadede, H., ve Ünlü, E., 1998. *Atatürk Baraj Gölü'ndeki Cyprinion macrostomus Heckel, 1843, (Cyprinidae)'da ağır metal birikiminin incelenmesi*. XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi, 7-10 Eylül 1998, Samsun. 181-190.
- Karakuş, S., ve Gey, H., 2003. A preliminary study of heavy metals in transcaucasian barb (*Capoeta capoeta capoeta* Guldenstaedt, 1772) from the Kars Creek. Turkey. *Revue Med. Vet.* **157**: 11, 551-556.
- Kargın, F., ve Erdem, C., 1991. Accumulation of copper in liver, spleen, stomach, intestine, gill and muscle of *Cyprinus carpio*. DOĞA Tr. *J. of Zoology* **15**: 306,314.
- Kayhan, F. E., Muşlu, M. N., Koç, N. D., 2009. Bazı Ağır Metallerin Sucul Organizmalar Üzerinde Yarattığı Stres ve Biyolojik Yanıtlar. *Journal of Fisheries Sciences*, **3(2)**: 153-162.
- Kayhan, F. E., Muşlu, M. N., Çolak, S., Koç, N. D., Çolak, A., 2010. Antalya Körfezi'nde yetiştiriciliği yapılan Mavi Yüzgeçli Orkinosların (*Thunnus Thynnus*) karaciğer ve kas dokularında kurşun (Pb) Düzeyleri. *Ekoloji* **19**, **76**: 65-70.
- Kesler, S. E., 1994. *Mineral Resources, Economics and the Environment*. New York: Macmillan College Publishing Company. Inc., s 223, USA.
- Kırıcı, M., Taysı, M. R., Bengü, A. Ş., İspir, Ü., 2013. Murat Nehri'nden Yakalanan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'da Bazı Metal Düzeylerinin Belirlenmesi. Iğdır Üniv, *J Inst Sci Tech*, **381**: 85-90.
- Köse, E., ve Uysal, K., 2008. *Cinsi Olgunluğa Erişmemiş Pullu Sazan (Cyprinus carpio L., 1758)'ların Kas, Deri ve Solungaçlarındaki Ağır Metal Akümülyasyon Oranlarının Karşılaştırılması*. DÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- Lall, S. P., 1989. *The Minerals*. In: J. E. Halver., (ed), Fish Nutrition. Academic Press Inc. Sandiago, USA, 219-256.
- Linde, A. R., Sanchez-Galan, S., Klein, D., Garcia-Vazquez, E. ve Summer, K. H., 1999. Metallothionein and heavy metals in brown trout (*Salmo trutta*) and European eel (*Anguilla Anguilla*): A comparative study. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **44**, **2**: 168-173.

- Malik, N., Biswas, A. K., Qureshi, T. A., Borana, K., Virha, R., 2010. Bioaccumulation of heavy metals in fish tissues of a freshwater lake of Bhopal. *Environ Monit Assess*, **160**: 267-276.
- Marcovecchio, J. E., 2004. The use of *Micropogonias furnieri* and *Mugil liza* as bioindicators of heavy metals pollution in La Plata River Estuary. Argentina. *Science of the Total Environment*, **323** (1-3): 219-226.
- Mol, S., Özden, Ö., Oymak, S., A., 2010. Trace Metal Contents in Fish Species from Atatürk Dam Lake (Euphrates, Turkey). *Turk J Fish Aquat Sc*, **10**: 209-213.
- Olsson, P. E., 1998. *Disorders Associated With Heavy Metal Pollution*. In: J. F. Leatherland and P. T. K. Woo (eds), Fish Diseases and Disorders, CABI Publishing, Newyork, USA., 105-131.
- Özdemir, F., 2013. *Türkiye'deki Capoeta (Teleostei: Cyprinidae) Cinsine Ait Tür ve Alttürlerin Klasik ve Moleküler Sistematik Yöntemler Kullanılarak Revizyonu* (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özdilek , H. G., 2002. *Distribution and Transport of Copper and Lead in the Blackstone River*. Massachusetts, Worcester Polytechnic Institue. PhD Thesis, s.242, USA.
- Öztürk , M., Bat, L., ve Öztürk, M., 1995. Altinkaya Barajı'nda (Samsun) yaşayan *Cyprinus carpio* L., 1758 türünün çeşitli organ ve dokularındaki bazı ağır metallerin birikimi. *II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Bildirileri*, 11-13 Eylül 1995, Ankara. 650-667.
- Rmalli, S. W., Haris, P. I., Harrington, C. F., Ayub, M., 2005. A survey of arsenic in foodstuffs on sale in the United Kingdom and imported from Bangladesh. *Sci Total Environ*; **337** (1-39): 23-30.
- Saygı, Y., Atasagun-Yiğit, S., 2012. Assessment of Metal Concentrations in Two Cyprinid Fish Species (*Leuciscus cephalus* and *Tinca tinca*) Captured from Yeniçağ'a Lake. Turkey. *Bull Environ Contam Toxicol*, **89**: 86-90.
- Silva, E. I. L., Shimizu, A., 2004. Concentrations of trace metals in the flesh of nine fish species found in a Hydropower Reservoir in Sri Lanka. *Asian Fisheries Sciences*, **17**: 377-384.
- Singh, N. K., Varma, M. C., and Datta Munshi, J. S., 1990. Accumulation of copper, zinc, lead, iron and cadmium in certain freshwater fishes of River Subernarekha, *J. Freshwater Biol.*, **2** (3): 189-193.
- Sönmez, A. Y., Yağanoğlu, A. M., Arslan, G., Hisar, O., 2012. Metals in Two Species of Fish in Karasu River. *Bull Environ Contam Toxicol*, **89**: 1190-1195.
- Şeker, E., Özmen, H. ve Aksoy, Ş., 1998. *Elazığ Hazar Gölü'nden yakalanan Capoeta capoeta umbla (Heckel, 1843)'da ağır metal birikimlerinin araştırılması*. F. Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi, 10(2), 13-20.
- Tekin-Özan, S., 2014. Seasonal variations of some heavy metals in bogue (boops boops 1) inhabiting Antalya bay-Mediterranean sea, Turkey. *Indian J Geo Mar Sci*, **43** (2): 198-207.
- Türkmen, A., 2003. *İskenderun Körfezi'nde Deniz Suyu, Askıdaki Katı Madde, Sediment ve Dikenli Taş İstiridyesi'nde (Spondylus Spinosus Schreibers, 1793) Oluşan Ağır Metal Birikimi Üzerine Araştırm* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, s 152.

- Ural, M., Yıldırım, N., Danabaş, D., Kaplan, O., Cıkıkoğlu-Yıldırım, N., Özçelik, M., Kürekçi, E., F., 2012. Some Heavy Metals Accumulation in Tissues in *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) from Uzunçayır Dam Lake (Tunceli, Turkey). ***Bull Environ Contam Toxicol***, **88**: 172-176.
- Uysal, K., Köse, E., Bülbül, M., Dönmez, M., Erdoğan, Y., Koyun, M., Ömeroğlu, Ç., Özmal, F., 2009. The comparison of heavy metal accumulation ratios of some fish species in Enne Dam Lake (Kütahya/Turkey). ***Environ Monit Assess***, **157**: 355-362.
- Ünlü, E., ve Gümgüm, B., 1993. Concentrations of copper and zinc in fish and sediments from the Tigris river in Turkey, ***Chemosphere***, **26 (11)**: 2055-2061.
- Ünlü, E., Pakdemir, S., Akba, O., 1994. Dicle Nehri'nde yaşayan *Acanthabroma marmid* Heckel, 1843'in doku ve organlarında bazı ağır metal birikimlerinin incelenmesi, **XII. Ulusal Biyoloji Kongresi**, Edirne, 327-334.
- Vinodhini, R., Narayanan, M., 2008. Bioaccumulation of heavy metals in organs of fresh water fish *Cyprinus carpio* (Common carp). ***Int J Environ Sci Tech***, **5 (2)**: 179-182.
- Yağmur, F., Hancı, İ. H., 2002. Arsenik. ***STED***; **11 (7)**: 250-1.
- Yılmaz, F., Özdemir, N., Demirak, A., and Tuna, L., 2007. Heavy metal levels in two fish species *Leuciscus cephalus* and *Lepomis gibbosus*, ***Food Chemistry***, **100 (2)**: 830-835.
- Zurera, G., Estrada, B., Rineon, F., Pozo, R., 1987. Lead and cadmium contamination levels in edible vegetables. ***Bulltein of Eenvironmental Contamination and Toxicology***, **38**:805-81.



ÖZGEÇMİŞ

1983 yılı Bursa doğumlu olan Alper Yıldırım, İlk, Orta ve Lise eğitimini Bursa'da tamamlamıştır. 2000 yılında Bursa Devlet Tiyatrosu'nda oyunculuk eğitimi almış, 2001 yılında Bursa Devlet Tiyatrosu'nda Göçmenler oyununda oynamıştır. 2004 yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Gerede Meslek Yüksekokulu Kimya Teknolojisi Bölümü'nden mezun olmuştur. 2007 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü'nden mezun olmuştur. 2007-2010 arasında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Laboratuvarında çalışmıştır. 2010 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'ndan Yüksek Lisans mezunu olmuştur. 2011 yılından itibaren Siirt Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Kimya Teknolojisi Bölümü'nde Öğretim Görevlisi olarak akademik hayatına devam etmektedir.





T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU
ONAY BELGESİ

YUZUNCU YIL UNIVERSITY (TURKEY)
ANIMAL RESEARCHES LOCAL ETHIC COMMITTEE
APPROVAL CERTIFICATE

Araştırmanın Adı / Title of the Research: Botan (Siirt) Çayında Yaşayan Bazı Balık Türlerinin (*Capoeta damascina*, *Capoeta caelestis*, *Capoeta capoeta*, *Capoeta umbla*) Farklı Dokularındaki İz Element ve Mineral Düzeylerinin Belirlenmesi
Determination of Trace Element and Mineral Levels in Different Tissues of Some Fish Species (*Capoeta*) Living in Botan (Siirt) Stream

Araştırmacı(lar) / Investigator(s): Yürütücü / Chief investigator: Prof. Dr. Suat EKİN
Yardımcı Araştırmacı(lar) / Co-investigator(s): Öğr. Gör. Alper YILDIRIM

Araştırmada kullanılacak hayvanlar / Animals to be used in the research:

Tür / species: Balık/Fish

Sayı /Numbers: 24

Yaş /Age: 10 aylık

Cinsiyet / Sex: Erkek/Dişi

Araştırmanın Öngörülen Başlama Tarihi / Proposed Research Starting Date: Eylül 2018 / September 2018

Araştırmanın Öngörülen Bitiş Tarihi / Proposed Research Completion Date: Nisan 2019 / April 2019

Dosya no / File no:

Karar:

Yukarıda bilgileri verilen planlanan araştırma projesi için Hayvan Deneyleri Etik Kurul Onayı gerekmemektedir.

Tarih: 06/ 09/ 2018; Karar no: 2018/08

Decision:

The proposed research project detailed above does not need Animal Researches Ethic Committee Approval. Date: 06/ 09/ 2018 Decision number 2018/08

	<p>BAŞKAN/CHAIR</p> <p>Prof. Dr. Semiha DEDE</p>	
<p>ÜYE</p> <p>Prof. Dr. N. Tuğba BINGÖL</p>	<p>ÜYE</p> <p>Prof. Dr. Sıddık KESKİN</p>	<p>ÜYE</p> <p>Prof. Dr. Suphi DENİZ</p>
<p>ÜYE</p> <p>Prof. Dr. Nalan ÖZDAL</p>	<p>ÜYE</p> <p>Doç. Dr. Atilla DÜRMÜŞ</p>	<p>ÜYE</p> <p>Doç. Dr. Yıldırım BİŞBUĞAN</p>
<p>ÜYE</p> <p>Doç. Dr. Ferda KARAKUŞ</p>	<p>ÜYE</p> <p>Dr. Öğr. Ü.</p> <p>Oruç ALLAHVERDİYEV</p>	<p>ÜYE</p> <p>Dr. Öğr. Ü. Cansel Yılmaz DEMİR</p>
<p>ÜYE</p> <p>Dr. Öğr. Ü. Hacer ŞAHİN AYDINYURT</p>	<p>ÜYE</p> <p>Dr. Öğr. Ü. Şükri ONALAN</p>	<p>ÜYE</p> <p>Vet. Hk. Kerem OĞRAK</p>
<p>ÜYE</p> <p>Vet. Hek. İsmail Hakkı BEHÇET</p>	<p>ÜYE</p> <p>Zir. Müh. Kenan YILDIRIMOĞLU</p>	

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 11/10/2019

Tez Başlığı / Konusu: Botan (Siirt) Çayında Yaşayan Bazı Balık Türlerinin (*Capoeta*) Farklı Dokularındaki İz Element ve Mineral Düzeylerinin Belirlenmesi

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana Bölümler, ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 67 sayfalık kısmına ilişkin, 11/10/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından TURNİTİN.intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 1. (bir) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi İnceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Alper YILDIRIM

11.10.2019

Adı Soyadı: Alper YILDIRIM

Öğrenci No: 149102205

Anabilim Dalı: Kimya/Biyokimya

Programı: Tezli Yüksek Lisans

Statüsü: Y. Lisans

Doktora

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR

Prof. Dr. Suat EKİN



(Unvan, Ad Soyad, İmza)

ENSTİTÜ ONAYI

UYGUNDUR

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

