

**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**GÖLBAŞI GÖLÜ' NDE SU VE BAZI ORGANİZMALARDA
AĞIR METAL BİRİKİMİ**

CANAN SENİHA CİMİNLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANTAKYA

EYLÜL-2005

Mustafa Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Doç. Dr. Mustafa TÜRKMEN danışmanlığında, yüksek lisans öğrencisi Canan Seniha CİMİNLİ tarafından hazırlanan bu çalışma 16/09/2005 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, Su Ürünleri Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç Dr. Mustafa TÜRKMEN	İmza.....
Üye : Yrd.Doç.Dr. Yavuz MAZLUM	İmza.....
Üye : Yrd.Doç Dr. Halit YETİŞİR	İmza.....

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylarım.

Kod No:

İmza
...../...../2005
Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Abdurrahman YİĞİT

Bu çalışma M.K.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 04 M 1701

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
ÖNSÖZ.....	III
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Çalışmanın Yapıldığı Su Kaynağı.....	13
3.1.1. Kırıkhan Gölbaşı Gölü.....	13
3.2. Materyal	14
3.3. Yöntem.....	14
3.3.1. Laboratuarda Yapılan Analizler.....	15
3.3.1.1. Su Örneklerinde Ağır Metal Analizi.....	15
3.3.1.2. Balık Ve Midye Örneklerinde Ağır Metal Analizi.....	15
3.4. İstatistiksel Analizler.....	18
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	19
4.1. Su Örneklerinde Ağır Metal Konsantrasyonları.....	19
4.1.1. Kadmiyum (Cd).....	19
4.1.2. Kobalt (Co).....	19
4.1.3. Krom (Cr).....	20
4.1.4. Bakır (Cu).....	21
4.1.5. Demir (Fe).....	22
4.1.6. Mangan (Mn).....	23
4.1.7. Nikel (Ni).....	23
4.1.8. Kurşun (Pb).....	24
4.1.9. Çinko (Zn).....	25
4.2. <i>Clarias gariepinus</i> (Karabalık) Örneklerinde Ağır Metal Konsantrasyonları.....	26

4.2.1. Kadmiyum (Cd).....	27
4.2.2. Kobalt (Co).....	28
4.2.3. Krom (Cr).....	29
4.2.4. Bakır (Cu).....	30
4.2.5. Demir (Fe).....	31
4.2.6. Mangan (Mn).....	32
4.2.7. Nikel (Ni).....	33
4.2.8. Kurşun (Pb).....	34
4.2.9. Çinko (Zn).....	35
4.3. <i>Carasobarbus luteus</i> (Sarıbenli) Örneklerinde Ağır Metal	
Konsantrasyonları.....	36
4.3.1. Kadmiyum (Cd).....	37
4.3.2. Kobalt (Co).....	38
4.3.3. Krom (Cr).....	39
4.3.4. Bakır (Cu).....	39
4.3.5. Demir (Fe).....	40
4.3.6. Mangan (Mn).....	41
4.3.7. Nikel (Ni).....	42
4.3.8. Kurşun (Pb).....	43
4.3.9. Çinko (Zn).....	43
4.4. İki Farklı Balık Türünde Benzer Dokularda Ağır Metal Birikiminin	
Karşılaştırması.....	44
4.4.1. Sonbahar Mevsimine Ait Örnekler.....	44
4.4.2. Kış Mevsimine Ait Örnekler.....	47
4.4.3. Yaz Mevsimine Ait Örnekler.....	49
4.4.4. Mevsim Farkı Gözetmeksizin İki Farklı Türün Benzer	
Dokularındaki Birikimin Karşılaştırması.....	51
4.5. <i>Unio terminalis delicatus</i> Örneklerinde Ağır Metal Konsantrasyonları...	53
4.5.1. Kadmiyum (Cd).....	53
4.5.2. Kobalt (Co).....	54
4.5.3. Krom (Cr).....	55

4.5.4. Bakır (Cu).....	56
4.5.5. Demir (Fe).....	57
4.5.6. Mangan (Mn).....	58
4.5.7. Nikel (Ni).....	59
4.5.8. Kurşun (Pb).....	60
4.5.9. Çinko (Zn).....	61
4.6. <i>Potamida littoralis delesserti</i> Örneklerinde Ağır Metal	
Konsantrasyonları.....	62
4.6.1. Kadmiyum (Cd).....	62
4.6.2. Kobalt (Co).....	63
4.6.3. Krom (Cr).....	64
4.6.4. Bakır (Cu).....	65
4.6.5. Demir (Fe).....	66
4.6.6. Mangan (Mn).....	67
4.6.7. Nikel (Ni).....	68
4.6.8. Kurşun (Pb).....	69
4.6.9. Çinko (Zn).....	70
4.7. İki Farklı Midye Türünde Benzer Organlarda Ağır Metal Birikiminin	
Karşılaştırması.....	71
4.7.1. Sonbahar Mevsimine Ait Örnekler.....	71
4.7.2. Kış Mevsimine Ait Örnekler.....	72
4.7.3. İlkbahar Mevsimine Ait Örnekler.....	73
4.7.4. Yaz Mevsimine Ait Örnekler.....	74
4.7.5. Mevsim Farkı Gözetmeksizin İki Farklı Türün Benzer	
Dokularındaki Birikimin Karşılaştırması.....	75
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	80
KAYNAKLAR.....	82
ÖZGEÇMİŞ.....	87
EK1.....	88
EK2.....	89
EK3.....	89

ÖZET

GÖLBAŞI GÖLÜ' NDE SU VE BAZI CANLI ORGANİZMALARDA AĞIR METAL BİRİKİMİ

Hatay Bölgesi, Gölbaşı Gölü' nden alınan su, iki balık (*Clarias gariepinus*, *Carasobarbus luteus*) ve iki midye (*Unio terminalis delicatus*, *Potamida littoralis delesserti*) türünde ağır metal birikimleri incelenmiştir. Ekim, Ocak, Nisan ve Temmuz aylarında mevsimsel olarak örneklemeler yapılmıştır. Su, karabalık, sarıbenli ve midye örneklerinde ağır metal konsantrasyonları ICP-AES (Inductively Atomic Emission Spectrometry) kullanılarak yapılmıştır.

Hatay Bölgesi Gölbaşı Gölü' nden üç farklı istasyondan mevsimsel olarak alınan su örneklerindeki ağır metal birikimleri tespit edilmiştir. Cd ölçüm aralığının altında olduğundan hiçbir mevsimde tespit edilememiştir. İlkbahar mevsiminde Ni birinci ve üçüncü istasyonlarda, Pb ise sadece dördüncü istasyonda ölçüm aralığının altında olduğundan tespit edilememiştir.

Gölbaşı Gölü' nden dört mevsim örnekleme yapılmış olan karabalık da Cd metali sonbahar ve yaz mevsimlerinde bütün dokularda ölçüm aralığının altında olduğu için tespit edilememiştir. Co yaz mevsiminde karaciğer dokusunda, Ni sonbahar mevsiminde deri dokusunda belirlenememiştir. Ağır metallerin en yüksek derişimleri karabalığın karaciğerinde, en düşük değeri ise kas dokuda belirlenmiştir.

Sarıbenli örneklerinde üç mevsim örnekleme yapılmış olup Cd metali kışın deri dokusunda, yazın kas, karaciğer ve deri dokusunda ölçüm aralığının altında olduğu için tespit edilememiştir. Co yazın kas dokusunda belirlenememiştir.

Mevsimsel olarak örneklenmiş olan *Unio terminalis delicatus*' da sonbahar, kış ve yaz mevsimlerinde solungaç ve kas dokularında Cd derişimleri; *Potamida littoralis delesserti*' de kış ve yaz mevsimlerinde kas dokusunda Co derişimi tespit edilememiştir. Farklı türlerdeki midye örneklerinin kas ve solungaç dokularının analizleri sonucunda kastaki ağır metal birikiminin solungaç dokusundakinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın sonuçlarına göre; Gölbaşı Gölü' nden örneklenen organizmalarda ve suda ağır metal konsantrasyonları EPA' nın belirlemiş olduğu sınırların altında bulunmuştur.

2005, 89 sayfa

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, *Clarias gariepinus*, *Carasobarbus luteus*, *Unio terminalis delicatus*, *Potamida littoralis delesserti*, Gölbaşı Gölü, Su, Hatay

ABSTRACT**HEAVY METAL ACCUMULATION IN WATER, SEDIMENT AND SOME LIVING ORGANISMS OF GÖLBAŞI LAKE**

In this research, heavy metal accumulations in 2 fish species and 2 mussel species of Gölbaşı Lake in Hatay region were examined. Samples collected seasonally in October, January, April and July. Heavy metal analysis made in water, *Clarias gariepinus*, *Carasobarbus luteus* and mussel (*Unio terminalis delicatus*, *Potamida littoralis delesserti*) samples by using ICP-AES (Inductively Atomic Emission Spectrometry).

Heavy metal accumulations determined in seasonal illustrated water samples of 3 different stations on aforesaid water spring in Hatay region (Gölbaşı Lake). Cd was not determined in non of the stations due to low measurement value. In spring Ni in 1. and 3. stations, and Pb in 3. station was not determined because of low measurement value.

Cd metal was not determined in non tissues for autumn and summer due to low measurement value for 4 seasons illustrations of *Clarias gariepinus* in Gölbaşı Lake. Co on liver tissue in Summer, Ni on skin tissue in autumn was not determined. Highest concentration of heavy metals were determined in the liver and lowest value was determined in muscle tissue of *Clarias gariepinus*.

3 season illustrations made in *Carasobarbus luteus* samples and muscle, liver and skin tissue Cd metal merit was not determined due to low measurement value. Co was not determined in summer on muscle tissue.

Cd concentrations of muscle and gill tissues on summer, winter and autumn in *Unio terminalis delicatus*, and Co concentrations of muscle tissue on winter and summer in *Potamida littoralis delesserti* was not determined in seasonal illustrated samples. Heavy metal accumulation in muscle determined lower than gill tissue in different species of mussle samples at the end of muscle and gill tissue analysis.

As a result; heavy metal concentrations of live organisms and water samples collected from Gölbaşı Lake was found lower than EPA limits.

2005, 89 p.

Keywords: Heavy metal, *Clarias gariepinus*, *Carasobarbus luteus*, *Unio terminalis*, *Potamida littoralis*, Gölbaşı Lake

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans öğrenimim süresince her türlü konuda desteğini ve yardımlarını esirgemeyen, tezimi tamamlamak için her türlü olanaktan yararlanmamı sağlayan danışman hocam, Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Anabilim Dalı Başkanı Sayın Doç. Dr. Mustafa TÜRKMEN' e saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım boyunca manevi desteklerini esirgemeyen, çeşitli aşamalarda bilgi ve tecrübeleriyle katkıda bulunan Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. İhsan AKYURT'a saygılarımı sunar teşekkürü bir borç bilirim.

Lisans üstü öğrenimime başladığım günden beri bilimsel desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve her türlü konuda yardımcı olan, fikirlerinden yararlandığım Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekan Yardımcısı Sayın Yrd. Doç. Dr. A. Yalçın TEPE' ye teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarımında her türlü desteği göstermiş olan M.K.Ü. Su Ürünleri Fakültesi öğretim üyelerinden Sayın Yrd. Doç. Dr. Hülya Ovat ŞEREFİLİŞAN ve Uzman Menderes ŞEREFİLİŞAN'a; öğrenimim süresinde her türlü konuda, istatistiki analizlerimde ve tez çalışmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Mehmet NAZ ' a, tezimin istatistiksel çalışmalarında katkıda bulunmuş olan Yrd. Doç. Dr. Yavuz MAZLUM' a, Ziraat Fakültesi Öğretim Üyelerinden Arş. Gör. Özkan GÖRGÜLÜ' ye ve yardımlarından dolayı hocalarımdan Arş. Gör. Meltem DURAL' a sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Ayrıca Yüksek Lisans öğrencilerinden Evren ÇALIŞKAN, A.Taner İKİZDOĞAN ve Z. Mete DİNLER' e manevi desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Son olarak tüm öğrenim hayatım boyunca her türlü maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen başta annem olmak üzere tüm aileme teşekkür eder, sevgilerimi sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<i>C. gariepinus</i>	: <i>Clarias gariepinus</i>
<i>C. luteus</i>	: <i>Carasobarbus luteus</i>
Cd	: Kadmiyum
Co	: Kobalt
Cr	: Krom
Cu	: Bakır
EPA	: Environmental Protection Agency
Fe	: Demir
Hg	: Civa
HNO₃	: Nitrik asit
mg/kg	: Miligram/kilogram
mg/l	: Miligram/litre
Mn	: Mangan
Ni	: Nikel
Pb	: Kurşun
<i>P. l. delesserti</i>	: <i>Potamida littoralis delesserti</i>
<i>U. t. Delicatus</i>	: <i>Unio terminalis delicatus</i>
Zn	: Çinko

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Su örneklerindeki Co konsantrasyonunun mevsim ve istasyonlara göre dağılımı (mg/L).....	20
Çizelge 4.2. Su örneklerindeki Cr konsantrasyonunun mevsim ve istasyonlara göre dağılımı (mg/L).....	20
Çizelge 4.3. Su örneklerindeki Cu konsantrasyonunun mevsim ve istasyonlara göre dağılımı (mg/L).....	21
Çizelge 4.4. Su örneklerindeki Fe konsantrasyonunun mevsim ve istasyonlara göre dağılımı (mg/L).....	22
Çizelge 4.5. Su örneklerindeki Mn konsantrasyonunun mevsim ve istasyonlara göre dağılımı (mg/L).....	23
Çizelge 4.6. Su örneklerindeki Ni konsantrasyonunun mevsim ve istasyonlara göre dağılımı (mg/L).....	24
Çizelge 4.7. Su örneklerindeki Pb konsantrasyonunun mevsim ve istasyonlara göre dağılımı (mg/L).....	25
Çizelge 4.8. Su örneklerindeki Zn konsantrasyonunun mevsim ve istasyonlara göre dağılımı (mg/L).....	26
Çizelge 4.9. Gölbaşı Gölü <i>C. gariepinus</i> örneklerine ait toplam boy (cm) ve canlı ağırlık (gr) değerleri.....	27
Çizelge 4.10. <i>C. gariepinus</i> dokularındaki Cd konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg).....	27
Çizelge 4.11. <i>C. gariepinus</i> dokularındaki Co konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg).....	28
Çizelge 4.12. <i>C. gariepinus</i> dokularındaki Cr konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg).....	29
Çizelge 4.13. <i>C. gariepinus</i> dokularındaki Cu konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg).....	30
Çizelge 4.14. <i>C. gariepinus</i> dokularındaki Fe konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg).....	31

Çizelge 4.15. <i>C. gariepinus</i> dokularındaki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg).....	32
Çizelge 4.16. <i>C. gariepinus</i> dokularındaki Ni konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg)	33
Çizelge 4.17. <i>C. gariepinus</i> dokularındaki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg)	34
Çizelge 4.18. <i>C. gariepinus</i> dokularındaki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg).....	35
Çizelge 4.19. Gölbaşı Gölü <i>C. luteus</i> örneklerine ait toplam boy (cm) ve toplam ağırlık (gr) değerleri.....	36
Çizelge 4.20. : <i>C. luteus</i> dokularındaki Cd konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	37
Çizelge 4.21. : <i>C. luteus</i> dokularındaki Co konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	38
Çizelge 4.22. : <i>C. luteus</i> dokularındaki Cr konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	39
Çizelge 4.23. : <i>C. luteus</i> dokularındaki Cu konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	40
Çizelge 4.24. : <i>C. luteus</i> dokularındaki Fe konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	41
Çizelge 4.25. : <i>C. luteus</i> dokularındaki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	41
Çizelge 4.26. : <i>C. luteus</i> dokularındaki Ni konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	42
Çizelge 4.27. : <i>C. luteus</i> dokularındaki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	43
Çizelge 4.28. : <i>C. luteus</i> dokularındaki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	44
Çizelge 4.29. Sonbahar mevsiminde iki farklı balık türüne ait benzer dokuların karşılaştırması (mg/kg, yaş ağırlık).....	46
Çizelge 4.31. Yaz mevsiminde iki farklı balık türüne ait benzer dokuların karşılaştırması (mg/kg, yaş ağırlık).....	50

Çizelge 4.32. : Mevsim farkı gözetmeksizin iki farklı balık türüne ait benzer dokuların karşılaştırması (mg/kg, yaş ağırlık).....	52
Çizelge 4.33. : Gölbaşı Gölü <i>U. t. delicatus</i> örneklerine ait toplam boy (cm) ve toplam ağırlık (gr) değerleri.....	53
Çizelge 4.34. : <i>U. t. delicatus</i> dokularındaki Cd konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	54
Çizelge 4.35. : <i>U. t. delicatus</i> dokularındaki Co konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	54
Çizelge 4.36. : <i>U. t. delicatus</i> dokularındaki Cr konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	55
Çizelge 4.37. : <i>U. t. delicatus</i> dokularındaki Cu konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	56
Çizelge 4.38. : <i>U. t. delicatus</i> dokularındaki Fe konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	57
Çizelge 4.39. : <i>U. t. delicatus</i> dokularındaki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	58
Çizelge 4.40. : <i>U. t. delicatus</i> dokularındaki Ni konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	59
Çizelge 4.41. : <i>U. t. delicatus</i> dokularındaki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	60
Çizelge 4.42. : <i>U. t. delicatus</i> dokularındaki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	61
Çizelge 4.43. : Gölbaşı Gölü <i>P. l. delesserti</i> örneklerine ait toplam boy (cm) ve toplam ağırlık (gr) değerleri.....	62
Çizelge 4.44. : <i>P. l. delesserti</i> dokularındaki Cd konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	63
Çizelge 4.45. : <i>P. l. delesserti</i> dokularındaki Co konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	64
Çizelge 4.46. : <i>P. l. delesserti</i> dokularındaki Cr konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	65
Çizelge 4.47. : <i>P. l. delesserti</i> dokularındaki Cu konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	65

Çizelge 4.48. : <i>P. l. delesserti</i> dokularındaki Fe konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	66
Çizelge 4.49. : <i>P. l. delesserti</i> dokularındaki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	67
Çizelge 4.50. : <i>P. l. delesserti</i> dokularındaki Ni konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	68
Çizelge 4.51. : <i>P. l. delesserti</i> dokularındaki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	69
Çizelge 4.52. : <i>P. l. delesserti</i> dokularındaki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg/kg, yaş ağırlık).....	70
Çizelge 4.53. : Sonbahar mevsiminde iki farklı midye türüne ait benzer organların karşılaştırması (mg/kg, yaş ağırlık).....	71
Çizelge 4.54. : Kış mevsiminde iki farklı midye türüne ait benzer organların karşılaştırması (mg/kg, yaş ağırlık).....	72
Çizelge 4.55. İlkbahar mevsiminde iki farklı midye türüne ait benzer organların karşılaştırması (mg/kg, yaş ağırlık).....	73
Çizelge 4.56. Yaz mevsiminde iki farklı midye türüne ait benzer organların karşılaştırması (mg/kg, yaş ağırlık).....	74
Çizelge 4.57. Mevsim farkı gözetmeksizin iki farklı türün benzer dokulardaki birikimlerin karşılaştırması (mg/kg, yaş ağırlık).....	76

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil.3.1. Çalışma Alanı.....	13
--------------------------------------	----

1. GİRİŞ

Günümüzde, aşırı nüfus artışı ve yoğun endüstriyel gelişim sonucu kirletici maddelerin miktarında çok büyük artış gözlenmiştir. Bu kirletici maddelerin zorunlu olarak doğrudan ve dolaylı doğaya verilmesi doğanın dengesinin hızla bozulmasına neden olmuştur. Kirletici maddelerin son durak olarak özellikle sucul ortamlara verilmesi ve bu ortamlarda insanoğlunun yaşantısını olumsuz yönde etkileyen fizikokimyasal ve biyolojik değişmelere neden olması, dünya üzerinde bu konuya karşı ilgi ve endişenin her geçen gün hızla artmasına neden olmuştur (SUNLU, 1990). Günümüzde giderek artan boyutlarda önem kazanan bu konu dünya nüfusunun beslenmesi, gelişen endüstrilerin ve daha uygar yaşama düzeyi sağlamak amacıyla sürdürülen çabaların istenilmeyen bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır (ANONİM, 1982).

Metaller ve diğer atıklardan oluşan kirleticilerin çok çeşitli kaynaklardan ortaya çıkabilmeleri, yaygın kirlenme sebebi oluşturmaları, çevre koşullarına dayanıklı olmaları, daima biyolojik sistemlere yönelik etki göstermeleri ve kolaylıkla besin zincirine girerek canlılarda artan yoğunluklarda birikebilmeleri nedeniyle diğer kimyasal kirleticiler arasında ilk sırada yer almaktadırlar (GÜNDÜZ, 1984).

Fiziksel olarak normal şartlar altında Hg hariç katı olan, ısı ve elektriği ileten, levha ve tel haline gelebilen, metalik bir renk parlaklığına sahip olup, kimyasal olarak elektron vererek (+) değerlikli iyon haline geçebilen, asitlerde bulunan $[H]^+$ ile yer değiştirebilen, kendi aralarında bileşik oluşturamayıp ametallerle bileşik oluşturamayan ve yoğunlukları $5,0 \text{ g/cm}^3$ 'den fazla olan metallere ağır metaller denir (BAŞ ve DEMET, 1992).

İnsanların bazı kimyasal maddelere ve özellikle ağır metallere maruz kalmaları halinde ortaya çıkan halk sağlığı problemleri her geçen gün daha da artmaktadır. Hg, Pb, Cd, Co gibi ağır metaller toksik metallerdir. Organizmalar, bu maddelerin çok az bulunduğu doğal ortamlarda gelişimlerini sürdürdüklerinden dolayı, bunların toksik etkilerini ortadan kaldıracak bir mekanizmaya sahip değildirler (PARLAK, 1985).

Metaller belli bir konsantrasyonun üzerinde alındığında hücrenin metabolizma ve gelişimine zarar verirse, toksik olurlar. Elbette tüm metaller yüksek konsantrasyonda alınırsa toksik olur fakat bazılarının çok düşük miktarları bile çok zehirli ve hatta

öldürücü olabilir (SALANKI, 1985). Ağır metaller normalde, kayaların ve maden cevherlerinin bünyesinde bulunduğu için, organizmalarda, sulara, sedimentlerde ve toprakta da bulunması doğaldır. Bunlar genellikle yüksek derecede toksik ve tehlikeli olarak tanınırlar (REDDY ve PRASAD, 1990).

Yapılan çalışmalarda metallerin doğal su ortamlarında serbest iyonlar, inorganik veya organik bileşikler ve partikül maddelerle absorbe olmuş şekilde buldukları belirlenmiştir. Sediment içinde, çökmüş veya absorbe olmuş olsalar bile bazı fiziksel ve kimyasal olaylarla tekrar iyonik forma dönüşür ve toksik etkilerini gösterebilirler (FREEDMAN, 1989).

Kirletici maddeler az bulunduğu zaman ekosistemde çeşitli çevre etmenleriyle dağılarak kısmen etkisi azaltılabilir. Ancak, dolanımı zayıf olan veya hiç olmayan durgun sulara ekosistemin fizikokimyasal ve biyolojik dengesi bozulur ve yaşam için gerekli olan oksijen ve besin maddesi sağlanamaz. Bir sucul ortamda kirlenmenin kritik düzeye ulaşması ortamın fauna ve florasını etkiler ve besin zinciri yoluyla bu etkisini zincirin en üst düzeyinde bulunan insana kadar taşıyabilir. Deniz ve tatlı su hayvanlarında çoğu (midye, balık,istiridye gibi) insanlar için zararlı ağır metalleri bünyelerinde biriktirebilir (GİRGİN ve KAZANCI, 1994).

Çeşitli aktiviteler sonucunda oluşan ve değişken yapıdaki atıklar göl, akarsu, baraj gölü, koy ve körfez gibi alıcı ortamlara tahliye edildiğinde bu ortamların ekolojik yapısını değiştirebildiği gibi dip yapısını da değiştirebilmektedir. Atık sulara bulunan organik maddeler veya soğutma suları ortamın oksijence fakirleşmesine, yağ ve petrol türevleri suyun atmosferle gaz alışverişinin durmasına , deterjan ve ağır metaller ise ortamda toksisitenin artmasına neden olmaktadır (KOCATAŞ, 1997).

Biyolojik çevrimin bir halkasını oluşturan ve ayrıca önemli bir protein kaynağı olarak tüketilen (balık, kabuklular, yosunlar) organizmalarda giderek artan ağır metal kirliliğinin etkilerinin araştırılması , ekolojik dengenin korunması ve tüketici açısından bu organizmaların içerdiği kirletici madde miktarının belirlenmesi ve elde edilecek sonuçlara göre önlemlerin zamanında alınması gerekmektedir (ÜNSAL, 1979).

Ağır metal derişimleri kıyı bölgelerde ve kapalı bölgelerde açık bölgelerden daha fazladır. Hg, Cd, Pb, Cu gibi elementler belli derişimlerin üzerinde toksik etki yaptıkları için ve bir organizmadan diğerine geçişleri sırasında derişimi artabildiği için önem kazanmış ve pek çok araştırmaya konu olmuştur. Zehirli özelliklere sahip ağır

metallerin çevre sularında bulunması bir çok yaşam türleri için önemli bir tehlike oluşturmaktadır. Bu sularda bulunan organik kirleticiler biyolojik olarak parçalanabilir, fakat ağır metallerin biyolojik bozunma ile zararsız ürünlere dönüşmesi söz konusu değildir. Ağır metallerin ya çıktıkları kaynakta kontrol edilmesi yada çevre sularından uzaklaştırılması gerekmektedir (USLU ve TÜRKMAN, 1987).

Çeşitli atıklar içinde ve çeşitli yollarla göllere gelen iz elementler ortamda belli sınırlarda bulduklarında organizmaların fizyolojik aktivitelerini etkileyerek, gıda zinciri organizmaları arasında dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada Gölbaşı gölünden alınan su, karabalık, sarıbenli ve midye örneklerinde bazı ağır metal kirlilik derecesini ortaya çıkarmak hedeflenmiş olup, gölün kirliliğinin kaynaklarını belirlemek ve gerekli tedbirlerin alınması yönünde çözümler ortaya çıkarmak ayrıca amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

ERDEM ve KARGIN (1988), yaptıkları bir araştırmada farklı ortam koşullarında bırakılan *Tilapia nilotica* (L.)'nin çeşitli doku ve organlarındaki bakır birikimini belirlemişlerdir. Bu çalışma sonucunda bakırın en yüksek düzeyinin 520 mg kg⁻¹ ile dalakta, en düşük düzeyinin ise 36 mg kg⁻¹ (kuru ağırlık) ile kaslarda biriktiğini bulmuşlardır.

HARRİSON ve KLAVERKAMP (1990) tarafından yapılan bir çalışmada Manitoba ve Flin Fon gölünde bulunan *Catostomus commersoni* ve *Esox lucius*'un kas ve karaciğer dokusunda ve sedimentte metal kontaminasyonu incelenmiştir. Sedimentte ve dokulardaki kadmiyum miktarı ortalama şöyledir. Kas da <0,01, karaciğer de <0,05 sedimentte <1 mg g⁻¹ (yaş ağırlık)'dır. Cd *Catostomus commersoni* ve *Esox lucius*'da en çok karaciğerde bulunmuştur.

İKUTA (1990), Japonya' da Pasifik kıyılarında yakalanan dört tür yumuşakçada (*Monodonta labio*, *Chlorostoma lischkei*, *Chlorostoma xanthostigma* ve *Omphalius pfeifferi*) Zn ve Cd düzeylerini belirlemişlerdir. Zn düzeyleri, *Monodonta labio*' da kuru ağırlık üzerinden 135±25,6 mg kg⁻¹, *C. lischkei*' de 195±23,8 mg kg⁻¹, *C. xanthostigma*' da 238±29,3 mg kg⁻¹ ve *O. pfeifferi*' de 244±17,2 mg kg⁻¹ saptanmıştır. Cd düzeyleri *Monodonta labio*' da kuru ağırlık üzerinden 0,614±0,29 mg kg⁻¹, *C.lischkei*' de 1,04±0,28 mg kg⁻¹, *C. xanthostigma*' da 0,680±0,44 mg kg⁻¹ ve *O. pfeifferi*' de 0,883±0,16 mg kg⁻¹ olarak saptanmıştır.

OKEYE (1991), Lagos Lagünü' nde su, kabuklu ve bazı balık türlerinde Ni, Pb, Zn, Fe, Mn, Cd, Co, Cu ve Cr düzeylerini incelemiş, sedimentte ölçülen değerlerin suda ölçülen değerlere göre 3-5 kat daha fazla bulunduğu ve lagünden farklı alanlardan yakalanan balıklardaki ağır metal birikimleri karşılaştırıldığında, lagünlerde birikim düzeyinin fazla olduğu ve bunun lagüne boşaltılan evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklandığı bildirilmektedir.

EGEMEN ve ark. (1994), Ege ve Marmara bölgesinde dağılım gösteren *Ostrea edulis* L. 1758'de bazı ağır metal düzeylerini karşılaştırmalı olarak araştırmışlardır. Bulgularına göre ağır metal kirlenmesinin Marmara Denizi'nde Ege Denizi'ne nazaran oldukça önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Marmara denizi sedimentinde Cd 1,01

mg kg⁻¹ bulunmuştur. Yumuşakça türlerinde Cd'un kabul edilebilir değeri 0,10 mg kg⁻¹ (yaş ağırlık) olarak bulunmuştur.

ÜNLÜ ve ark. (1994), Dicle Nehri'nde yaşayan ve ekonomik öneme sahip olan *Achanthorama marmid* HECKEL, 1843'ün karaciğer, solungaç, gonad ve kaslarında bazı ağır metal konsantrasyon düzeylerini belirtmeye çalışmışlardır. Kas dokusundaki Cu, Ni ve Zn birikimleri, tüketim için kabul edilebilir değerlerin altında olduğunu bildirmişlerdir. Karaciğer, gonad, solungaç ve bağırsakta yüksek düzeyde Cu, Ni ve Zn birikimi olduğunu bildirmişlerdir. Ortalama ağır metal değerleri göz önüne alındığında, bakırın en yüksek düzeyde barsakta; en düşük düzeyde ise kas dokuda birikim yaptığını gözlemlemişlerdir. Ortalama ağır metal değerlerini kas, karaciğer ve solungaçta sırasıyla Cu için 10,80, 120,91 ve 132,37; Ni için 11,72, 79,26 ve 52,95; Zn için 22,95, 223,39 ve 159,73 mg kg⁻¹ (kuru ağırlık) olarak belirlemişlerdir.

KALAY ve ERDEM (1995), bakırın *Tilapia nilotica*'da karaciğer, böbrek, solungaç ve kas dokularındaki etkilerini araştırmışlar. İncelenen dokularda ortama derişimine ve etkide kalma süresine bağlı olarak bakır birikim düzeyinin arttığına, karaciğer dokusundaki birikim miktarının diğer dokulara oranla önemli düzeyde yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

SENG ve ark. (1995) , Penang Nehri'nde Zn, Cu, Pb ve Ni konsantrasyonlarını ve akarsuya dökülen su kaynaklarında incelemişlerdir. Nehrin dar kesimlerine gidildikçe sedimentteki ağır metal seviyelerinde önemli artışlar olduğunu kaydetmişlerdir. Nehirde bulunan ve nehre giden su kaynaklarındaki kirliliğin antropojenik faaliyetlerden kaynaklandığını bildirmişlerdir

ARNESEN ve ark. (1996), Kuetsijoure gölünde yapılan bu çalışmada, değişik balıkların organlarında nikel birikimi şöyle sıralanmıştır;

Turna balığı; böbrekler>solungaçlar>karaciğer>iskelet>kaslar

Tatlı su levreği; böbrekler>iskelet>karaciğer>kaslar

White fish; böbrekler>solungaçlar>iskelet>karaciğer>kaslar

AMUNDSEN ve ark. (1997), Norveç ve Rusya bölgesinde bulunan tatlı su kaynaklarından topladıkları farklı balıkların kas, solungaç ve karaciğer dokularında Cd, Cu, Cr, Hg, Ni ve Zn içeriklerini belirlemişlerdir. Metal konsantrasyonlarının genellikle kas dokuda düşük seviyede, solungaç ve karaciğer dokularında yüksek seviyede birikim yaptığını bildirmişlerdir. Türlerin ortalama metal konsantrasyonları, kas için Cd; 0,01-

0,81, Cr; 0,17-0,45, Cu; 1,6-12,3, Ni; 0,48-3,1 ve Zn; 17-63 mg kg⁻¹, karaciğer için Cd; 0,40-4,3, Cr; 0,19-0,46, Cu; 11-180, Ni; 0,58-9,0 ve Zn; 98-614 mg kg⁻¹, solungaç için Cd; 0,02-0,28, Cr; 0,64-2,0, Ni; 0,4-9,13 ve Zn 75-675 mg kg⁻¹ (yaş ağırlık) olarak bulmuşlardır. Genellikle metal konsantrasyonlarının en düşük kas dokusunda en yüksek solungaç ve karaciğer dokularında biriktiğini bildirmişlerdir. Farklı türler arasında metal seviyelerinde önemli farklılıklar olduğunu bulmuşlardır.

CANLI ve KALAY (1998), Seyhan Nehri'nde yaptıkları çalışmada 5 istasyondan *Cyprinus carpio*, *Barbus capito* ve *Chondrostoma regium*' un kas, karaciğer ve solungaç dokularında Cd, Pb, Cu, Cr ve Ni düzeylerini belirlemişlerdir. Dokulardaki ağır metal düzeyleri istasyonlar arasında genellikle önemli oranlarda değişim göstermiş olup, özellikle hastane atıkları tarafından kontamine edildiği düşünülen bir istasyon en yüksek düzeyde ölçülmüştür. Karaciğer ve solungaç dokularında kas dokusundan daha yüksek düzeylerde metal birikmiştir. Solungaç, karaciğer ve kas dokularındaki Cd düzeyleri sırasıyla; 1,26-6,10, 0,96-4,72, ve 0,51-1,67 arasında, Pb düzeyleri 9,41-44,75, 5,22-37,15 ve 2,94-13,73 arasında, Cu düzeyleri 5,43-58,63, 5,91-201,1 ve 3,27-7,35 arasında, Cr düzeyleri 1,72-6,10, 0,23-5,35 ve 0,36-1,71 arasında ve Ni düzeyleri ise 6,83-28,03, 3,42-27,05 ve 1,62-13,35 mg kg⁻¹ (kuru ağırlık) arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

KARADEDE ve ark. (1997), tarafından Atatürk Baraj Gölü' nde yakalanan *Mastacembelus simack* türü üzerinde ağır metal birikimi ile ilgili yapılan çalışmada; Cu, Fe ve Zn' un en fazla karaciğerde biriktiği, Zn' un incelenen doku ve organlardaki birikim sıralamasının gonad, karaciğer, kas, solungaç ve böbrek şeklinde olduğu bulunmuştur.

SUNLU ve EGEMEN (1997), İzmir Körfezi' nde yaşayan lipsoz (*Scorpaena porcus* L.1758) balığının farklı doku ve organlarında ağır metal birikim düzeyini belirlemişlerdir. Bu çalışmaya göre karaciğerde Cd birikimi 0,09 mg kg⁻¹, solungaçta 0,04 mg kg⁻¹, et dokusunda 0,02 mg kg⁻¹ ; karaciğerde Zn birikimi 16,56 mg kg⁻¹, solungaçta 9,41 mg kg⁻¹, et dokusunda 1,47 mg kg⁻¹; Cu birikimi ise karaciğerde 0,28 mg kg⁻¹, solungaçta 0,08 mg kg⁻¹ ve et dokusunda 0,05 mg kg⁻¹ (yaş ağırlık) olarak bildirilmiştir.

ABDEL-BAKY ve ark. (1998), Manzallah Gölü' nün 5 farklı istasyonlarından aldıkları su, sediment ve balık örneklerinde ağır metal ve bazı kimyasal parametreleri

belirlemeye çalışmışlardır. Sedimentteki ağır metal içeriğinin sudakinden daha yoğun olduğunu tespit etmişlerdir. Su ve sediment de ağır metal konsantrasyon düzeyini sıra ile $Zn > Pb > Cd > Cu$ ve $Zn > Pb > Cu > Cd$ şeklinde sıralamışlardır. *Liza ramada*, *Liza aurata*, *Mugil cephalus*, *Dicentrarchus labrax*, *Dicentrarchus punctata*, *Sparus auratus* and *Therapon theraps* dokularında mg kg yaş ağırlık olarak $Zn (2,25-9,29) > Cu (0,026-0,305) > Cd (0,026-0,059)$ sıralamasıyla belirlemişlerdir. Su örneklerinde ise $mg l^{-1}$ olarak bu sıralamayı $Zn (0,06-0,995) > Cd (0,096-0,162) > Cu (0-0,22)$ olarak belirlemişlerdir. Çalışılan metal derişimlerinde istasyonlar arası önemli bir değişiklik olmamasına rağmen mevsimsel olarak önemli değişimler gösterdiğini bildirmişlerdir.

BAT ve ark. (1999), Karadeniz' in Sinop kıyılarından toplanan *Mytilus galloprovincialis*' lerin dokularında bakır, çinko, kurşun ve kadmiyum konsantrasyonları kıyusal suların metal kirliliğini belirlemek amacıyla atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile ölçülmüştür. Elde edilen ağır metal konsantrasyonları örneklenen 3 istasyon arasında istatistiksel olarak farklılık göstermiştir.

O'CONNOR (1998), Amerika' nın kıyusal bölge ve koylarında 1986-1996 arası, midyelerden *Mytilus edulis* ve *M. galloprovincialis* türleri ortalaması; Cu 7,2-9,97, Zn 120-143 $mg kg^{-1}$ (kuru ağırlık) olarak bildirmiştir.

ÇALTA ve ark. (2000), Keban Baraj Gölü' nde yakalanan *Capoeta trutta*' da bazı ağır metallerin birikimini incelemişlerdir. Cu'nun sadece deri ve karaciğerde biriktiğini; Fe' nin en fazla karaciğerde biriktiğini bunu sırasıyla böbrek, gonad, deri, solungaç ve kasın izlediğini; Mn' nin en fazla karaciğerde biriktiğini bunu gonad, böbrek, deri, solungaç ve kasın izlediğini; Zn' nin ise yine en fazla karaciğerde biriktiğini bunu sırasıyla gonad, böbrek, solungaç, deri ve kasın izlediğini bulmuşlardır.

CHIU ve ark. (2000), Hong Kong ' da yaptıkları çalışmalarda 3 istasyondan topladıkları *Perna viridis* örneklerinde Cd, Cr, Cu, Pb ve Ni konsantrasyonlarını incelemişler ve sırası ile 2,02-3,13, 3,54-6,39, 14,4-15,7, 8,66-9,21 ve 2,75-4,37 $mg kg^{-1}$ kuru ağırlık sonuçlarını bulmuşlardır.

FARKAS ve ark. (2000), Balaton Gölü' nde bulunan; yılan balığı, çapak balığı, turna balığı ve tatlı su levreğinin kas, karaciğer ve solungaçlarında Cd, Cu, Pb, Hg ve Zn seviyelerini belirlemişlerdir. Balık dokularındaki toksik metallerin, çapak balığında Cd hariç, insan tüketimi için belirlenen limitlerin altında olduğunu tespit etmişlerdir.

Cd, Cu, Pb, Hg ve Zn seviyelerini türler arasında karşılaştırdıklarında en yüksek yılanbalığı ve çapak balığının karaciğer ve solungaçlarında birikim olduğunu bildirmişlerdir.

GUNDACKER (2000), Viyana kentsel nehir habitatında yaptığı çalışmada çift kabuklulardan 2 farklı midye türü olan *Anadonta sp.* ve *Uni pictorum* türlerinde ağır metal birikimlerini karşılaştırmıştır. Çeşitli dokularından aldığı örneklerde ağır metal seviyelerini incelemiştir. *Anodonta sp.*'nin solungacında Cd, Pb, Cu ve Zn için sırasıyla 0,25-0,67, 1,09-21,3, 2,9-8,3, 317-862 mg kg⁻¹. *Anadonta sp.*'nin kasında Cd, Pb, Cu ve Zn için sırasıyla 0,16-0,72, 0,16-3,18, 1,09-21,3, 111-328 mg kg⁻¹. *Unio pictorum* 'un solungacında Cd, Pb, Cu ve Zn için sırasıyla 0,3-0,82, 1,13-4,68, 7,2-9,2, 316-430 mg kg⁻¹. *Unio pictorum* 'un kasında Cd, Pb, Cu ve Zn için ise sırasıyla 0,23,-0,9, 0,29-2,2, 5,2-6,1, 142-276 mg kg⁻¹ (kuru ağırlık) olarak bulunmuştur. Bu çalışmada dokular arası karşılaştırma yapıldığında solungaçta kasa nazaran daha fazla ağır metal biriktiği gözlenmiştir.

KARADEDE ve ÜNLÜ (2000), Atatürk Baraj Gölü'nden aldıkları su, sediment ve bazı balık (*Achanthobrama marmid*, *Chalcalburnus mossulensis*, *Chondrostoma regium*, *Carasobarbus luteus*, *Capoette trutta* ve *Cyprinus carpio*) örneklerinde ağır metal konsantrasyon (Cu, Cd, Fe, Hg, Pb) düzeylerini incelemiştir. Göl suyunda, Cu 0,025-0,22, Fe 0,062, Mn 0,0039-0,0041, Zn 0,064-0,197 mg l⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Araştırdıkları ağır metallerin suda yoğun olarak bulunmadığını, ancak sediment ile balık doku ve organlarında düşük oranlarda olduğunu belirlemiştir.

YARSAN ve BİLGİLİ (2000), Van Gölü'nden topladıkları midye (*Unio stevenianus krynicki*) örneklerinde ağır metal düzeylerini tespit etmişlerdir. Dört mevsimi temsil edecek şekilde toplanan 120 adet midyeyi analiz etmişlerdir. Bu çalışmada Pb 1,43 mg kg⁻¹, Cd 0,09 mg kg⁻¹, Cu 5,83 mg kg⁻¹ (yaş ağırlık) olarak tespit edilmiştir.

KIRBY ve ark. (2001), Avustralya'nın Macquarie Gölü'nün güney kesiminden avladıkları mullet (*Mugil cephalus*)'lerin dokularında ve sedimentte Se, Cd, Cu ve Zn konsantrasyonlarını belirlemişler, tespit ettikleri sonuçları Clyde Nehri'nden avlanan balıkların dokularından daha yüksek olduğunu, ancak her iki istasyondan alınan balıkların diğer dokularındaki (kas, karaciğer, böbrek, gonad, mide ve kalp) çalışılan metal birikimlerinin benzer değerlerde olduğunu belirlemiştir. Mullet'lerin karaciğer

dokularında Cd 2,3 mg kg⁻¹, Cu için 338 mg kg⁻¹; kas dokularında ise Cd 0,05 mg kg⁻¹, Cu 21 mg kg⁻¹ ve Zn için 27 mg kg⁻¹ (kuru ağırlık) olarak ağır metal düzeylerini tespit etmişlerdir.

ÇALTA ve CANPOLAT (2002), bir çalışmada Hazar Gölü (Elazığ)' nden yakaladıkları 200 adet *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)' nin kas, solungaç, deri, karaciğer, gonad ve böbreğinde; balıkların yakalandığı bölgeden alınan su örneklerinde bazı ağır metallerin (Cu, Fe, Mn, Zn, Cd, Cr, Co ve Pb) birikim düzeylerini araştırılmışlardır. Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre ile yapılan analiz sonuçlarına göre Co, Cr, Cd ve Pb hem su örneklerinde hem de balığın doku ve organlarında tespit edememişlerdir. Tespit ettikleri ağır metallere (Cu, Fe, Mn ve Zn) en yüksek karaciğerde, en düşük ise kas dokusunda bulunmuştur. Su örneklerinde haziran ayında Cu 0,0031 mg l⁻¹, şubat ayında Fe 0,0323 mg l⁻¹, temmuz ayında Mn 0,0125 mg l⁻¹ ve ocak ayında Zn için 0,0975 mg l⁻¹ ile en yüksek ağır metal düzeylerini tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçları Tarım Bakanlığı' nca belirtilen ağır metallere için kabul edilebilir değerler ile karşılaştırmışlar ve bu balığın besin olarak tüketildiğinde insan sağlığı açısından bir risk oluşturmadığını belirlemişlerdir.

EASTWOOD ve COUTURE (2002), Kanada' da bazı göllerden avladıkları *Perca plavescens*' in fiziksel durumu ve karaciğerdeki ağır metal (Cu, Zn ve Ni) konsantrasyonu arasındaki ilişkiyi, mevsimsel olarak karşılaştırmışlardır. Analiz ettikleri balıklarda en yüksek metal düzeyi karaciğerde belirlenmiştir. İlkbaharda Cu seviyesinin diğer mevsimlere göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

FRANCO ve ark. (2002), İspanya' nın kuzeyinde Basquie sahil sularında yaptıkları bir çalışmada 5 istasyondan *Mytilus sp.* toplamışlar. Yaptıkları analiz sonucunda sonbahar-kış döneminde; Cd 4,05, Cr 3,54, Cu 250, Ni 5,32, Pb 4,91, Zn 3,020, ilkbahar-yaz döneminde; Cd 2,02, Cr 2,46, Cu 182, Ni 3,06, Pb 4,25, Zn 1126 mg kg⁻¹ kuru ağırlık olarak bildirilmiş olup, sonbahar-kış dönemi ortalamalarının daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir.

RASHED (2002), göl ekosistemlerinin her zaman kirliliğe maruz kalabileceğini ve özellikle ağır metal kirliliğinden etkilenebileceğini bildirmiştir. Tatlı su balığı olan *Tilapia niloticus*' unda ağır metallere maruz kalan organizmalardan olduğunu bildirmiştir. *Tilapia niloticus*' un farklı dokularında (mide, kas, bağırsak ve karaciğer) Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Zn en yüksek düzeyde karaciğerde birikim gösterdiğini tespit

etmiştir. Kas, solungaç ve karaciğerde Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni ve Zn birikimlerini sırasıyla 0,060, 0,078, 0,260, 2,18, 0,026, 0,062 ve 0,630; 0,136, 0,216, 0,338, 4,92, 0,218, 0,132 ve 1,372; 0,314, 0,14, 7,5, 4,58, 0,26, 0,13 ve 2,28 mg kg⁻¹ (kuru ağırlık) olarak tespit etmişlerdir.

YAZKAN ve ark. (2002), yaptıkları diğer bir çalışmada ise Antalya Körfezi'nde 2000 yılı ocak, şubat ve mart aylarında avladıkları balık türlerinin (*Mullus barbatus*, *Mugil cephalus*, *Tracharus tracharus*, *Pagellus acarne*, *Dicentrarch labrax*, *Sparus auratus*, *Sardina aurita*, *Boops boops*, *Scomber japonicus* ve *Solea solea*) kas ve karaciğer dokularında Cu, Zn, Pb ve Cd içeriklerini belirlemişlerdir. Çalışmaları sonucunda balıkların kas dokularında Cu ve Zn'nin sırası ile 0,51-3,66 mg kg⁻¹ ve 3,17-11,36 mg kg⁻¹, karaciğerde ise 0,83-4,44 mg kg⁻¹ ve 3,97-15,14 mg kg⁻¹, balık örneklerinin kas dokusunda Pb ve Cd sırası ile 0,00-2,05 mg kg⁻¹ ve 3,97-15,14 mg kg⁻¹, karaciğer dokusunda ise 0,00-2,25 mg kg⁻¹ ve 0,03-0,15 mg kg⁻¹ değerleri arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

AKÇAY ve ark. (2003), yaptıkları bir çalışmada Büyük Menderes Nehri sularında ağır metal konsantrasyonlarını; yaz-kış aylarında, Fe 0,58-0,65 (%), Co 0,005-0,010, Cr 0,011-0,013, Cu 0,010-0,012, Mn 0,090-0,098, Ni 0,009-0,010, Pb 0,020-0,022, Zn 0,053-0,056 mg l⁻¹ olarak ölçmüşlerdir.

AN ve KAMPBELL (2003), Teksas Oklohoma sınır bölgesinde Texomo Gölü suyunda; Cd<0,002-0,249, Co<0,002, Cr 0,002-0,08, Cu<0,011-0,104, Fe 0,035-0,43, Mn 0,001-0,152, Ni 0,001-0,012, Pb<0,05, Zn 0,012-0,246, Al 0,026-0,622 mg l⁻¹ olarak bildirmektedirler.

BERIAS ve ark. (2003), Galican Rais bölgesinde yaptıkları çalışmada *Mytilus galloprovincialis* örneklerinin yumuşak dokusunda ağır metal konsantrasyonlarını incelemişlerdir. Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn konsantrasyonlarını sırası ile 0,2-0,77, 0,5-2,69, 2,2-45,7, 6,8-29,9, 174-715, 4,3-15,8, 0,85-19, 0,3-6,1 ve 85-447 mg kg⁻¹ kuru ağırlık olarak bulmuşlardır.

ROMEO ve ark.(2003), kuzeybatı Akdeniz 'in Nice ve Connes Körfezleri'ndeki çeşitli istasyonlardan topladıkları *Mytilus galloprovincialis* örneklerinin yumuşak dokusunda Cd, Cu ve Zn konsantrasyonlarını incelemişlerdir. Sonuçları sırasıyla 0,55-0,94, 4,7-27,5 ve 144-394 mg kg⁻¹ kuru ağırlık olarak bulmuşlardır.

TURGUT (2003), yaptığı bir çalışmada Küçük Menderes Nehri suyunda aylara göre ağır metal konsantrasyonlarını; Cd 0,0033 (Mayıs)-0,811 (Ocak), Pb 1,36 (Mayıs)-2,84 (Kasım), Cr 0,093 (Ocak)-2,19 (Mart), Ni 2,27 (Ocak)-8,98 (Mart), Cu 0,88 (Mart)-14,11 (Kasım), Zn 249,17 (Ocak)-258,08 (Kasım) mg l⁻¹ olarak tespit etmişler, bazı metallerin ilkbahar-yaz, bazılarının ise sonbahar-kış aylarında daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir.

LICATA ve ark. (2004), Faro Gölü' nde (Sicilya, İtalya) yaptıkları çalışmada 5 farklı istasyondan topladıkları 300 tane *Mytilus galloprovincialis* örneklerinin yumuşak dokusunda organiklerin ve bileşiklerinin ve ağır metallerin konsantrasyonlarını araştırmışlardır. Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn konsantrasyonlarını sırasıyla 0,24-0,86, 0,7-2,5, 9,2-43,8, 330-934, 37,4-57,6, 1,7-9,6, 4,4-10,7 ve 102,8-143,3 mg kg⁻¹ yaş ağırlık olarak bulmuşlardır.

TÜRKMEN ve TÜRKMEN (2004), yaptıkları bir çalışmada İskenderun Körfezi' nden Ağustos 2001 ve Temmuz 2002 tarihleri arasında beş istasyondan askıdaki katı maddede kadmiyum, demir, bakır, kurşun, çinko, kobalt, alüminyum, mangan ve nikelin dağılımlarını aylık olarak incelemişlerdir. Ağır metal konsantrasyon ortalamalarını Arsu istasyonu için Cd, Fe, Cu, Pb, Zn, Co, Cr, Al, Mn ve Ni sırasıyla 18,2, 2286, 420, 222, 626, 103, 1074, 549 ve 1153; İskenderun Liman Bölgesi istasyonu için 20,1, 31620, 317, 346, 828, 91,9, 531, 23660, 584 ve 554; İsdemir istasyonu için 24,7, 42082, 368, 433, 1411, 88,4 318, 14980, 1643 ve 309; Dört Yol-Botaş istasyonu için 26,4, 27427, 233, 344, 692, 109, 721, 20995, 774 ve 663; Petrol Dolum Tesisleri istasyonu için 27,1, 21087, 388, 320, 1144, 112, 254, 25994, 523 ve 291 mg kg⁻¹ (kuru ağırlık) olarak bulmuşlardır.

YAP ve ark. (2004), Malezya Yarım adası'nın batı sahilindeki 9 farklı istasyondan topladıkları *Perna viridis* (L.)' de yumuşak dokuda Cd, Co, Pb ve Zn analizleri yapmışlardır. Analizler sonucunda metal konsantrasyonlarını Cd, Cu, Pb ve Zn için sırasıyla 0,68-1,25, 7,76-20,1, 2,51-8,76 ve 75,1-129 mg kg⁻¹ yaş ağırlık olarak bulmuşlardır.

YAZKAN ve ark. (2004), yaptıkları bir çalışmada Antalya Körfezi' nde 2000 yılı ocak, şubat ve mart aylarında avlanan bazı yumuşakça türleri (*Octopus vulgaris*, *Sepia officinalis*, *Loligo vulgaris*) ve karidesin (*Parapenaeus longirostris*) yumuşak dokularında Cu, Zn, Pb ve Cd içeriklerini belirlemişlerdir. Cu içeriğini yumuşakçalarda

1,82-6,22 mg kg⁻¹, karideste ise 4,24-7,40 mg kg⁻¹, Zn içeriğini yumuşakçalarda 10,95-21,52 mg kg⁻¹, karideste 11,73-14,27 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Ağır metaller arasında insan sağlığı açısından önemli olan Pb ve Cd yumuşakçalarda sırası ile 0,00-0,35 mg kg⁻¹ ve 0,23-0,72 mg kg⁻¹, karideste ise Pb tespit edilemezken Cd 0,26-0,28 mg kg⁻¹ (yaş ağırlık) olarak saptamışlardır. Sonuçlar incelenen türlerde analiz edilen ağır metaller açısından henüz ciddi bir tehlike olmadığını göstermiştir.

WAGNER ve BOMAN (2004), Vietnam'ın kuzeyinde yaptıkları çalışmada 2 istasyondan tatlı su midyesi olan Unionidae familyasına ait olan *Pletholophus swinhoei* türünden 10'ar örnek alarak Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn konsantrasyonlarını sırasıyla 0,05-0,08, 0,14-0,36, 2,4-3,2, 390-1900, 520-1600, 0,42-0,88, 0,49-0,53 ve 120-150 mg kg⁻¹ kuru ağırlık bulmuşlardır.

GÖKSU ve ark. (2005), yaptıkları bir çalışmada Mayıs 1999-Nisan 2000, Akkuyu Koyu'ndan (İçel-Türkiye) topladıkları çift kabuklu yumuşakçalardan, *Pinctada radiata* Leach, 1814 ve *Brachidontes pharaonis* Fischer, 1870' in yumuşak dokularında Cd, Fe, Zn ve Cu birikimini araştırmışlardır. Ağır metal birikim ortalamaları ve standart hataları *B. pharaonis*' te 0,0605±0,00467 mg kg⁻¹ Cd, 2,8227±0,24486 mg kg⁻¹ Fe, 0,2979±0,02368 mg kg⁻¹ Zn, 0,0355±0,00303 mg kg⁻¹ Cu; *P. radiata*' da ise 0,0058±0,00034 mg kg⁻¹ Cd, 0,3682±0,04252 mg kg⁻¹ Fe, 0,1579±0,00628 mg kg⁻¹ Zn, 0,0027±0,00018 mg kg⁻¹ Cu (yaş ağırlık) olarak bulmuşlardır. Buna göre, ağır metalleri *B. pharaonis*' te Fe>Zn >Cd >Cu, *P. radiata*' da ise Fe>Zn>Cu>Cd şeklinde sıralamışlardır. Saptadıkları birikim miktarlarının, Türk standartlarının çok altında olduğunu ve Akkuyu Koyu'nda ağır metal kirliliğinin olmadığını bildirmişlerdir.

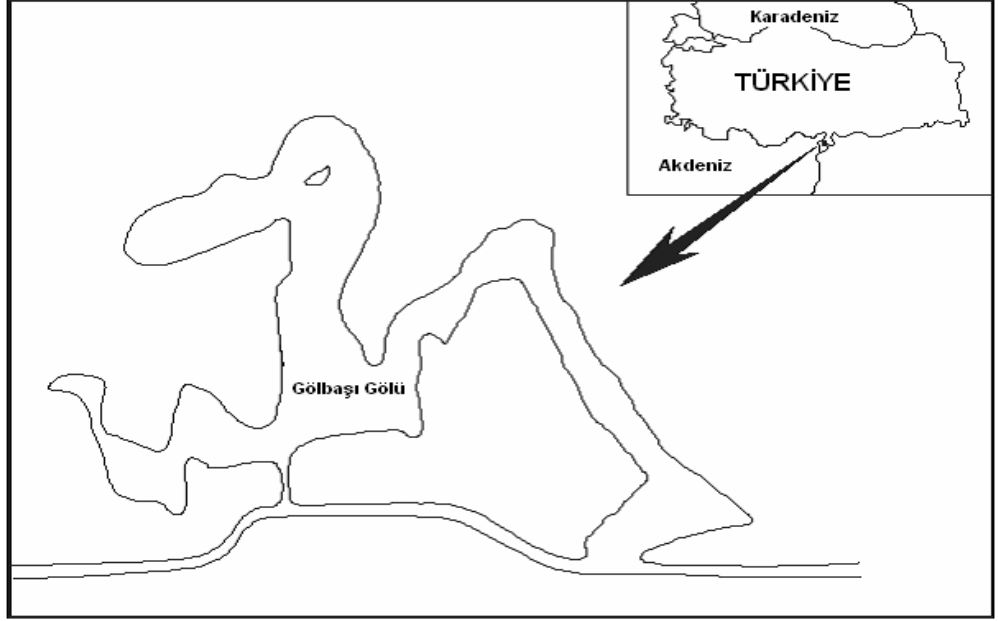
TÜRKMEN ve ark. (2005), Ağustos 2003' de İskenderun Körfezi'nden yakalanan ticari öneme sahip *Saurida undosquamis*, *Sparus aurata*, *Mullus barbatus* türlerinde kadmiyum, demir, kurşun, çinko, bakır, mangan, nikel, krom, kobalt ve alüminyum konsantrasyonlarını belirlemişlerdir. İncelenen balık türlerindeki ağır metal konsantrasyonları şu şekilde sıralanmıştır; Cd 0,01-4,16; Fe 0,82-27,35; Pb 0,09-6,95; Zn 0,60-11,57; Cu 0,04-5,43; Mn 0,05-4,64; Ni 0,11-12,88; Cr 0,07-6,46; Co 0,03-5,61; Al 0,02-5,41 mg kg⁻¹ (kuru ağırlık). İncelenen balıkların yenilebilir kısımlardaki ağır metal düzeylerinin insan tüketimi için müsaade edilebilir sınırlarda olduğunu bildirmişlerdir.

LİU ve KUEH (2005), Hong Kong kıyılarındaki 5 istasyondan topladıkları *Perna viridis*'in homojenize edilmiş örneklerinde ağır metal ve iz organiklerin konsantrasyonlarını ölçmüşlerdir. Çalışmanın sonucunda Cd için 0,24-0,86, Cr için 0,7-2,5, Cu için 9,2-43,8, Fe için 330-934, Mn için 37,4-57,6, Ni için 1,7-9,6, Pb için 4,4-10,7 ve Zn için 102,8-143,3 mg kg⁻¹ kuru ağırlık sonuçlarını bulmuşlardır. Bu sonuçlara göre kastaki Mn dışındaki ağır metal konsantrasyonlarının düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Yapıldığı Su Kaynağı

Bu çalışma Hatay ili Kırıkhan ilçesinde bulunan Gölbaşı Gölü' nde yürütülmüştür.



Şekil.3.1. Çalışma Alanı

3.1.1. Kırıkhan Gölbaşı Gölü

Gölbaşı Gölü, Amik Gölü kurutulduktan sonra oluşturulan ve Hatay ilinin kuzeydoğusunda yer alan, Kırıkhan' a 10 km, Antakya' ya 50 km uzaklıkta bulunan bir göldür. Yüzey alanı yaklaşık 12.000 dönüm olan bu gölün, 4.000 dönümü sulak sazlık alanlardan oluşmaktadır. Bölgede sulama amaçlı olarak kullanılan bu göl, çevresindeki tepelerin altından çıkan kaynak suları ile beslenmektedir. Bu kaynak sularının debisi yaklaşık $2,5-3 \text{ m}^3/\text{sn}$ ' dir. Yazın sulama mevsiminden sonra suyu azalan gölün maksimum derinliği 4 m olup, ortalama derinlik 1-1,5 cm civarındadır. Kış mevsiminde ise maksimum derinlik 6 m olup, ortalama derinlik 3,5-4 m' dir. Gölbaşı Gölü' nde bol olarak bulunan yılanbalığı, karabalık ve sarıbenli gibi sevilerle tüketilen balık türleri yöre balıkçılarının ekonomilerine büyük ölçüde katkı sağlamaktadır (ANONİM, 2003).

3.2. Materyal

Bu çalışmada, Hatay Bölgesi Kırıkhan Gölbaşı Gölü'nde su, balık ve midye örnekleri mevsimsel olarak incelenmiştir.

Balık materyali olarak karabalık (*Clarias gariepinus* BURCHELL, 1822) ve sarıbenli (*Carasobarbus luteus* HECKEL, 1843) türleri; midye materyali olarak ise *Unio terminalis delicatus* (LEA,1863) ve *Potamida littoralis deliserti* (MODEL,1951) türleri incelenmiştir.

3.3. Yöntem

Çalışma alanı olarak seçilen Gölbaşı Gölü'nden karabalık (*C.gariepinus*), sarıbenli (*C.luteus*) ve iki tür midye (*Unio terminalis delicatus*, *Potamida littoralis deliserti*) belirlenen aylarda (Ekim, Ocak, Nisan ve Temmuz) dört mevsim (Nisan ayında sarıbenli örneği hariç) temin edilmiştir.

Aynı zamanda belirlenen istasyonlardan belirlenen aylarda su örnekleri de alınmıştır. Bu istasyonlar;

1. Gölbaşı Gölü başlangıcı (1 numaralı istasyon)
2. Gölbaşı Gölü ortası (2 numaralı istasyon)
3. Gölbaşı Gölü sonu (3 numaralı istasyon)

Su örnekleri kıyıda 0-5 m uzaktan alınmış ve 1 lt suya 10 ml oranında %65 saflıkta HNO₃ (Merck) damlatılmıştır. Su numuneleri, analiz için laboratuara ağzı vida kapaklı 100cc'lik polietilen şişelerle getirilmiştir. Taşıma esnasında numunelerin gün ışığı, sıcaklık değişimi vs. gibi dış etkenlerden etkilenmemesi için içi buz dolu taşıma kapları kullanılmıştır. Balık ve midye örnekleri de aynı gün içerisinde laboratuara getirilmiş ve analize kadar -18°C' de dondurulmuş olarak muhafaza edilmiştir (ÜNSAL,1998).

3.3.1. Laboratuarda Yapılan Analizler

3.3.1.1. Su Örneklerinde Ağır Metal Analizi

Suda çalışılan ağır metallerin (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn) belirlenebilmesi için 1 Lt suya 10 mL oranında % 65 saflıkta HNO₃ (Merck) damlatılmış olan su örnekleri 589/3 Ø100 mm Mavi band filtre kağıdından geçirilmiş ve 50 mm' lik cam şişelere alınmıştır. Suyun pH' sını 2' ye düşürüp, sudaki organizmaların ağır metalleri parçalayarak kimyasal reaksiyon başlatmalarını engellemek amacı ile suya asit ilave edilmiştir (CATALDO ve ark., 2001).

3.3.2.2. Balık ve Midye Örneklerinde Ağır Metal Analizi

Hatay Bölgesi Gölbaşı Gölü' nde yapılan çalışmada mevsimsel olarak toplam 38 adet *C.gariepinus*, 23 adet *C.luteus*, 40 adet *Unio terminalis delicatus* ve 40 adet *Potamida littoralis delesserti* örneklemeleri yapılmış ve aynı gün içerisinde laboratuara getirilmiştir. Balıkların toplam boyları cetvel ile midyelerin kabuk uzunluğu (cm) kumpas ile ölçülmüştür. Ağırlık ölçümleri (gr) Scaltec SPB 421 (0,001g) hassas terazide yapılmıştır. Her mevsim tüm örneklerde aynı yöntem izlenmiş ve canlı materyaller analize kadar -18°C' de dondurulmuştur. Analiz yapılacağı zaman dondurucudan çıkartılan balık ve midye örnekleri distile su ile yıkanmış ve temiz ekipmanlarla dokular (balık örnekleri için karaciğer, solungaç, deri ve kas; midye örnekleri için kas ve solungaç) kesilerek alınmıştır.

Analiz yapılacak olan kas ve deri örnekleri balıkların farklı bölgelerinden 2' şer gr alınmıştır. Karaciğer 0,5 gr alınmış olup bu miktarın altında karaciğere sahip balıklarda çıkan örnek kadar alınmıştır. Solungaçların sağ ve sol tarafından 2' şer adet yay alınmıştır. Midye örneklerinden ise kas 2 gr ve solungaç örnekleri 0,5 gr alınmıştır. Alınan bu doku örneklerinin yaş ağırlıkları Scaltec SPB 421 hassas terazide tartıldıktan sonra, porselen krozelere konularak 650°C' de MF 120 Nüve marka kül fırınında 12 saat yakılmıştır (YAZKAN ve ark., 2002). Kül fırınından çıkartılan ve beyaz kül haline gelen doku örneklerinin üzerine %65 saflıkta 2 ml HNO₃ eklenmiştir (ÜNLÜ ve

GÜMGÜM, 1993). Doku örnekleri berraklaşınca kadar HNO₃ ilavesi ile çeker ocakta düz ısıtıcı (hotplate)' da ısıtılmıştır. Tamamen berraklaşan çözeltiler, 589/3 Ø100 mm Mavi Band filtre kağıdından geçirilmiştir. Örnekler deiyonize su ile 25 ml' ye tamamlanarak 25ml' lik cam şişelere alınmış ve analize hazır hale getirilmiştir (SALİM ve ark., 2003).

Analize hazır hale getirilen su ve doku örnekleri için elementlerin (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn) standart aralığı belirlenmiştir. Multi IV (Merck) element standart' ı kullanılarak 0,01 ppm, 0,05 ppm, 0,1 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 5 ppm, 10 ppm ve 20 ppm' lik standartlar hazırlanmış ve bu standartlarla cihaz kalibre edilmiştir. Kalibrasyondan sonra örnekler, ICP-AES Varian Liberty Series – 2 kullanılarak Cd için 228,802 nm, Co için 238,892 nm, Cr için 267,716 nm, Cu için 324,754 nm, Fe için 259,940 nm, Mn için 257,610 nm, Ni için 231,604 nm, Pb için 220,353 nm ve Zn için 213,856 nm dalga boylarında okutulmuştur (ANONİM, 2005b). Su örneklerindeki ağır metal seviyeleri mg l⁻¹, canlı örneklerde ise mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Kalibrasyonda kullanılan standartlar aşağıda gösterildiği şekilde hazırlanmıştır;

50 ml 20 ppm'lik standart;

$$M_1.V_1 = M_2.V_2 \text{ (ERDİK ve SARIKAYA, 2002)}$$

$$1000.X = 50.20$$

$$X = 1 \text{ ml Multi IV standart.}$$

Standartın hazırlanacağı balon jøjeye bir miktar deiyonize su konuldu. Üzerine 5 ml (hazırlanılacak standart hacminin %1'i kadar) HNO₃ ilave edildi. Hesaplanmış olan 1 ml Multi IV standart çözeltisi ilave edildi ve üzeri deiyonize su ile 50 ml tamamlandı. Hazırlanan 20 ppm'lik standart, 10, 5, 2 ve 1 ppm' lik standartların hazırlanmasında kullanılmıştır.

25 ml 10 ppm' lik standart;

$$M_1.V_1 = M_2.V_2 \text{ (ERDİK ve SARIKAYA, 2002)}$$

$$20.X = 25.10$$

$$X = 12.5 \text{ ml 20 ppm'lik standart}$$

Standartın hazırlanacağı balon jöjeye bir miktar deiyonize su konuldu. Üzerine 0,25 ml (hazırlanılacak standart hacminin %1'i kadar) nitrik asit ilave edildi. Hesaplanılmış olan 12,5 ml 20 ppm'lik standart çözeltisi ilave edildi ve üzeri deiyonize su ile 25 ml tamamlandı.

5 ppm, 2 ppm ve 1 ppm'lik standartlarda da stok olarak 20 ppm'lik kullanılmıştır. Hazırlanışları uygun hesaplamalar yapıldıktan sonra 10 ppm'lik standartta olduğu gibidir. Düşük ppm'lik standartlar için stok olarak 1 ppm'lik kullanıldığı için 1 ppm'lik standart 50 ml hazırlanmıştır.

25 ml 0,5 ppm'lik standart;

$$M_1.V_1 = M_2.V_2 \text{ (ERDİK ve SARIKAYA, 2002)}$$

$$1.X = 25.0,5$$

$$X = 12,5 \text{ ml } 1 \text{ ppm'lik standart}$$

0,5, 0,1, 0,05 ve 0,01 ppm'lik standartlar da uygun hesaplamalar yapıldıktan sonra yukarıda anlatıldığı gibi hazırlanmıştır.

3.4. İstatistiksel Analizler

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular SPSS 13.0 Statistica for Windows paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmış, One Way ANOVA, Independent-Samples T Test, Univariate ve Duncan çoklu karşılaştırma ile değerlendirilmiştir (ÖZDAMAR, 2001).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Su Örneklerinde Ağır Metal Konsantrasyonları

Mevsim ve istasyon farkı gözetmeksizin su örneklerindeki ağır metal konsantrasyonları Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn için sırasıyla 0, 0,01062, 0,00933, 0,02293, 1,83724, 0,07359, 0,01302, 0,00522 ve 0,05321 mg l⁻¹ olarak bulunmuş olup, Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 ve 4.8' de verilmiştir (her bir istasyondaki değer, analiz edilen üç ayrı örneğin ortalamasıdır).

4.1.1 Kadmiyum (Cd)

Mevsim ve istasyonlara göre Cd konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları mevsim ve istasyonlara göre incelendiğinde Cd konsantrasyonları ICP ölçülebilir sınırlarının altında bulunmuştur.

4.1.2 Kobalt (Co)

Mevsim ve istasyonlara göre Co konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.1' de verilmiştir. Çizelge 4.1 incelendiğinde, en düşük konsantrasyon yazın 1. istasyonda 0,00845 mg l⁻¹, en yüksek konsantrasyon ise sonbaharda 3. istasyonda 0,01345 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur.

İstasyon farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en düşük konsantrasyon kışın 0,01003 mg l⁻¹, en yüksek konsantrasyon ise sonbahar mevsiminde 0,01162 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; kış<ilkbahar<yaz<sonbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar arasında en düşük konsantrasyonun 1. istasyonda 0,00968 mg l⁻¹, en yüksek konsantrasyonun ise 3. istasyonda 0,01157 mg l⁻¹

olduğu saptanmıştır. İstasyonlar arası sıralama; 1<2<3 şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Çizelge 4.1. : Su örneklerindeki Co konsantrasyonunun mevsim ve istasyonlara göre dağılımı (mg l^{-1})

MEVSİM	İSTASYON			ORT.K. \pm SD.
	1	2	3	
Sonbahar	0,01046 \pm 0,0025 ^{Aa}	0,01095 \pm 0,0049 ^{Aa}	0,01345 \pm 0,0064 ^{Aa}	0,01162 \pm 0,0045 ^a
Kış	0,01005 \pm 0,0023 ^{Aa}	0,00878 \pm 0,0007 ^{Aa}	0,01127 \pm 0,0065 ^{Aa}	0,01003 \pm 0,0036 ^a
İlkbahar	0,00977 \pm 0,0069 ^{Aa}	0,01118 \pm 0,0044 ^{Aa}	0,00959 \pm 0,0061 ^{Aa}	0,01018 \pm 0,0052 ^a
Yaz	0,00845 \pm 0,0031 ^{Aa}	0,01150 \pm 0,0033 ^{Aa}	0,01199 \pm 0,0084 ^{Aa}	0,01065 \pm 0,0115 ^a
ORT.K.\pmSD. **	0,00968 \pm 0,0036 ^a	0,0106 \pm 0,0033 ^a	0,01157 \pm 0,0052 ^a	0,01062 \pm 0,0041

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler istasyonlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p<0,05$).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

4.1.3 Krom (Cr)

Mevsim ve istasyonlara göre Cr konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.2' de verilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde, en düşük konsantrasyon ilkbaharda 2. istasyonda 0,00072 mg l^{-1} , en yüksek konsantrasyon ise kışın 3. istasyonda 0,04049 mg l^{-1} olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2. : Su örneklerindeki Cr konsantrasyonunun mevsim ve istasyonlara göre dağılımı (mg l^{-1})

MEVSİM	İSTASYON			ORT.K. \pm SD.
	1	2	3	
Sonbahar	0,00289 \pm 0,0017 ^{Aa}	0,00207 \pm 0,0018 ^{ABa}	0,01980 \pm 0,0071 ^{Bb}	0,00825 \pm 0,0094 ^b
Kış	0,00438 \pm 0,0007 ^{Aa}	0,00548 \pm 0,0022 ^{Ba}	0,04049 \pm 0,0019 ^{Cb}	0,01678 \pm 0,0179 ^c
İlkbahar	0,00207 \pm 0,0020 ^{Aa}	0,00072 \pm 0,0013 ^{Aa}	0,00140 \pm 0,0009 ^{Aa}	0,00140 \pm 0,0014 ^a
Yaz	0,00759 \pm 0,0019 ^{Ba}	0,00979 \pm 0,0025 ^{Ca}	0,01524 \pm 0,0028 ^{Bb}	0,01088 \pm 0,0040 ^b
ORT.K.\pmSD. **	0,00423 \pm 0,0109 ^a	0,00452 \pm 0,0040 ^a	0,01923 \pm 0,0150 ^b	0,00933 \pm 0,0113

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler istasyonlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p<0,05$).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

İstasyon farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en düşük konsantrasyon ilkbaharda $0,00140 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek konsantrasyon ise kış mevsiminde $0,01678 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; ilkbahar<yaz<sonbahar<kış şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar arasında en düşük konsantrasyonun 1. istasyonda $0,00423 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek konsantrasyonun ise 3. istasyonda $0,01923 \text{ mg l}^{-1}$ olduğu saptanmıştır. İstasyonlar arası sıralama; $1<2<3$ şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

4.1.4 Bakır (Cu)

Mevsim ve istasyonlara göre Cu konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.3' de verilmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde, en düşük konsantrasyon yazın 3. istasyonda $0,02088 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek konsantrasyon ise sonbaharda 3. istasyonda $0,02714 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.3. : Su örneklerindeki Cu konsantrasyonunun mevsim ve istasyonlara göre dağılımı (mg l^{-1})

MEVSİM	İSTASYON			ORT.K. ± SD.
	1	2	3	
Sonbahar	$0,02367 \pm 0,0015^{Aa}$	$0,02095 \pm 0,0005^{Ab}$	$0,02714 \pm 0,0006^{Bc}$	$0,02392 \pm 0,0028^a$
Kış	$0,02174 \pm 0,0011^{Aa}$	$0,02384 \pm 0,0039^{Aa}$	$0,02231 \pm 0,0018^{Aa}$	$0,02263 \pm 0,0024^a$
İlkbahar	$0,02474 \pm 0,0016^{Aa}$	$0,02240 \pm 0,0009^{Aa}$	$0,02230 \pm 0,0017^{Aa}$	$0,02315 \pm 0,0017^a$
Yaz	$0,02236 \pm 0,0021^{Aa}$	$0,02284 \pm 0,0021^{Aa}$	$0,02088 \pm 0,0012^{Aa}$	$0,02202 \pm 0,0018^a$
ORT.K.±SD. **	$0,02312 \pm 0,0018^a$	$0,02251 \pm 0,0022^a$	$0,02316 \pm 0,0028^a$	$0,02293 \pm 0,0023$

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler istasyonlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p<0,05$).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

İstasyon farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en düşük konsantrasyon yazın $0,02202 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek konsantrasyon ise sonbahar mevsiminde $0,02392 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; yaz<ilkbahar<kış<sonbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar arasında en düşük konsantrasyonun 2. istasyonda $0,02251 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek konsantrasyonun ise 3. istasyonda $0,02316 \text{ mg l}^{-1}$ olduğu saptanmıştır. İstasyonlar arası sıralama; $2 < 1 < 3$ şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

4.1.5 Demir (Fe)

Mevsim ve istasyonlara göre Fe konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.4 verilmiştir. Çizelge 4.4 incelendiğinde, en düşük konsantrasyon ilkbaharda 1. istasyonda $0,22611 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek konsantrasyon ise kışın 3. istasyonda $7,70723 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

İstasyon farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en düşük konsantrasyon ilkbaharda $0,40778 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek konsantrasyon ise kış mevsiminde $3,15460 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; ilkbahar < sonbahar < yaz < kış şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar arasında en düşük konsantrasyonun 2. istasyonda $1,03546 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek konsantrasyonun ise 3. istasyonda $3,41901 \text{ mg l}^{-1}$ olduğu saptanmıştır. İstasyonlar arası sıralama; $2 < 1 < 3$ şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Çizelge 4.4. : Su örneklerindeki Fe konsantrasyonunun mevsim ve istasyonlara göre dağılımı (mg l^{-1})

MEVSİM	İSTASYON			ORT.K. ± SD.
	1	2	3	
Sonbahar	$0,57398 \pm 0,0327^{\text{Ba}}$	$0,51969 \pm 0,0301^{\text{Aa}}$	$2,19703 \pm 0,0644^{\text{Ab}}$	$1,09690 \pm 0,8264^{\text{b}}$
Kış	$1,12610 \pm 0,2648^{\text{Ca}}$	$0,63047 \pm 0,0861^{\text{Bb}}$	$7,70723 \pm 0,1796^{\text{Bc}}$	$3,15460 \pm 3,4252^{\text{d}}$
İlkbahar	$0,22611 \pm 0,0084^{\text{Aa}}$	$0,49210 \pm 0,0075^{\text{Ab}}$	$0,50513 \pm 0,0267^{\text{Cb}}$	$0,40778 \pm 0,1371^{\text{a}}$
Yaz	$2,30287 \pm 0,0366^{\text{Da}}$	$2,49957 \pm 0,0158^{\text{Cb}}$	$3,26663 \pm 0,1127^{\text{Dc}}$	$2,68969 \pm 0,4450^{\text{c}}$
ORT.K.±SD. **	$1,05727 \pm 0,8305^{\text{a}}$	$1,03546 \pm 0,8854^{\text{a}}$	$3,41901 \pm 2,7845^{\text{b}}$	$1,83724 \pm 2,0462$

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler istasyonlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p < 0,05$).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

4.1.6 Mangan (Mn)

Mevsim ve istasyonlara göre Mn konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.5' de verilmiştir. Çizelge 4.5 incelendiğinde, en düşük konsantrasyon kışın 2. istasyonda 0,00818 mg l⁻¹, en yüksek konsantrasyon ise yazın 3. istasyonda 0,13327 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.5. : Su örneklerindeki Mn konsantrasyonunun mevsim ve istasyonlara göre dağılımı (mg l⁻¹)

MEVSİM	İSTASYON			ORT.K. ± SD.
	1	2	3	
Sonbahar	0,05513±0,0703 ^{Aa}	0,00989±0,0005 ^{Aa}	0,05705±0,0009 ^{Aa}	0,04069±0,0421 ^a
Kış	0,01787±0,0014 ^{Aa}	0,00818±0,0046 ^{Ab}	0,27036±0,0046 ^{Bc}	0,09881±0,1288 ^b
İlkbahar	0,00702±0,0003 ^{Aa}	0,02180±0,0005 ^{Bb}	0,02826±0,0002 ^{Cc}	0,01903±0,0094 ^c
Yaz	0,20072±0,0032 ^{Ba}	0,07349±0,0027 ^{Cb}	0,13327±0,0010 ^{Dc}	0,13583±0,0552 ^d
ORT.K.±SD.**	0,07018±0,0863 ^a	0,02834±0,0279 ^b	0,12224±0,0979 ^c	0,07329±0,0844

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler istasyonlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

İstasyon farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en düşük konsantrasyon ilkbaharda 0,01903 mg l⁻¹, en yüksek konsantrasyon ise yaz mevsiminde 0,13583 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; ilkbahar<sonbahar<kış<yaz şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar arasında en düşük konsantrasyonun 2. istasyonda 0,02834 mg l⁻¹, en yüksek konsantrasyonun ise 3. istasyonda 0,12224 mg l⁻¹ olduğu saptanmıştır. İstasyonlar arası sıralama; 3<1<2 şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,05).

4.1.7 Nikel (Ni)

Mevsim ve istasyonlara göre Ni konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.6' da verilmiştir. Çizelge 4.6 incelendiğinde, en düşük konsantrasyon sonbaharda 1. istasyonda $0,00100 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek konsantrasyon ise kışın 3. istasyonda $0,08829 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur. İlkbahar mevsiminde 1. ve 3. istasyonlarda Ni konsantrasyonları ICP ölçülebilir sınırların altında bulunmuştur.

Çizelge 4.6. : Su örneklerindeki Ni konsantrasyonunun mevsim ve istasyonlara göre dağılımı (mg l^{-1})

MEVSİM	İSTASYON			ORT.K. ± SD.
	1	2	3	
Sonbahar	$0,00100 \pm 0,0017^{Aa}$	$0,00688 \pm 0,0060^{Aa}$	$0,01283 \pm 0,0112^{Aa}$	$0,00690 \pm 0,0082^{ab}$
Kış	$0,00470 \pm 0,0050^{Aa}$	$0,00675 \pm 0,0117^{Aa}$	$0,08829 \pm 0,0101^{Bb}$	$0,03325 \pm 0,0421^c$
İlkbahar	-**	$0,00010 \pm 0,0002^{Aa}$	-	$0,00003 \pm 0,0001^a$
Yaz	$0,00900 \pm 0,0139^{Aa}$	$0,01450 \pm 0,0151^{Aa}$	$0,01220 \pm 0,0106^{Aa}$	$0,01190 \pm 0,0118^b$
ORT.K.±SD.***	$0,00367 \pm 0,0074^a$	$0,00706 \pm 0,0100^a$	$0,02833 \pm 0,0374^b$	$0,01302 \pm 0,0247$

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler istasyonlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p < 0,05$).

** : Tespit edilemedi

*** : Ortalama değerler ve standart sapma.

İstasyon farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en düşük konsantrasyon ilkbaharda $0,00003 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek konsantrasyon ise kış mevsiminde $0,03325 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; ilkbahar < kış < yaz < sonbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar arasında en düşük konsantrasyonun 1. istasyonda $0,00367 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek konsantrasyonun ise 3. istasyonda $0,02833 \text{ mg l}^{-1}$ olduğu saptanmıştır. İstasyonlar arası sıralama; 1 < 2 < 3 şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.1.8 Kurşun (Pb)

Mevsim ve istasyonlara göre Pb konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.7' de verilmiştir. Çizelge 4.7 incelendiğinde, en düşük konsantrasyon sonbaharda 1. istasyonda $0,00019 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek konsantrasyon ise yazın 3. istasyonda $0,04128 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur. İlkbahar mevsiminde 3. istasyonda Pb konsantrasyonları ICP ölçülebilir sınırların altında bulunmuştur.

Çizelge 4.7. : Su örneklerindeki Pb konsantrasyonunun mevsim ve istasyonlara göre dağılımı (mg l^{-1})

MEVSİM	İSTASYON			ORT.K. ± SD.
	1	2	3	
Sonbahar	$0,00019 \pm 0,0003^{\text{Aa}}$	$0,00089 \pm 0,0015^{\text{Aa}}$	$0,00121 \pm 0,0021^{\text{Aa}}$	$0,00076 \pm 0,0014^{\text{a}}$
Kış	$0,00218 \pm 0,0038^{\text{Aa}}$	$0,00647 \pm 0,0085^{\text{Aa}}$	$0,00113 \pm 0,0020^{\text{Aa}}$	$0,00326 \pm 0,0053^{\text{a}}$
İlkbahar	$0,00105 \pm 0,0017^{\text{Aa}}$	$0,00171 \pm 0,0030^{\text{Aa}}$	0**	$0,00092 \pm 0,0018^{\text{a}}$
Yaz	$0,00139 \pm 0,0024^{\text{Aa}}$	$0,00514 \pm 0,0018^{\text{Aa}}$	$0,04128 \pm 0,0515^{\text{Aa}}$	$0,01593 \pm 0,0321^{\text{a}}$
ORT.K.±SD.***	$0,00120 \pm 0,0022^{\text{a}}$	$0,00355 \pm 0,0046^{\text{a}}$	$0,01091 \pm 0,0286^{\text{a}}$	$0,00522 \pm 0,0168^{\text{a}}$

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler istasyonlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p < 0,05$).

** : Tespit edilemedi

*** : Ortalama değerler ve standart sapma.

İstasyon farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en düşük konsantrasyon sonbaharda $0,00076 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek konsantrasyon ise yaz mevsiminde $0,01593 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; sonbahar<ilkbahar<kış<yaz şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar arasında en düşük konsantrasyonun 1. istasyonda $0,00120 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek konsantrasyonun ise 3. istasyonda $0,01091 \text{ mg l}^{-1}$ olduğu saptanmıştır. İstasyonlar arası sıralama; 1<2<3 şeklinde olup farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.1.9 Çinko (Zn)

Mevsim ve istasyonlara göre Zn konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.8' de verilmiştir. Çizelge 4.8 incelendiğinde, en düşük konsantrasyon ilkbaharda 3. istasyonda $0,00424 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek konsantrasyon ise sonbaharda 1. istasyonda $0,18862 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

İstasyon farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en düşük konsantrasyon ilkbaharda $0,02541 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek konsantrasyon ise sonbahar mevsiminde $0,12733 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; ilkbahar<yaz<kış<sonbahar şeklinde olup farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.8. : Su örneklerindeki Zn konsantrasyonunun mevsim ve istasyonlara göre dağılımı (mg l^{-1})

MEVSİM	İSTASYON			ORT.K. ± SD.
	1	2	3	
Sonbahar	$0,18862 \pm 0,0037^{\text{Ca}}$	$0,05838 \pm 0,0029^{\text{Cb}}$	$0,13500 \pm 0,0131^{\text{Cc}}$	$0,12733 \pm 0,0571^{\text{b}}$
Kış	$0,02689 \pm 0,0089^{\text{ABa}}$	$0,0209 \pm 0,0121^{\text{Ba}}$	$0,04834 \pm 0,0065^{\text{Bb}}$	$0,03205 \pm 0,0149^{\text{a}}$
İlkbahar	$0,06619 \pm 0,0466^{\text{Bb}}$	$0,00581 \pm 0,0024^{\text{Aa}}$	$0,00424 \pm 0,0015^{\text{Aa}}$	$0,02541 \pm 0,0385^{\text{a}}$
Yaz	$0,01644 \pm 0,0022^{\text{Aa}}$	$0,03008 \pm 0,0054^{\text{Ba}}$	$0,03762 \pm 0,0221^{\text{Ba}}$	$0,02805 \pm 0,0147^{\text{a}}$
ORT.K.±SD.**	$0,07453 \pm 0,0743^{\text{c}}$	$0,02880 \pm 0,0208^{\text{a}}$	$0,05630 \pm 0,0517^{\text{b}}$	$0,05321 \pm 0,0554$

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler istasyonlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p<0,05$).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar arasında en düşük konsantrasyonun 2. istasyonda $0,02880 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek konsantrasyonun ise 1. istasyonda $0,07453 \text{ mg l}^{-1}$ olduğu saptanmıştır. İstasyonlar arası sıralama; $1<2<3$ şeklinde olup farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

4.2. *Clarias gariepinus* (Karabalık) Örneklerinde Ağır Metal Konsantrasyonları

İncelenen *Clarias gariepinus*'ların boyları 20,50-44,0 cm ve ağırlıkları 59,90-560 gr arasında ölçülmüş olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.9). *C. gariepinus* örneklerinin kas (K), karaciğer (C), solungaç (S) ve derisinden (D) alınan örneklerden tespit edilen Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn konsantrasyonlarının mevsim ve dokulara göre mg kg olarak ortalama konsantrasyonları ve standart sapmaları Çizelge 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17 ve 4.18'de gösterilmiştir. Metallerin bazıları ölçüm aralığının altında olduğu için bazı mevsimlerde belirlenememiştir.

Mevsim ve doku farkı gözetmeksizin *C. gariepinus* örneklerindeki ağır metal konsantrasyonları Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn için sırasıyla 0,00020, 0,00105, 0,04164, 0,4455, 6,52375, 0,94384, 0,02541, 0,03033 ve 1,77436 mg kg⁻¹ yaş ağırlık olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.9. : Gölbaşı Gölü *C. gariepinus* örneklerine ait toplam boy (cm) ve toplam ağırlık (gr) değerleri

MEVSİM	Örnek Sayısı	Toplam Boy (cm)			Toplam Ağırlık (gr)		
		Min.	Max.	Ort.±Sd*	Min.	Max.	Ort.±Sd
Sonbahar	8	20,50	25,00	22,50±1,58 ^a	59,90	101,1	78,42±14,15 ^a
Kış	10	28,40	44,00	32,59±4,81 ^c	155,0	560,0	263,2±123,8 ^b
İlkbahar	10	26,00	37,10	28,79±2,90 ^{bc}	127,0	328,0	222,7±66,77 ^b
Yaz	10	24,90	33,10	28,79±4,92 ^b	96,77	245,0	146,3±48,04 ^a

* : Ortalama değerler ve standart sapma.

** : Farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p<0,05$).

4.2.1. Kadmiyum (Cd)

Mevsim ve dokulara göre Cd konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.10' da verilmiştir. Çizelge 4.10 incelendiğinde, en az birikim ilkbaharda deride $0,00014 \text{ mg kg}^{-1}$, en fazla birikim ise kışın karaciğerde $0,00096 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Sonbahar ve yaz mevsimlerinde bütün organlarda Cd konsantrasyonları ICP ölçülebilir sınırlarının altında bulunmuştur.

Çizelge 4.10. : *C. gariepinus* dokularındaki Cd konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg^{-1})

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. \pm SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	**	-	-	-	-
Kış	$0,00018 \pm 0,0002^{\text{Aa}}$	$0,00096 \pm 0,0012^{\text{Aa}}$	$0,00036 \pm 0,0004^{\text{Ba}}$	$0,00038 \pm 0,0010^{\text{Aa}}$	$0,00047 \pm 0,0008^{\text{b}}$
İlkbahar	$0,00019 \pm 0,0004^{\text{Aa}}$	$0,00059 \pm 0,0015^{\text{Aa}}$	$0,00016 \pm 0,0004^{\text{ABa}}$	$0,00014 \pm 0,0002^{\text{Aa}}$	$0,00027 \pm 0,0008^{\text{ab}}$
Yaz	-	-	-	-	-
ORT.K. \pm SD.	$0,00010 \pm 0,0002^{\text{a}}$	$0,00041 \pm 0,0010^{\text{b}}$	$0,00014 \pm 0,0003^{\text{ab}}$	$0,00014 \pm 0,0005^{\text{ab}}$	$0,00020 \pm 0,0006$

*: Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p < 0,05$).

** : Tespit edilemedi

*** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim ilkbaharda $0,00027 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak en fazla birikim ise kışın $0,00047 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; ilkbahar < kış şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin kasta $0,00010 \text{ mg kg}^{-1}$, en fazla birikimin ise karaciğerde $0,00041 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama; kas < solungaç = deri < karaciğer şeklinde olup, dokular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

4.2.2. Kobalt (Co)

Mevsim ve dokulara göre Co konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Çizelge 4.11 incelendiğinde, en az birikim ise yazın kasta $0,00011 \text{ mg kg}^{-1}$, en fazla birikim sonbaharda karaciğerde $0,00541 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Yaz mevsiminde karaciğer organında Co konsantrasyonu ICP ölçülebilir sınırlarının altında bulunmuştur.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim yazın $0,00026 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak en fazla birikim ise sonbaharda $0,00243 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; yaz<kış<ilkbahar<sonbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.11. : *C. gariepinus* dokularındaki Co konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg^{-1} , yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. \pm SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	0,00154 \pm 0,0014 ^{Ba}	0,00541 \pm 0,0057 ^{Bb}	0,00140 \pm 0,0023 ^{Aa}	0,00138 \pm 0,0012 ^{Ba}	0,00243 \pm 0,0035 ^b
Kış	0,00063 \pm 0,0012 ^{ABa}	0,00013 \pm 0,0004 ^{Aa}	0,00096 \pm 0,0028 ^{Aa}	0,00026 \pm 0,0008 ^{Aa}	0,00050 \pm 0,0016 ^a
İlkbahar	0,00047 \pm 0,0010 ^{Aa}	0,00224 \pm 0,0051 ^{ABa}	0,00150 \pm 0,0038 ^{Aa}	0,00090 \pm 0,0015 ^{ABa}	0,00128 \pm 0,0032 ^a
Yaz	0,00011 \pm 0,0002 ^{Aa}	-**	0,00075 \pm 0,0018 ^{Aa}	0,00020 \pm 0,0003 ^{Aa}	0,00026 \pm 0,0009 ^a
ORT.K. \pm SD.	0,00064 \pm 0,0011 ^a	0,00176 \pm 0,0041 ^a	0,00114 \pm 0,0027 ^a	0,00065 \pm 0,0011 ^a	0,00105 \pm 0,0026

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p<0,05$).

** : Tespit edilemedi

*** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin kasta $0,00064 \text{ mg kg}^{-1}$, en fazla birikimin ise karaciğerde $0,00176 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama; kas<deri<solungaç<karaciğer şeklinde olup, dokular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

4.2.3. Krom (Cr)

Mevsim ve dokulara göre Cr konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.12’ de verilmiştir. Çizelge 4.12 incelendiğinde, en az birikim kışın kasta $0,00735 \text{ mg kg}^{-1}$, en fazla birikim ise sonbaharda karaciğerde $0,11776 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim kışın $0,01613 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak en fazla birikim ise yazın $0,07735 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; kış< ilkbahar<sonbahar<yaz şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.12. : *C. gariepinus* dokularındaki Cr konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg^{-1} , yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. ± SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	0,01278±0,0139 ^{Aa}	0,11776±0,1151 ^{Ab}	0,04498±0,0493 ^{Aa}	0,02185±0,0204 ^{Aa}	0,04934±0,0737 ^a
Kış	0,00735±0,0049 ^{Aa}	0,01205±0,0095 ^{Ab}	0,03415±0,0238 ^{Aa}	0,01098±0,0077 ^{Aa}	0,01613±0,0169 ^b
İlkbahar	0,00885±0,0060 ^{Aa}	0,02042±0,0140 ^{Aa}	0,05852±0,0626 ^{Ab}	0,01332±0,0094 ^{Aa}	0,02528±0,0370 ^a
Yaz	0,02148±0,0338 ^{Aa}	0,24230±0,2143 ^{Bb}	0,03150±0,0177 ^{Aa}	0,01413±0,0118 ^{Aa}	0,07735±0,1425 ^a
ORT.K. ± SD.**	0,01261±0,0190 ^a	0,09710±0,1519 ^b	0,04215±0,0418 ^a	0,01471±0,0128 ^a	0,04164±0,0859

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p<0,05$).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin kasta $0,01261 \text{ mg kg}^{-1}$, en fazla birikimin ise karaciğerde $0,09710 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama; kas<deri<solungaç<karaciğer şeklinde olup, dokular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

4.2.4. Bakır (Cu)

Mevsim ve dokulara göre Cu konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.13’ de verilmiştir. Çizelge 4.13 incelendiğinde, en az birikim yazın solungaçta

0,05377 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise sonbaharda karaciğerde 0,69095 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim ilkbaharda 0,20118 mg kg⁻¹ olarak en fazla birikim ise yazın 1,05714 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; ilkbahar<kış<sonbahar<yaz şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin kasta 0,07873 mg kg⁻¹, en fazla birikimin ise karaciğerde 1,46313 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama; kas<solungaç<deri<karaciğer şeklinde olup, dokular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Çizelge 4.13. : *C. gariepinus* dokularındaki Cu konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. ± SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	0,09888±0,0574 ^{Aa}	0,69095±0,3749 ^{Ab}	0,14485±0,0964 ^{Ba}	0,14556±0,1146 ^{Aa}	0,27006±0,3144 ^a
Kış	0,05699±0,0297 ^{Aa}	0,55922±0,3572 ^{Ab}	0,09369±0,0882 ^{ABa}	0,16507±0,1503 ^{Aa}	0,21874±0,2790 ^a
İlkbahar	0,05631±0,0325 ^{Aa}	0,45745±0,3158 ^{Ab}	0,17309±0,1003 ^{Ba}	0,11785±0,0910 ^{Aa}	0,20118±0,2273 ^a
Yaz	0,10677±0,1504 ^{Aa}	3,99048±2,2961 ^{Bb}	0,05377±0,0144 ^{Aa}	0,07753±0,0463 ^{Aa}	1,05714±2,0407 ^b
ORT.K. ± SD.**	0,07873±0,0846 ^a	1,46313±1,9271 ^b	0,11485±0,0916 ^a	0,12550±0,1080 ^a	0,44555±1,1245

*: Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

4.2.5. Demir (Fe)

Mevsim ve dokulara göre Fe konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.14' de verilmiştir. Çizelge 4.14 incelendiğinde, en az birikim sonbaharda kasta 0,80232 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise yazın karaciğerde 38,45875 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.14. : *C. gariepinus* dokularındaki Fe konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. ± SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	0,80232±0,6367 ^{Aa}	6,85496±2,8884 ^{Ab}	1,47371±0,5020 ^{Aa}	0,59316±0,2796 ^{Aa}	2,43103±2,9822 ^a
Kış	1,68188±1,6603 ^{Aa}	17,53185±16,2741 ^{Ab}	4,27520±2,2890 ^{Ba}	5,31956±7,9151 ^{Ba}	7,20212±10,7564 ^b
İlkbahar	1,13408±0,8961 ^{Aa}	12,51348±8,3007 ^{Ab}	4,08349±4,4215 ^{Ba}	1,39110±0,8428 ^{Aa}	4,7805±6,52484 ^{ab}
Yaz	2,18372±2,8740 ^{Aa}	38,45875±20,0096 ^{Bb}	1,79040±0,5858 ^{ABa}	1,01824±0,2055 ^{Aa}	10,86278±18,8395 ^c
ORT.K. ± SD.	1,48461±1,7967 ^a	19,47054±18,0584 ^b	2,98107±2,7958 ^a	2,15880±4,3793 ^a	6,52375±11,9933

*: Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim sonbaharda 2,35935 mg kg⁻¹ olarak en fazla birikim ise yazın 10,62194 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; sonbahar<ilkbahar<kış<yaz şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin kasta 1,17074 mg kg⁻¹, en fazla birikimin ise karaciğerde 18,85687 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama; kas<deri<solungaç<karaciğer şeklinde olup, dokular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

4.2.6. Mangan (Mn)

Mevsim ve dokulara göre Mn konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.15' de verilmiştir. Çizelge 4.15 incelendiğinde, en az birikim ilkbaharda kasta 0,00781 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise yazın karaciğerde 12,36806 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim sonbaharda 0,08014 mg kg⁻¹ olarak en fazla birikim ise yazın 3,28853 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; sonbahar<ilkbahar<kış<yaz şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Çizelge 4.15. : *C. gariepinus* dokularındaki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. ± SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	0,03696±0,0812 ^{Aa}	0,05409±0,0283 ^{Aa}	0,19748±0,1701 ^{Ab}	0,03201±0,0444 ^{Aa}	0,08014±0,1160 ^a
Kış	0,01702±0,0123 ^{Aa}	0,16404±0,1231 ^{Ac}	0,27199±0,1632 ^{Ac}	0,07231±0,0506 ^{Aab}	0,13134±0,1409 ^a
İlkbahar	0,00781±0,0066 ^{Aa}	0,04126±0,0324 ^{Aab}	0,20072±0,1681 ^{Ab}	0,16072±0,3031 ^{Aab}	0,10263±0,1860 ^a
Yaz	0,20474±0,2542 ^{Ba}	12,36806±18,6156 ^{Bb}	0,47856±0,2930 ^{Ba}	0,10278±0,1232 ^{Aa}	3,28853±10,4025 ^b
ORT.K. ± SD.**	0,06820±0,1548 ^a	3,32017±10,6924 ^b	0,29191±0,2311 ^a	0,09511±0,1709 ^a	0,94384±5,4720

*: Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin kasta 0,06820 mg kg⁻¹, en fazla birikimin ise karaciğerde 3,32017 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama; kas<deri<solungaç<karaciğer şeklinde olup, dokular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

4.2.7. Nikel (Ni)

Mevsim ve dokulara göre Ni konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.16' da verilmiştir. Çizelge 4.16 incelendiğinde, en az birikim sonbaharda solungaçta 0,00324 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise yazın karaciğerde 0,17747 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Sonbahar mevsiminde deri dokusunda Ni konsantrasyonu ICP ölçülebilir sınırlarının altında bulunmuştur.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim ilkbaharda 0,00940 mg kg⁻¹ olarak en fazla birikim ise yazın 0,05434 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; ilkbahar<sonbahar<yaz<kış şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p< 0,05).

Çizelge 4.16. : *C. gariepinus* dokularındaki Ni konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. ± SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	0,00332±0,0034 ^{Aa}	0,07730±0,0628 ^{Ab}	0,00324±0,0043 ^{Aa}	-**	0,02069±0,0446 ^a
Kış	0,00677±0,0053 ^{Aa}	0,01295±0,0151 ^{Aa}	0,01284±0,0097 ^{ABa}	0,03165±0,0606 ^{Aa}	0,01605±0,0319 ^a
İlkbahar	0,00824±0,0074 ^{Aa}	0,01418±0,0177 ^{Aa}	0,00967±0,0141 ^{ABa}	0,00550±0,0049 ^{Aa}	0,00940±0,0121 ^a
Yaz	0,01523±0,0223 ^{Aa}	0,17747±0,1982 ^{Bb}	0,01606±0,0101 ^{Ba}	0,00859±0,0051 ^{Aa}	0,05434±0,1200 ^b
ORT.K. ± SD. ^{***}	0,00866±0,0127 ^a	0,07012±0,1236 ^b	0,01083±0,0110 ^a	0,01204±0,0325 ^a	0,02541±0,0689

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Tespit edilemedi

*** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin kasta 0,00866 mg kg⁻¹, en fazla birikimin ise karaciğerde 0,07012 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama; kas<solungaç<deri<karaciğer şeklinde olup, dokular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

4.2.8. Kurşun (Pb)

Mevsim ve dokulara göre Pb konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.17' de verilmiştir. Çizelge 4.17 incelendiğinde, en az birikim yazın kasta 0,00101 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise sonbaharda solungaçta 0,13414 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim kışın 0,00988 mg kg⁻¹ olarak en fazla birikim ise sonbaharda 0,09345 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; kış<ilkbahar<yaz<sonbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p< 0,05).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin kasta 0,01421 mg kg⁻¹, en fazla birikimin ise karaciğerde 0,05150 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama; kas<deri<solungaç<karaciğer şeklinde olup, dokular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Çizelge 4.17. : *C. gariepinus* dokularındaki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. ± SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	0,04652±0,0652 ^{Ba}	0,11957±0,1631 ^{Ba}	0,13414±0,1589 ^{Ba}	0,07359±0,0646 ^{Ba}	0,09345±0,1220 ^b
Kış	0,00783±0,0045 ^{Aa}	0,01392±0,0129 ^{Aa}	0,00873±0,0095 ^{Aa}	0,00905±0,0039 ^{Aa}	0,00988±0,0086 ^a
İlkbahar	0,00795±0,0032 ^{Aa}	0,02610±0,0173 ^{Ab}	0,01558±0,0121 ^{Aa}	0,00880±0,0042 ^{Aa}	0,01461±0,0128 ^a
Yaz	0,00101±0,0013 ^{Aa}	0,06002±0,0918 ^{ABb}	0,00124±0,0022 ^{Aa}	0,00179±0,0029 ^{Aa}	0,01602±0,0511 ^a
ORT.K. ± SD.**	0,01421±0,0332 ^a	0,05150±0,0937 ^b	0,03497±0,0869 ^{ab}	0,02066±0,0397 ^a	0,03033±0,0698

*: Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

4.2.9. Çinko (Zn)

Mevsim ve dokulara göre Zn konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.18' de verilmiştir. Çizelge 4.18 incelendiğinde, en az birikim kışın kasta 0,21596 mg kg⁻¹, en fazla birikim yazın karaciğerde ise 4,07581 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.18. : *C. gariepinus* dokularındaki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. ± SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	0,77296±0,7599 ^{Aa}	2,48656±2,2723 ^{Ab}	0,88382±0,5213 ^{Aa}	1,08308±0,4835 ^{Aa}	1,30661±1,3792 ^a
Kış	0,21596±0,0942 ^{Aa}	1,19812±0,4442 ^{Ac}	0,68389±0,2842 ^{Ab}	0,87994±0,3085 ^{Ab}	0,74448±0,4671 ^a
İlkbahar	0,29779±0,1215 ^{Aa}	1,43666±0,7673 ^{Ac}	0,73051±0,2927 ^{Ab}	1,04306±0,4457 ^{Abc}	0,87700±0,6195 ^a
Yaz	0,59952±0,9079 ^{Aa}	12,06523±3,8574 ^{Bb}	1,37972±1,7311 ^{Aa}	2,25876±2,8129 ^{Aa}	4,07581±5,3214 ^b
ORT.K. ± SD.**	0,45569±0,6043 ^a	4,39191±5,1578 ^c	0,92136±0,9502 ^{ab}	1,32848±1,5374 ^b	1,774436±3,1311

*: Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim kışın 0,74448 mg kg⁻¹ olarak en fazla birikim ise yazın 6,35822 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; kış<ilkbahar<sonbahar<yaz şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p< 0,05).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin kasta 0,45569 mg kg⁻¹, en fazla birikimin ise karaciğerde 4,39191 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama; kas<solungaç<deri<karaciğer şeklinde olup, dokular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

4.3. *Carasobarbus luteus* (Sarıbenli) Örneklerinde Ağır Metal Konsantrasyonları

İncelenen *Carasobarbus luteus* (sarıbenli)' ların toplam boyları 18,70-29,60 cm ve ağırlıkları 60-334 gr arasında ölçülmüş olup, ağırlıklar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olmasına rağmen (p<0,05), boylar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05) (Çizelge 4.19). *C. luteus* örneklerinin kas (K), karaciğer (C), solungaç (S) ve derisinden (D) alınan örneklerden tespit edilen Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn konsantrasyonlarının mevsim ve dokulara göre µg/g olarak ortalama konsantrasyonları ve standart sapmaları Çizelge 4.20, 4.21, 4.22, 4.23, 4.24, 4.25, 4.26, 4.27ve 4.28'de verilmiştir. Metallerin bazıları ölçüm aralığının altında olduğu için bazı mevsimlerde belirlenememiştir.

Mevsim ve doku farkı gözetmeksizin *C. luteus* örneklerindeki ağır metal konsantrasyonları Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn için sırasıyla, 0,0012, 0,00762, 0,0616, 0,2120, 9,3707, 1,7444, 0,0424, 0,0238 ve 1,0988 mg kg⁻¹ yaş ağırlık olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.19. : Gölbaşı Gölü *C. luteus* örneklerine ait toplam boy (cm) ve toplam ağırlık (gr) değerleri

MEVSİM	Örnek Sayısı	Toplam Boy (cm)			Toplam Ağırlık (gr)		
		Min.	Max.	Ort.±Sd*	Min.	Max.	Ort.±Sd
Sonbahar	8	18,70	29,60	23,02±3,18 ^a	85,00	223,0	157,3±46,86 ^b
Kış	10	20,90	25,50	22,82±1,64 ^a	60,00	109,3	81,93±16,26 ^a
Yaz	5	21,40	29,10	23,86±3,12 ^a	96,00	334,0	192,4±95,35 ^b

* : Ortalama değerler ve standart sapma.

** : Farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

4.3.1. Kadmiyum (Cd)

Mevsim ve dokulara göre Cd konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.20' de verilmiştir. Çizelge 4.20 incelendiğinde, en az birikim kışın kasta 0,00003 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise sonbaharda kasta 0,00515 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Kış mevsiminde deri, yazın ise solungaç hariç tüm dokularda Cd konsantrasyonu ICP ölçülebilir sınırlarının altında bulunmuştur.

Çizelge 4.20. : *C. luteus* dokularındaki Cd konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. ± SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	0,00260±0,0031 ^{Ba}	0,00347±0,0053 ^{Aa}	0,00515±0,0083 ^{Aa}	0,00193±0,0023 ^{Ba}	0,00329±0,0052 ^b
Kış	0,00003±0,0001 ^{Aa}	0,00047±0,0015 ^{Aa}	0,00009±0,0002 ^{Aa}	-	0,00015±0,0008 ^a
Yaz	- ^{**}	-	0,00011±0,0002 ^{Aa}	-	0,00003±0,0001 ^a
ORT.K. SD. *** :	± 0,00092±0,0021 ^a	0,00141±0,0035 ^a	0,00185±0,0053 ^a	0,00067±0,0016 ^a	0,00121±0,0034

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Tespit edilemedi

*** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim yazın 0,00003 mg kg⁻¹ olarak en fazla birikim ise sonbaharda 0,00329 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; yaz<kış<sonbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin kasta 0,00011 mg kg⁻¹, en fazla birikimin ise karaciğerde 0,00515 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama; kas<deri<karaciğer<solungaç şeklinde olup, dokular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

4.3.2. Kobalt (Co)

Mevsim ve dokulara göre Co konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.21' de verilmiştir. Çizelge 4.21 incelendiğinde, en az birikim kışın kasta 0,00151 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise sonbaharda karaciğerde 0,02910 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Yaz mevsiminde kasta Co konsantrasyonu ICP ölçülebilir sınırlarının altında bulunmuştur.

Çizelge 4.21. : *C. luteus* dokularındaki Co konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. ± SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	0,00684±0,0020 ^{Ba}	0,02910±0,0201 ^{Bb}	0,01019±0,0035 ^{Ba}	0,00691±0,0028 ^A	0,01326±0,0136 ^b
Kış	0,00151±0,0013 ^{Aa}	0,00511±0,0065 ^{Aab}	0,00382±0,0033 ^{Aab}	0,00685±0,0055 ^{Ab}	0,00432±0,0049 ^a
Yaz	-**	0,01212±0,0184 ^{Aa}	0,00638±0,0082 ^{ABa}	0,00222±0,0021 ^{Aa}	0,00518±0,0104 ^a
ORT.K. SD. ^{***}	± 0,00304±0,0032 ^a	0,01498±0,0181 ^b	0,00659±0,0054 ^a	0,00586±0,0044 ^a	0,00762±0,0106

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Tespit edilemedi

*** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim kışın 0,00432 mg kg⁻¹ olarak en fazla birikim ise sonbaharda 0,01326 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; yaz<kış<sonbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin kasta 0,00304 mg kg⁻¹, en fazla birikimin ise karaciğerde 0,01498 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama; kas<deri<solungaç<karaciğer şeklinde olup, dokular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

4.3.3. Krom (Cr)

Mevsim ve dokulara göre Cr konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.22' de verilmiştir. Çizelge 4.22 incelendiğinde, en az birikim kışın kasta 0,00841 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise sonbaharda karaciğerde 0,26338 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim yazın 0,02491 mg kg⁻¹ olarak en fazla birikim ise sonbaharda 0,12161 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; yaz<kış<sonbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin kas dokusunda 0,02276 mg kg⁻¹, en fazla birikimin ise karaciğerde 0,12479 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama; kas<deri<solungaç<karaciğer şeklinde olup, dokular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Çizelge 4.22. : *C. luteus* dokularındaki Cr konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. ± SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	0,04886±0,0202 ^{Ba}	0,26338±0,2224 ^{Bb}	0,08517±0,0262 ^{Ba}	0,08904±0,0235 ^{Ba}	0,12161±0,1368 ^b
Kış	0,00841±0,0075 ^{Aa}	0,06897±0,0771 ^{Ab}	0,02789±0,0155 ^{Aa}	0,02250±0,0175 ^{Aa}	0,03194±0,0451 ^a
Yaz	0,00969±0,0081 ^{Aa}	0,01466±0,0207 ^{Aa}	0,05062±0,0688 ^{ABa}	0,02465±0,0073 ^{Aa}	0,02491±0,0371 ^a
ORT.K. ± SD.	± 0,02276±0,0233 ^a	0,12479±0,1715 ^b	0,05276±0,0429 ^a	0,04611±0,0366 ^a	0,06160±0,0974

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

4.3.4. Bakır (Cu)

Mevsim ve dokulara göre Cu konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.23' de verilmiştir. Çizelge 4.23 incelendiğinde, en az birikim yazın kasta 0,05288 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise sonbaharda karaciğerde 0,64303 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.23. : *C. luteus* dokularındaki Cu konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. ± SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	0,15761±0,1713 ^{Aa}	0,64303±0,4256 ^{Bb}	0,11104±0,0618 ^{Aa}	0,12984±0,0633 ^{Aa}	0,26038±0,3162 ^b
Kış	0,09971±0,0867 ^{Aa}	0,59243±0,4235 ^{ABb}	0,11055±0,0796 ^{Aa}	0,08213±0,0716 ^{Aa}	0,23406±0,3052 ^b
Yaz	0,05288±0,0434 ^{Aa}	0,18257±0,1811 ^{Aa}	0,05994±0,0319 ^{Aa}	0,06727±0,0338 ^{Aa}	0,09067±0,1036 ^a
ORT.K. ± SD.	0,10967±0,1199 ^a	0,52093±0,4132 ^b	0,09972±0,0667 ^a	0,11782±0,1011 ^a	0,21204±0,2837

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim yazın 0,09067 mg kg⁻¹ olarak en fazla birikim ise sonbaharda 0,26038 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; yaz<kış<sonbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05). Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin solungaçta 0,09972 mg kg⁻¹, en fazla birikimin ise karaciğerde 0,52093

mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama; solungaç<kas<deri<karaciğer şeklinde olup, dokular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

4.3.5. Demir (Fe)

Mevsim ve dokulara göre Fe konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.24'de verilmiştir. Çizelge 4.24 incelendiğinde, en az birikim yazın kasta 0,68036 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise kışın karaciğerde 28,70175 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim yazın 5,41522 mg kg⁻¹ olarak en fazla birikim ise kışın 12,81980 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; yaz<kış<sonbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin kasta 3,68204 mg kg⁻¹, en fazla birikimin ise karaciğerde 21,56165 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama; kas<solungaç<deri<karaciğer şeklinde olup, dokular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Çizelge 4.24. : *C. luteus* dokularındaki Fe konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. ± SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	2,80790±1,9521 ^{Aa}	19,31475±16,3613 ^{Ab}	5,92249±2,8872 ^{Aa}	2,08054±1,3794 ^{Aa}	7,53142±10,655 ^a
Kış	5,88218±8,4582 ^{Aa}	28,70175±38,6907 ^{Ab}	5,42207±3,1360 ^{Aa}	6,75009±5,4347 ^{Aab}	12,81980±22,67 ^a
Yaz	0,68036±0,1986 ^{Aa}	10,87588±10,0780 ^{Aa}	8,83229±12,909 ^{Aa}	1,27235±0,6525 ^{Aa}	5,41522±8,8260 ^a
ORT.K. SD.**	± 3,68204±5,9171 ^a	21,56165±27,6947 ^b	6,34245±6,2325 ^a	5,89670±11,274 ^a	9,37071±16,887

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma

4.3.6. Mangan (Mn)

Mevsim ve dokulara göre Mn konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.25’ de verilmiştir. Çizelge 4.25 incelendiğinde, en az birikim sonbaharda kasta $0,05100 \text{ mg kg}^{-1}$, en fazla birikim ise yazın karaciğerde $2,26635 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim sonbaharda $0,53927 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak en fazla birikim ise yazın $1,04347 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; yaz<kış<sonbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin kasta $0,44961 \text{ mg kg}^{-1}$, en fazla birikimin ise solungaçta $0,91732 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama; kas<deri<karaciğer<solungaç şeklinde olup, dokular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Çizelge 4.25. : *C. luteus* dokularındaki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg^{-1} , yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. ± SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	$0,05100 \pm 0,0131^{Aa}$	$0,33810 \pm 0,2335^{Aab}$	$1,12385 \pm 0,7740^{Ac}$	$0,64414 \pm 0,2847^{Ab}$	$0,53927 \pm 0,5735^a$
Kış	$0,85365 \pm 2,4503^{Aa}$	$0,64460 \pm 0,6216^{Aa}$	$0,65361 \pm 0,2933^{Aa}$	$0,40740 \pm 0,2536^{Aa}$	$0,63981 \pm 1,2390^a$
Yaz	$0,27932 \pm 0,3622^{Aa}$	$2,26635 \pm 4,1530^{Aa}$	$1,11429 \pm 0,6592^{Aa}$	$0,51393 \pm 0,2964^{Aa}$	$1,04347 \pm 2,0955^a$
ORT.K. SD.**	$\pm 0,44961 \pm 1,6182^a$	$0,89055 \pm 1,9698^a$	$0,91732 \pm 0,6006^a$	$0,51290 \pm 0,2818^a$	$1,74439 \pm 3,7156$

*: Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p<0,05$).

** : Ortalama değerler ve standart sapma

4.3.7. Nikel (Ni)

Mevsim ve dokulara göre Ni konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.26’ da verilmiştir. Çizelge 4.26 incelendiğinde, en az birikim yazın kasta $0,00134 \text{ mg kg}^{-1}$, en fazla birikim ise sonbaharda karaciğerde $0,13694 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim yazın 0,00519 mg kg⁻¹ olarak en fazla birikim ise sonbaharda 0,06570 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; yaz<kış<sonbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Çizelge 4.26. : *C. luteus* dokularındaki Ni konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. ± SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	0,02589±0,0164 ^{Ba}	0,13694±0,1034 ^{Ab}	0,06109±0,0192 ^{Ba}	0,03886±0,0093 ^{Ba}	0,06570±0,0670 ^b
Kış	0,00686±0,0053 ^{Aa}	0,11176±0,1677 ^{Ab}	0,02506±0,0264 ^{Aa}	0,01331±0,0102 ^{Aa}	0,03925±0,0923 ^a
Yaz	0,00134±0,0021 ^{Aa}	0,02409±0,0539 ^{Aa}	0,01444±0,0102 ^{Aa}	0,00519±0,0056 ^{Aa}	0,00519±0,0269 ^a
ORT.K. ± SD.	0,01127±0,0144 ^a	0,10146±0,1316 ^b	0,03528±0,0285 ^a	0,02043±0,0166 ^a	0,04236±0,0758

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin kas dokusunda 0,01127 mg kg⁻¹, en fazla birikimin ise karaciğer dokusunda 0,10146 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama; kas<deri<solungaç<karaciğer şeklinde olup, dokular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

4.3.8. Kurşun (Pb)

Mevsim ve dokulara göre Pb konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.27' de verilmiştir. Çizelge 4.27 incelendiğinde, en az birikim yazın kasta 0,00216 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise sonbaharda karaciğerde 0,06661 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim yazın 0,01716 mg kg⁻¹ olarak en fazla birikim ise sonbaharda 0,03394 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; yaz<kış<sonbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Çizelge 4.27. : *C. luteus* dokularındaki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. ± SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	0,01644±0,0052 ^{Ba}	0,06661±0,0501 ^{Ab}	0,02761±0,0093 ^{Ba}	0,02511±0,0228 ^{Ba}	0,03394±0,0331 ^a
Kış	0,00409±0,0052 ^{Aa}	0,05809±0,1211 ^{Aa}	0,00891±0,0065 ^{Aa}	0,00500±0,0057 ^{Aa}	0,01903±0,0627 ^a
Yaz	0,00216±0,0027 ^{Aa}	0,04262±0,0554 ^{Aa}	0,01736±0,0173 ^{ABa}	0,00649±0,0044 ^{Aa}	0,01716±0,0312 ^a
ORT.K. SD.**	± 0,00797±0,0078 ^a	0,05769±0,0862 ^b	0,01725±0,0131 ^a	0,01232±0,0165 ^a	0,02381±0,0481

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin kasta 0,00797 mg kg⁻¹, en fazla birikimin ise karaciğerde 0,05769 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama kas<deri<solungaç<karaciğer şeklinde olup, dokular arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

4.3.9. Çinko (Zn)

Mevsim ve dokulara göre Zn konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.28' de verilmiştir. Çizelge 4.28 incelendiğinde, en az birikim yazın kasta 0,27161 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise kışın deride 2,88799 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.28. : *C. luteus* dokularındaki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN				ORT.K. ± SD.
	K	C	S	D	
Sonbahar	0,29979±0,0410 ^{Aa}	1,12010±0,5461 ^{Abc}	0,69425±0,4412 ^{Aab}	1,40176±0,5351 ^{Ac}	0,87897±0,5977 ^a
Kış	0,28951±0,2207 ^{Aa}	1,79494±1,8364 ^{Abc}	0,69819±0,2672 ^{Aab}	2,88799±1,7046 ^{Bc}	1,41766±1,5895 ^b
Yaz	0,27161±0,1570 ^{Aa}	1,28380±1,3361 ^{Aa}	0,67514±0,3094 ^{Aa}	2,16448±1,3465 ^{ABa}	0,81261±0,7857 ^a
ORT.K. SD.**	± 0,19074±0,1120 ^a	0,52342±0,5282 ^b	0,59846±0,1262 ^a	1,93784±0,6298 ^c	1,09876±1,1887

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında en az birikim yazın 0,81261 mg kg⁻¹ olarak en fazla birikim ise kışın 1,41766 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama; yaz<sonbahar<kış şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında en az birikimin kasta 0,19074 mg kg⁻¹, en fazla birikimin ise deride 1,93784 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Dokular arası sıralama; kas<karaciğer<solungaç<deri şeklinde olup, dokular arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

4.4. İki Farklı Balık Türünde Benzer Dokularda Ağır Metal Birikiminin Karşılaştırması

4.4.1. Sonbahar mevsimine ait örnekler

Gölbaşı Gölü'nden sonbaharda avlanan *C.gariepinus* ve *C. luteus* örneklerinin benzer dokular arası ağır metal birikimlerinin karşılaştırması ve önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.29' da verilmiştir. *C.gariepinus*'da kas, karaciğer, solungaç ve deri dokuda Cd, kas dokusunda Co ve deri dokuda Ni konsantrasyonları ICP ölçülebilir sınırlarının altında bulunmuştur.

Kas doku için, Pb ve Zn birikimleri *C.gariepinus*'da daha yüksek iken, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn ve Ni birikimleri *C. luteus*'da daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan kas doku için, *C.gariepinus*'da Zn 0,77250 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Ni 0,00375 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *C. luteus*'da ise Fe 2,80875 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,00250 mg kg⁻¹ ile en düşük düzeyde bulunmuştur.

Karaciğer doku için, Co, Cu, Pb ve Zn birikimleri *C.gariepinus*'da daha yüksek iken, Cd, Cr, Fe, Mn ve Ni birikimleri *C. luteus*'da daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan karaciğer doku için, *C.gariepinus*'da Fe 6,85496 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,00541 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *C. luteus*'da ise Fe 19,31515 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,00347 mg kg⁻¹ ile en düşük düzeyde bulunmuştur.

Solungaç doku için, Cu, Pb ve Zn birikimleri *C.gariepinus*'da daha yüksek iken, Cd, Co, Cr, Fe, Mn ve Ni birikimleri *C. luteus*'da daha yüksek düzeyde bulunmuştur.

Diğer taraftan solungaç doku için *C.gariepinus*' da Zn 0,88382 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,00140 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *C. luteus*' da ise Fe 5,92249 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,00515 mg kg⁻¹ ile en düşük düzeyde bulunmuştur.

Deri doku için, Cu ve Pb birikimleri *C.gariepinus*' da daha yüksek iken, Cd, Co, Cr, Fe, Mn, Ni ve Zn birikimleri *C. luteus*'da daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan deri doku için *C.gariepinus*' da Zn 1,08308 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,00138 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *C. luteus*' da ise Fe 2,08054 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,00193 mg kg⁻¹ ile en düşük düzeyde bulunmuştur.

Çizelge 4.29. Sonbahar mevsiminde iki farklı balık türüne ait benzer dokuların karşılaştırması (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

ORT.K. ± SD. **							
	KAS		KARACİĞER		SOLUNGAÇ		DERİ
	<i>C. gariepinus</i>	<i>C. luteus</i>	<i>C. gariepinus</i>	<i>C. luteus</i>	<i>C. gariepinus</i>	<i>C. luteus</i>	<i>C. gariepinus</i>
Cd	-***	0,00250 ±0,0046	-	0,00347±0,0053	0	0,00515±0,0083	-
Co	-	0,00875±0,0035*	0,00541±0,0057*	0,02910±0,0201*	0,00140±0,0023*	0,01019±0,0035*	0,00138±0,0012*
Cr	0,01250±0,0139*	0,04875±0,0189*	0,11776±0,1151	0,26338±0,2224	0,04498±0,0493	0,08517±0,0262	0,02185±0,0204*
Cu	0,09875±0,0579	0,15625±0,1733	0,69095±0,3749	0,64303±0,4256	0,14485±0,0964	0,11104±0,0618	0,14556±0,1146
Fe	0,80250±0,6380*	2,80875±1,9519*	6,85496±2,8884	19,31515±16,3611	1,47371±0,5020*	5,92249±2,8872*	0,59316±0,2796*
Mn	0,03750±0,0819	0,05125±0,0125	0,05409±0,0283*	0,33811±0,2335*	0,19748±0,1701	1,12385±0,7740	0,03201±0,0444*
Ni	0,00375±0,0052*	0,02750±0,0167*	0,07730±0,0628	0,13694±0,1034	0,00324±0,0043*	0,06109±0,0192*	-
Pb	0,04750±0,0648	0,01625±0,0052	0,11957±0,1631	0,06661±0,0501	0,13414±0,1589	0,02761±0,0093	0,07359±0,0646
Zn	0,77250±0,7613	0,30125±0,0426	2,48656±2,2723	1,12010±0,5461	0,88382±0,5213	0,69425±0,4412	1,08308±0,4835

* : İstatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma

*** : Tespit edilemedi

4.4.2. Kış mevsimine ait örnekler

Gölbaşı Gölü'nden avlanan *C.gariepinus* ve *C. luteus* örneklerinin kış mevsimine ait benzer dokular arası ağır metal karşılaştırması ve önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir. *C. luteus*'da deri dokuda Cd ICP ölçülebilir sınırlarının altında bulunmuştur.

Kas doku için, Cd ve Pb birikimleri *C.gariepinus*'da daha yüksek iken, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni ve Zn birikimleri *C. luteus*'da daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan kas doku için, *C.gariepinus*'da Fe 1,68188 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,000180 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *C. luteus*'da ise Fe 5,88218 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,00003 mg kg⁻¹ ile en düşük düzeyde bulunmuştur.

Karaciğer doku için, Cd birikimi *C.gariepinus*'da daha yüksek iken, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn birikimleri *C. luteus*'da daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan karaciğer doku için, *C.gariepinus*'da Fe 17,53185 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,00096 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *C. luteus*'da ise Fe 28,70175 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,00047 mg kg⁻¹ ile en düşük düzeyde bulunmuştur.

Solungaç doku için, Cd ve Cr birikimleri *C.gariepinus*'da daha yüksek iken, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn birikimleri *C. luteus*'da daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan solungaç doku için, *C.gariepinus*'da Fe 4,27520 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,00036 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *C. luteus*'da ise Fe 5,43349 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,00009 mg kg⁻¹ ile en düşük düzeyde bulunmuştur.

Deri doku için, *C.gariepinus*'da Cd, Cu, Ni ve Pb birikimleri daha yüksek iken, *C. luteus*'da Co, Cr, Fe, Mn ve Zn metal birikimleri daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan deri doku için *C.gariepinus*'da Fe 5,31956 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,00026 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *C. luteus*'da ise Fe 11,26179 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Pb 0,00500 mg kg⁻¹ ile en düşük düzeyde bulunmuştur.

Çizelge 4.30. Kış mevsiminde iki farklı balık türüne ait benzer dokuların karşılaştırması (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

ORT.K. ± SD. **							
	KAS		KARACİĞER		SOLUNGAÇ		DERİ
	<i>C. gariepinus</i>	<i>C. luteus</i>	<i>C. gariepinus</i>	<i>C. luteus</i>	<i>C. gariepinus</i>	<i>C. luteus</i>	<i>C. gariepinus</i>
Cd	0,00018±0,0002	0,00003±0,0001	0,00096±0,0012	0,00047±0,0015	0,00036±0,0004	0,00009±0,0002	0,00038±0,0010
Co	0,00063±0,0012	0,00151±0,0013	0,00013±0,0004*	0,00511±0,0065*	0,00096±0,0028	0,00382±0,0033	0,00026±0,0008
Cr	0,00735±0,0049	0,00841±0,0075	0,01205±0,0095*	0,06897±0,0771*	0,03415±0,0238	0,02789±0,0155	0,01098±0,0077
Cu	0,05699±0,0297	0,09971±0,0867	0,55922±0,3572	0,59243±0,4235	0,09369±0,0882	0,11063±0,0796	0,16507±0,1503
Fe	1,68188±1,6603	5,88218±8,4582	17,53185±16,2741	28,70175±38,6907	4,27520±2,2890	5,43349±3,1443	5,31956±7,9151
Mn	0,01702±0,0123	0,85365±2,4503	0,16404±0,1231*	0,64460±0,6216*	0,27199±0,1632*	0,65361±0,2933*	0,07231±0,0506*
Ni	0,00677±0,0053	0,00686±0,0053	0,01295±0,0151	0,11176±0,1677	0,01284±0,0097	0,02506±0,0264	0,03165±0,0606
Pb	0,00783±0,0045	0,00409±0,0052	0,01392±0,0129	0,05809±0,1211	0,00873±0,0095	0,00891±0,0065	0,00905±0,0039
Zn	0,21596±0,0942	0,28951±0,2207	1,19812±0,4442	1,79494±1,8364	0,68389±0,2842	0,69819±0,2672	0,87994±0,3085

* : İstatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma

*** : Tespit edilemedi

4.4.3. Yaz mevsimine ait örnekler

Gölbaşı Gölü' nden avlanan *C.gariepinus* ve *C. luteus* örneklerinin yaz mevsimine ait benzer dokular arası ağır metal karşılaştırması ve önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.31' de verilmiştir. *C.gariepinus*' da kas, karaciğer, solungaç ve deri dokuda Cd, karaciğer dokuda Co; *C. luteus*' da kas, karaciğer ve deri dokuda Cd, kas dokusunda Co ICP ölçülebilir sınırlarının altında bulunmuştur.

Kas doku için, Co, Cr, Cu, Fe, Ni ve Zn birikimleri *C.gariepinus*' da daha yüksek iken, Mn ve Pb birikimleri *C. luteus*' da daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan kas doku için, *C.gariepinus*' da Fe 2,18372 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,00011 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *C. luteus*' da ise Fe 0,68036 mg kg⁻¹ ile en fazla birikim, Ni 0,00134 mg kg⁻¹ ile en düşük düzeyde bulunmuştur.

Karaciğer doku için, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn birikimleri *C.gariepinus*' da daha yüksek iken, Co birikimi *C. luteus*' da daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan karaciğer doku için, *C.gariepinus*' da Fe 38,45875 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Pb 0,06002 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *C. luteus*' da ise Fe 10,87588 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,01212 mg kg⁻¹ ile en düşük bulunmuştur.

Solungaç doku için, Ni ve Zn birikimleri *C.gariepinus*' da daha yüksek iken, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn ve Pb birikimi *C. luteus*' da daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan solungaç doku için, *C.gariepinus*' da Fe 1,79040 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,00075 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *C. luteus*' da ise Fe 8,83229 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,00011 mg kg⁻¹ ile en düşük bulunmuştur.

Deri doku için, Cu, Ni ve Zn birikimleri *C.gariepinus*' da daha yüksek iken, Co, Cr, Fe, Mn ve Pb birikimleri *C. luteus*' da daha yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan deri doku için, *C.gariepinus*' da Zn 2,25876 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,00020 mg kg⁻¹ en yüksek iken; *C. luteus*' da ise Zn 1,93784 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,00222 mg kg⁻¹ ile en düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.31. Yaz mevsiminde iki farklı balık türüne ait benzer dokuların karşılaştırması (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

ORT.K. ± SD. **							
KAS		KARACİĞER		SOLUNGAÇ		DERİ	
<i>C. gariepinus</i>	<i>C. luteus</i>	<i>C. gariepinus</i>	<i>C. luteus</i>	<i>C. gariepinus</i>	<i>C. luteus</i>	<i>C. gariepinus</i>	
Cd - ***	-	-	-	-	0,00011±0,0002	-	
Co	0,00011±0,0002	-	-	0,01212±0,0184	0,00075±0,0018*	0,00638±0,0082	0,00020±0,0003*
Cr	0,02148±0,0338	0,00969±0,0081	0,24230±0,2143*	0,01467±0,0207*	0,03150±0,0177	0,05062±0,0688	0,01413±0,0118
Cu	0,10677±0,1504	0,05288±0,0434	3,99048±2,2961*	0,18257±0,1811*	0,05377±0,0144	0,05994±0,0319	0,07753±0,0463
Fe	2,18372±2,8740	0,68036±0,1986	38,45875±20,0096*	10,87588±10,0780*	1,79040±0,5858	8,83229±12,9090	1,01824±0,2055
Mn	0,20474±0,2542	0,27932±0,3622	12,36806±18,6156	2,26635±4,1530	0,47856±0,2930*	1,11429±0,6592*	0,10278±0,1232*
Ni	0,01523±0,0223	0,00134±0,0021	0,17747±0,1982	0,02409±0,0539	0,01606±0,0101	0,01444±0,0102	0,00859±0,0051
Pb	0,00101±0,0013	0,00216±0,0027	0,06002±0,0918	0,04262±0,0554	0,00124±0,0022*	0,01736±0,0173	0,00179±0,0029*
Zn	0,59952±0,9079	0,19074±0,1120	12,06523±3,8574*	0,52342±0,5282*	1,37972±1,7311	0,59846±0,1262	2,25876±2,8129

* : İstatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma

*** : Tespit edilemedi

4.4.4. Mevsim farkı gözetmeksizin iki farklı türün benzer dokularındaki birikimin karşılaştırması

Gölbaşı Gölü' nden avlanan *C.gariepinus* ve *C. luteus* örneklerinde mevsim farkı gözetmeksizin benzer dokular arası ağır metal karşılaştırması ve önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.32' de verilmiştir. *C.gariepinus*' da kas, karaciğer, solungaç ve deri dokuda Cd, kas ve deri dokuda Co ICP ölçülebilir sınırlarının altında bulunmuştur.

Kas doku için, Pb ve Zn birikimleri *C.gariepinus*' da daha yüksek iken, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn ve Ni birikimleri *C. luteus*' da daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan kas doku için, *C.gariepinus*' da Fe 1,19464 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Ni 0,00607 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *C. luteus*' da ise Fe 21,95536 mg kg⁻¹ ile en fazla birikim, Cd 0,00087 mg kg⁻¹ ile en düşük düzeyde bulunmuştur.

Karaciğer doku için, Cu, Fe, Mn, Pb ve Zn birikimleri *C.gariepinus*' da daha yüksek iken, Cd, Co, Cr ve Ni birikimi *C. luteus*' da daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan karaciğer doku için, *C.gariepinus*' da Fe 21,95536 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,00143 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *C. luteus*' da ise Fe 21,56217 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,00087 mg kg⁻¹ ile en düşük bulunmuştur.

Solungaç doku için, Co, Pb ve Zn birikimleri *C.gariepinus*' da daha yüksek iken, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn ve Ni birikimi *C. luteus*' da daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan solungaç doku için, *C.gariepinus*' da Fe 2,58750 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,00107 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *C. luteus*' da ise Fe 6,34304 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,00174 mg kg⁻¹ ile en düşük bulunmuştur.

Deri doku için, Cu ve Pb birikimleri *C.gariepinus*' da daha yüksek iken, Cd, Co, Cr, Fe, Mn, Ni ve Zn birikimleri *C. luteus*' da daha yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan deri doku için, *C.gariepinus*' da Fe 2,43357 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cr 0,01536 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *C. luteus*' da ise Fe 5,89739 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,00043 mg kg⁻¹ ile en düşük bulunmuştur

Çizelge 4.32. Mevsim farkı gözetmeksizin iki farklı balık türüne ait benzer dokuların karşılaştırması (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

ORT.K. ± SD. **							
KAS		KARACİĞER		SOLUNGAÇ		DERİ	
	<i>C. gariepinus</i>	<i>C. luteus</i>	<i>C. gariepinus</i>	<i>C. luteus</i>	<i>C. gariepinus</i>	<i>C. luteus</i>	<i>C. gariepinus</i>
Cd	- ***	0,00087±0,0029	-	0,00087±0,0042	-	0,00174±0,0058*	-
Co	-	0,00348±0,0049*	0,00143±0,0036*	0,01522±0,0183*	0,00107±0,0031	0,00652±0,0065	-
Cr	0,01107±0,0103*	0,02565±0,0223*	0,12357±0,1689	0,12478±0,1715	0,03643±0,0306	0,05304±0,0426	0,01536±0,0132*
Cu	0,07679±0,0463	0,11261±0,1188	1,82179±2,1318*	0,52087±0,4138*	0,09429±0,0799	0,09913±0,0669	0,12821±0,1145
Fe	1,19464±1,0879*	3,81130±5,8594*	21,95536±19,9906	21,56217±27,6950	2,58750±1,8934*	6,34304±6,2322*	2,43357±5,0747
Mn	0,05357±0,0913	0,50217±1,6137	4,49036±12,2985	0,89087±1,9695	0,32393±0,2436*	0,91739±0,6006*	0,07107±0,0856*
Ni	0,00607±0,0057	0,01304±0,0152*	0,09107±0,1393	0,10130±0,1317	0,01143±0,0104*	0,03522±0,0281*	0,01393±0,0372
Pb	0,01714±0,0387	0,00957±0,0077	0,06071±0,1079	0,05739±0,0867	0,04214±0,1012	0,01826±0,0134	0,02500±0,0457
Zn	1,10500±1,8993	0,65261±0,7574	5,44679±5,6462	1,28478±1,3365	0,98929±1,0903	0,67522±0,3103	1,43000±1,7694

* : İstatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve Standart sapma

*** :Tespit edilemedi.

4.5. *Unio terminalis delicatus* Örneklerinde Ağır Metal Konsantrasyonları

Çizelge 4.33'den de görüldüğü gibi *U. t. delicatus*' un 4,9-7,2 cm, 17,61-64,04 gr aralıklarında ölçülen toplam boy ve ağırlıkları arasında istatistiksel olarak farklılıklar gözlenmiştir ($p<0,05$). Midye örneklerinin kas (K), ve solungacından (S) alınan örneklerden ölçülen Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn konsantrasyonlarının mevsim ve dokulara göre ortalamaları ve standart sapmaları çizelge 4.35, 4.36, 4.37, 4.34, 4.35, 4.36, 4.37, 4.38 ve 4.39'da verilmiştir. Metallerin bazıları ölçüm aralığının altında olduğu için bazı mevsimlerde belirlenememiştir.

Çizelge 4.33. : Gölbaşı Gölü *U. t. delicatus* örneklerine ait toplam boy (cm) ve toplam ağırlık (gr) değerleri

MEVSİM	Örnek Sayısı	Toplam Boy (cm)			Toplam Ağırlık (gr)		
		Min.	Max.	Ort.±Sd*	Min.	Max.	Ort.±Sd
Sonbahar	10	5,30	6,90	6,24±0,43 ^b	31,05	64,04	47,67±8,95 ^b
Kış	10	4,90	6,80	5,67±0,58 ^a	17,61	42,34	25,48±7,19 ^a
İlkbahar	10	5,70	6,90	6,37±0,47 ^b	36,85	62,52	46,59±7,45 ^b
Yaz	10	5,60	7,20	6,11±0,46 ^{ab}	31,64	57,84	41,21±7,83 ^b

* : Ortalama değerler ve standart sapma.

** : Farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p<0,05$).

4.5.1. Kadmiyum (Cd)

Mevsim ve dokulara göre Cd konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.34' de verilmiştir. Çizelge 4.34 incelendiğinde ilkbahar mevsiminde kas dokuda Cd birikimi $0,00100 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Sonbahar, kış ve yaz mevsimlerinde tüm kas ve solungaç dokulardaki Cd konsantrasyonları ICP ölçülebilir sınırlarının altında bulunmuştur.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler arasında ölçülebilir sınırlarda ilkbahar mevsiminde solungaç dokuda Cd birikimi $0,00050 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular arasında ölçülebilir sınırlarda ilkbahar mevsiminde solungaç dokuda Cd birikimi $0,00050 \text{ mg kg}^{-1}$ bulunmuştur.

Çizelge 4.34. : *U. t. delicatus* dokularındaki Cd konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg^{-1} , yaş ağırlık)

ORGAN			
MEVSİM	S	K	ORT.K. \pm SD.
Sonbahar	**	-	-
Kış	-	-	-
İlkbahar	$0,00100 \pm 0,0032$	-	$0,00050 \pm 0,0022$
Yaz	-	-	-
ORT.K. SD.***	$\pm 0,00025 \pm 0,0016$	-	$0,00013 \pm 0,0009$

** : Tespit edilemedi

*** : Ortalama değerler ve standart sapma.

4.5.2. Kobalt (Co)

Mevsim ve dokulara göre Co konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.35' de sunulmuştur. Çizelge 4.35 incelendiğinde en az birikimin sonbaharda kas dokuda $0,00108 \text{ mg kg}^{-1}$, en fazla birikim ise ilkbaharda solungaç dokuda $0,01100 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.35. : *U. t. delicatus* dokularındaki Co konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg^{-1} , yaş ağırlık)

ORGAN			
MEVSİM	S	K	ORT.K. \pm SD.
Sonbahar	$0,00800 \pm 0,0092^{\text{Aa}}$	$0,00108 \pm 0,0015^{\text{Aa}}$	$0,00513 \pm 0,0075^{\text{a}}$
Kış	$0,00700 \pm 0,0067^{\text{Aa}}$	$0,00128 \pm 0,0016^{\text{Aa}}$	$0,00437 \pm 0,0050^{\text{a}}$
İlkbahar	$0,01100 \pm 0,0099^{\text{Aa}}$	$0,00211 \pm 0,0011^{\text{Aa}}$	$0,00689 \pm 0,0078^{\text{a}}$
Yaz	$0,00700 \pm 0,0082^{\text{Aa}}$	$0,00195 \pm 0,0017^{\text{Aa}}$	$0,00502 \pm 0,0065^{\text{a}}$
ORT.K. SD.**	$\pm 0,00910 \pm 0,0078^{\text{a}}$	$0,00160 \pm 0,0015^{\text{b}}$	$0,00535 \pm 0,0067$

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p < 0,05$).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler kıyaslandığında birikim en az kışın 0,00437 mg kg⁻¹ olarak, en fazla ise ilkbaharda 0,00689 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama kış<yaz<sonbahar<ilkbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular kıyaslandığında ise birikim en az 0,44961 mg kg⁻¹ ile kas, en fazla 0,00910 mg kg⁻¹ ile solungaç dokuda bulunmuştur. Dokular arası sıralama kas<solungaç şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

4.5.3. Krom (Cr)

Mevsim ve dokulara göre Cr konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.36' da sunulmuştur. Çizelge 4.36 incelendiğinde en az birikimin kışın kas dokuda 0,00400 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise yazın solungaç dokuda 0,17400 mg kg⁻¹ olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.36. : *U. t. delicatus* dokularındaki Cr konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

ORGAN			
MEVSİM	S	K	ORT.K. ± SD.
Sonbahar	0,06700±0,0542 ^{Aa}	0,02100±0,0213 ^{Aa}	0,04400±0,0465 ^a
Kış	0,00700±0,0125 ^{Aa}	0,00400±0,0097 ^{Aa}	0,00550±0,0110 ^a
İlkbahar	0,06800±0,0836 ^{Aa}	0,01600±0,0097 ^{Aa}	0,04200±0,0638 ^a
Yaz	0,17400±0,1379 ^{Ba}	0,06500±0,0486 ^{Ba}	0,11950±0,1151 ^b
ORT.K. ± SD.**	0,07900±0,1021 ^a	0,02650±0,0352 ^b	0,05275±0,0041

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler kıyaslandığında birikim en az kışın 0,00550 mg kg⁻¹ olarak, en fazla ise yazın 0,11950 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama kış<ilkbahar<sonbahar<yaz şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular kıyaslandığında ise birikim en az 0,02650 mg kg⁻¹ ile kas, en fazla 0,07900 mg kg⁻¹ ile solungaç dokuda bulunmuştur. Dokular arası sıralama kas<solungaç şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

4.5.4. Bakır (Cu)

Mevsim ve dokulara göre Cu konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.37' de sunulmuştur. Çizelge 4.37 incelendiğinde en az birikimin yazın kas dokuda 0,02900 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise kışın solungaç dokuda 0,31500 mg kg⁻¹ olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.37. : *U. t. delicatus* dokularındaki Cu konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

MEVSİM	ORGAN		
	S	K	ORT.K. ± SD.
Sonbahar	0,10500±0,0540 ^{Aa}	0,08700±0,0591 ^{ABa}	0,09600±0,0559 ^a
Kış	0,31500±0,2528 ^{Ba}	0,18200±0,1702 ^{Ba}	0,24850±0,2206 ^b
İlkbahar	0,13300±0,0620 ^{Aa}	0,09500±0,1183 ^{Ab}	0,11400±0,0939 ^a
Yaz	0,06200±0,0148 ^{Aa}	0,02900±0,0110 ^{Aa}	0,04550±0,0211 ^a
ORT.K. ± SD.**	0,15375±0,1610 ^a	0,09825±0,1175 ^a	0,126±0,0029

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler kıyaslandığında birikim en az yazın 0,04550 mg kg⁻¹ olarak, en fazla ise kışın 0,24850 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Mevsimler arası sıralama yaz<sonbahar<ilkbahar<kış şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular kıyaslandığında ise birikim en az 0,09825 mg kg⁻¹ ile kas, en fazla 0,15375 mg kg⁻¹ ile solungaç dokuda bulunmuştur. Dokular arası sıralama kas<solungaç şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

4.5.5. Demir (Fe)

Mevsim ve dokulara göre Fe konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.38' de sunulmuştur. Çizelge 4.38 incelendiğinde en az birikimin sonbaharda kas dokuda 4,05400 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise yazın solungaç dokuda 16,27500 mg kg⁻¹ olduğu görülmektedir.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler kıyaslandığında birikim en az sonbaharda 6,73300 mg kg⁻¹ olarak, en fazla ise yazın 13,73600 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama sonbahar<ilkbahar<kış<yaz şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.38. : *U. t. delicatus* dokularındaki Fe konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

ORGAN			
MEVSİM	S	K	ORT.K. ± SD.
Sonbahar	9,41200±5,3758 ^{Aa}	4,05400±2,5438 ^{Aa}	6,73300±4,9304 ^a
Kış	12,52900±10,4148a ^{Aa}	6,75300±5,1073 ^{Aa}	9,64100±8,5156 ^{ab}
İlkbahar	10,01200±10,9850 ^{Aa}	5,19300±2,5254 ^{Aa}	7,60250±8,1420 ^a
Yaz	16,27500±6,3908 ^{Aa}	11,19700±6,4105 ^{Ba}	13,73600±6,7526 ^b
ORT.K. ± SD.**	12,05700±8,7440 ^a	6,79925±5,1011 ^b	9,42813±0,0024

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p<0,05$).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular kıyaslandığında ise birikim en az 0,09825 mg kg⁻¹ ile kas, en fazla 0,15375 mg kg⁻¹ ile solungaç dokuda bulunmuştur. Dokular arası sıralama kas<solungaç şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

4.5.6. Mangan (Mn)

Mevsim ve dokulara göre Mn konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.39' da sunulmuştur. Çizelge 4.39 incelendiğinde en az birikimin sonbaharda kas dokuda 4,85400 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise yazın solungaç dokuda 47,55600 mg kg⁻¹ olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.39. : *U. t. delicatus* dokularındaki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

ORGAN			
MEVSİM	S	K	ORT.K. ± SD.
Sonbahar	31,01100±18,8008 ^{Aa}	4,85400±4,0830 ^{Aa}	17,93250±18,8515 ^a
Kış	43,40800±34,7728 ^{Aa}	14,36900±12,6464 ^{Ba}	28,88850±29,5029 ^a
İlkbahar	27,78500±28,2649 ^{Aa}	6,20500±3,5102 ^{Aa}	16,99500±22,5126 ^a
Yaz	47,55600±15,9263 ^{Aa}	15,41400±10,0450 ^{Ba}	31,48500±20,9717 ^a
ORT.K. ± SD.**	± 37,44000±25,9494 ^a	10,21050±9,4726 ^b	23,82525±0,0022

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler kıyaslandığında birikim en az ilkbaharda 16,99500 mg kg⁻¹ olarak, en fazla ise yazın 31,48500 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama ilkbahar<sonbahar<kış<yaz şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular kıyaslandığında ise birikim en az 10,21050 mg kg⁻¹ ile kas, en fazla 37,44000 mg kg⁻¹ ile solungaç dokuda bulunmuştur. Dokular

arası sıralama kas<solungaç şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

4.5.7. Nikel (Ni)

Mevsim ve dokulara göre Ni konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.40' da sunulmuştur. Çizelge 4.40 incelendiğinde en az birikimin yazın kas dokuda $0,00400 \text{ mg kg}^{-1}$, en fazla birikim ise ilkbaharda solungaç dokuda $0,06900 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.40. : *U. t. delicatus* dokularındaki Ni konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg^{-1} , yaş ağırlık)

ORGAN			
MEVSİM	S	K	ORT.K. \pm SD.
Sonbahar	$0,05000 \pm 0,0245^{\text{Ba}}$	$0,01700 \pm 0,0067^{\text{Ba}}$	$0,03350 \pm 0,0243^{\text{b}}$
Kış	$0,01500 \pm 0,0306^{\text{Aa}}$	$0,00300 \pm 0,0067^{\text{Aa}}$	$0,00900 \pm 0,0225^{\text{a}}$
İlkbahar	$0,06900 \pm 0,0328^{\text{Ba}}$	$0,02300 \pm 0,0106^{\text{Ba}}$	$0,04600 \pm 0,0335^{\text{b}}$
Yaz	$0,01800 \pm 0,0239^{\text{Aa}}$	$0,00400 \pm 0,0084^{\text{Aa}}$	$0,01100 \pm 0,0189^{\text{a}}$
ORT.K. \pm SD.**	$0,03800 \pm 0,0355^{\text{a}}$	$0,01175 \pm 0,0117^{\text{b}}$	$0,02488 \pm 0,0020$

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p<0,05$).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler kıyaslandığında birikim en az kışın $0,00900 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak, en fazla ise ilkbaharda $0,04600 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama kış<yaz<sonbahar<ilkbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular kıyaslandığında ise birikim en az $0,01175 \text{ mg kg}^{-1}$ ile kas, en fazla $0,03800 \text{ mg kg}^{-1}$ ile solungaç dokuda bulunmuştur. Dokular arası sıralama kas<solungaç şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

4.5.8. Kurşun (Pb)

Mevsim ve dokulara göre Pb konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.41' de sunulmuştur. Çizelge 4.41 incelendiğinde en az birikimin ilkbaharda kas dokuda $0,00100 \text{ mg kg}^{-1}$, en fazla birikim ise kışın solungaç dokuda $0,04900 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.41. : *U. t. delicatus* dokularındaki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg^{-1} , yaş ağırlık)

ORGAN			
MEVSİM	S	K	ORT.K. ± SD.
Sonbahar	$0,01200 \pm 0,0103^{Aa}$	$0,00500 \pm 0,0071^{Aa}$	$0,00850 \pm 0,0093^a$
Kış	$0,04900 \pm 0,0264^{Ba}$	$0,02200 \pm 0,0355^{Ba}$	$0,03550 \pm 0,0335^b$
İlkbahar	$0,01200 \pm 0,0103^{Aa}$	$0,00100 \pm 0,0032^{Aa}$	$0,00650 \pm 0,0093^a$
Yaz	$0,01300 \pm 0,0134^{Aa}$	$0,00300 \pm 0,0048^{Aa}$	$0,00800 \pm 0,0111^a$
ORT.K. ± SD.**	$0,02150 \pm 0,0226^a$	$0,00775 \pm 0,0195^b$	$0,01463 \pm 0,0019$

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p < 0,05$).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler kıyaslandığında birikim en az ilkbaharda $0,00650 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak, en fazla ise kışın $0,03550 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama ilkbahar < yaz < sonbahar < kış şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular kıyaslandığında ise birikim en az $0,00775 \text{ mg kg}^{-1}$ ile kas, en fazla $0,02150 \text{ mg kg}^{-1}$ ile solungaç dokuda bulunmuştur. Dokular arası sıralama kas < solungaç şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.5.9. Çinko (Zn)

Mevsim ve dokulara göre Zn konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.42' de sunulmuştur. Çizelge 4.42 incelendiğinde en az birikimin ilkbaharda kas dokuda $0,46300 \text{ mg kg}^{-1}$, en fazla birikim ise yazın solungaç dokuda $1,69700 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğu görülmektedir.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler kıyaslandığında birikim en az sonbaharda $0,83150 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak, en fazla ise yazın $1,17450 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama sonbahar<ilkbahar<kış<yaz şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Çizelge 4.42. : *U. t. delicatus* dokularındaki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg^{-1} , yaş ağırlık)

ORGAN			
MEVSİM	S	K	ORT.K. \pm SD.
Sonbahar	$1,16600 \pm 0,3818^{\text{Aa}}$	$0,49700 \pm 0,1594^{\text{ABa}}$	$0,83150 \pm 0,4459^{\text{a}}$
Kış	$1,42100 \pm 0,8324^{\text{Aa}}$	$0,73500 \pm 0,3559^{\text{Ba}}$	$1,07800 \pm 0,7156^{\text{b}}$
İlkbahar	$1,21800 \pm 0,4483^{\text{Aa}}$	$0,46300 \pm 0,1186^{\text{Aa}}$	$0,84050 \pm 0,5019^{\text{a}}$
Yaz	$1,69700 \pm 0,4294^{\text{Aa}}$	$0,65200 \pm 0,3067^{\text{Aba}}$	$1,17450 \pm 0,6475^{\text{a}}$
ORT.K. \pm SD.**	$1,37550 \pm 0,5719^{\text{a}}$	$0,58675 \pm 0,2698^{\text{b}}$	$0,98113 \pm 0,0018$

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p<0,05$).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular kıyaslandığında ise birikim en az $0,58675 \text{ mg kg}^{-1}$ ile kas, en fazla $1,37550 \text{ mg kg}^{-1}$ ile solungaç dokuda bulunmuştur. Dokular arası sıralama kas<solungaç şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

4.6. *Potamida littoralis delesserti* Örneklerinde Ağır Metal Konsantrasyonları

Çizelge 4.43'den de görüldüğü gibi *P. l. delesserti*'nin 6,20-8,60 cm, 30,22-78,67 gr aralıklarında ölçülen toplam ağırlıklar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olmasına ($p < 0,05$) rağmen, toplam boylar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur. Midye örneklerinin kas (K), ve solungacından (S) alınan örneklerden ölçülen Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn konsantrasyonlarının mevsim ve dokulara göre ortalamaları ve standart sapmaları çizelge 4.44, 4.45, 4.46, 4.47, 4.48, 4.49, 4.50, 4.51 ve 4.52'de verilmiştir. Metallerin bazıları ölçüm aralığının altında olduğu için bazı mevsimlerde belirlenememiştir.

Çizelge 4.43. : Gölbaşı Gölü *P. l. delesserti* örneklerine ait toplam boy (cm) ve toplam ağırlık (gr) değerleri

MEVSİM	Örnek Sayısı	Toplam Boy (cm)			Toplam Ağırlık (gr)		
		Min.	Max.	Ort.±Sd*	Min.	Max.	Ort.±Sd
Sonbahar	10	6,20	8,30	7,46±0,58 ^a	38,78	69,97	53,31±9,97 ^b
Kış	10	6,60	8,60	7,30±0,66 ^a	33,23	78,67	49,19±13,92 ^{ab}
İlkbahar	10	6,40	8,00	7,07±0,56 ^a	33,62	70,28	46,25±12,22 ^{ab}
Yaz	10	6,90	7,80	7,35±0,31 ^a	30,22	50,31	41,16±6,64 ^a

* : Ortalama değerler ve standart sapma.

** : Farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p < 0,05$).

4.6.1. Kadmiyum (Cd)

Mevsim ve dokulara göre Cd konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.44' de sunulmuştur. Çizelge 4.44 incelendiğinde en az birikimin yazın kas dokuda $0,00100 \text{ mg kg}^{-1}$, en fazla birikim ise ilkbaharda solungaç dokuda $0,01300 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğu görülmektedir.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler kıyaslandığında birikim en az yazın $0,00150 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak, en fazla ise ilkbaharda $0,00950 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Mevsimler arası sıralama yaz<kış<sonbahar<ilkbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.44. : *P. l. delesserti* dokularındaki Cd konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg^{-1} , yaş ağırlık)

ORGAN			
MEVSİM	S	K	ORT.K. \pm SD.
Sonbahar	0,01100 \pm 0,0099 ^{Ba}	0,00700 \pm 0,0048 ^{Ba}	0,00900 \pm 0,0079 ^b
Kış	0,00600 \pm 0,0052 ^{Aba}	0,00800 \pm 0,0042 ^{Ba}	0,00700 \pm 0,0047 ^b
İlkbahar	0,01300 \pm 0,0106 ^{Ba}	0,00600 \pm 0,0052 ^{Aba}	0,00950 \pm 0,0089 ^b
Yaz	0,00100 \pm 0,0032 ^{Aa}	0,00200 \pm 0,0063 ^{Aa}	0,00150 \pm 0,0049 ^a
ORT.K. SD. ^{**}	\pm 0,00775 \pm 0,0089 ^a	0,00575 \pm 0,0055 ^a	0,00675 \pm 0,0064

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p<0,05$).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular kıyaslandığında ise birikim en az 0,00575 mg kg^{-1} ile kas, en fazla 0,00775 mg kg^{-1} ile solungaç dokuda bulunmuştur. Dokular arası sıralama kas<solungaç şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

4.6.2. Kobalt (Co)

Mevsim ve dokulara göre Co konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.45' de sunulmuştur. Çizelge 4.45 incelendiğinde en az birikimin sonbaharda kas dokuda 0,00100 mg kg^{-1} , en fazla birikim ise ilkbaharda solungaç dokuda 0,01300 mg kg^{-1} olduğu görülmektedir.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler kıyaslandığında birikim en az kışın 0,00150 mg kg^{-1} olarak, en fazla ise ilkbaharda 0,00800 mg kg^{-1} olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama kış<sonbahar<yaz<ilkbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.45. : *P. l. delesserti* dokularındaki Co konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

ORGAN			
MEVSİM	S	K	ORT.K. ± SD.
Sonbahar	0,00300±0,0048 ^{Aa}	0,00100±0,0032 ^{Aa}	0,00200±0,0041 ^a
Kış	0,00300±0,0048 ^{Aa}	- ***	0,00150±0,0037 ^a
İlkbahar	0,01400±0,0151 ^{Ba}	0,00200±0,0042 ^{Aa}	0,00800± 0,0124 ^b
Yaz	0,00700±0,0082 ^{Aa}	-	0,00350±0,0067 ^{ab}
ORT.K. ± SD.**	0,00675±0,0100 ^a	0,00075±0,0027 ^b	0,00375±0,0074

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

*** : Tespit edilemedi

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular kıyaslandığında ise birikim en az 0,00075 mg kg⁻¹ ile kas, en fazla 0,00675 mg kg⁻¹ ile solungaç dokuda bulunmuştur. Dokular arası sıralama kas<solungaç şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

4.6.3. Krom (Cr)

Mevsim ve dokulara göre Cr konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.46' da sunulmuştur. Çizelge 4.46 incelendiğinde en az birikimin yazın kas dokuda 0,00200 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise ilkbaharda solungaç dokuda 0,07600 mg kg⁻¹ olduğu görülmektedir.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler kıyaslandığında birikim en az kışın ve sonbaharda 0,00250 mg kg⁻¹ olarak, en fazla ise ilkbaharda 0,05150 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama kış=yaz<sonbahar<ilkbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular kıyaslandığında ise birikim en az 0,00950 mg kg⁻¹ ile kas, en fazla 0,02525 mg kg⁻¹ ile solungaç dokuda bulunmuştur. Dokular arası sıralama kas<solungaç şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Çizelge 4.46. : *P. l. delesserti* dokularındaki Cr konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

ORGAN			
MEVSİM	S	K	ORT.K. ± SD.
Sonbahar	0,01900±0,0191 ^{Aa}	0,00700±0,0106 ^{Aa}	0,01300±0,0163 ^a
Kış	0,00300±0,0095 ^{Ba}	0,00200±0,0042 ^{Aa}	0,00250±0,0072 ^a
İlkbahar	0,07600±0,0445 ^{Aa}	0,02700±0,0142 ^{Ba}	0,05150±0,0408 ^b
Yaz	0,00300±0,0067 ^{Aa}	0,00200±0,0063 ^{Aa}	0,00250±0,0064 ^a
ORT.K. ± SD.**	0,02525±0,0387 ^a	0,00950±0,0140 ^b	0,01738±0,0293

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

4.6.4. Bakır (Cu)

Mevsim ve dokulara göre Cu konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.47' de sunulmuştur. Çizelge 4.47 incelendiğinde en az birikimin kışın kas dokuda 0,07400 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise ilkbaharda solungaç dokuda 2,22500 mg kg⁻¹ olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.47. : *P. l. delesserti* dokularındaki Cu konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

ORGAN			
MEVSİM	S	K	ORT.K. ± SD.
Sonbahar	0,35000±0,3283 ^{Aa}	0,08500±0,0422 ^{Aa}	0,21750±0,2653 ^a
Kış	0,15700±0,1673 ^{Aa}	0,07400±0,0317 ^{Aa}	0,11550±0,1247 ^a
İlkbahar	2,22500±6,7339 ^{Aa}	0,13200±0,0786 ^{Ba}	1,17850±4,7576 ^a
Yaz	0,11400±0,0443 ^{Aa}	0,08200±0,0235 ^{Aa}	0,09800±0,0382 ^a
ORT.K. ± SD.**	0,71150±3,35967 ^a	0,09325±0,0522 ^a	0,40238±0,0155

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler kıyaslandığında birikim en az yazın 0,09800 mg kg⁻¹ olarak, en fazla ise ilkbaharda 1,17850 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama yaz<kış<sonbahar<ilkbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular kıyaslandığında ise birikim en az 0,09325 mg kg⁻¹ ile kas, en fazla 0,71150 mg kg⁻¹ ile solungaç dokuda bulunmuştur. Dokular arası sıralama kas<solungaç şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

4.6.5. Demir (Fe)

Mevsim ve dokulara göre Fe konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.48' de sunulmuştur. Çizelge 4.48 incelendiğinde en az birikimin yazın kas dokuda 2,68100 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise ilkbaharda solungaç dokuda 24,61400 mg kg⁻¹ olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.48. : *P. l. delesserti* dokularındaki Fe konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

ORGAN			
MEVSİM	S	K	ORT.K. ± SD.
Sonbahar	9,73700±7,9283 ^{Aa}	4,64300±3,1968 ^{Aa}	7,19000±6,4377 ^a
Kış	8,56000±5,8504 ^{Aa}	4,39400±3,6909 ^{Aa}	6,47700±5,2185 ^a
İlkbahar	24,61400±22,6056 ^{Ba}	8,64500±6,9104 ^{Ba}	16,62950±18,2150 ^b
Yaz	3,58900±2,1612 ^{Aa}	2,68100±1,5854 ^{Aa}	3,13500±1,9027 ^a
ORT.K. SD.**	± 11,62500±14,3021 ^a	5,09075±4,6911 ^b	8,35788±0,0111

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler kıyaslandığında birikim en az yazın 3,13500 mg kg⁻¹ olarak, en fazla ise ilkbaharda 16,62950 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Mevsimler arası sıralama yaz<kış<sonbahar<ilkbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular kıyaslandığında ise birikim en az 5,09075 mg kg⁻¹ ile kas, en fazla 11,62500 mg kg⁻¹ ile solungaç dokuda bulunmuştur. Dokular arası sıralama kas<solungaç şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

4.6.6. Mangan (Mn)

Mevsim ve dokulara göre Mn konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.49' da sunulmuştur. Çizelge 4.49 incelendiğinde en az birikimin sonbaharda kas dokuda 9,38900 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise ilkbaharda solungaç dokuda 72,91600 mg kg⁻¹ olduğu görülmektedir.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler kıyaslandığında birikim en az yazın 24,21950 mg kg⁻¹ olarak, en fazla ise ilkbaharda 41,54900 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama yaz<kış<sonbahar<ilkbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Çizelge 4.49. : *P. l. delesserti* dokularındaki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

ORGAN			
MEVSİM	S	K	ORT.K. ± SD.
Sonbahar	47,30000±31,6689 ^{Aa}	9,38900±5,3591 ^{Aa}	28,34450±29,4431 ^a
Kış	38,39500±20,8437 ^{Aa}	12,95900±12,9049 ^{Aa}	25,67700±21,3294 ^a
İlkbahar	72,91600±29,9956 ^{Ba}	10,18200±8,5771 ^{Aa}	41,54900±38,6874 ^a
Yaz	38,29100±13,5730 ^{Aa}	10,14800±7,5979 ^{Aa}	24,21950±17,9733 ^a
ORT.K. ± SD.**	± 49,22550±28,0614 ^a	10,66950±8,7894 ^b	29,9475±0,0096

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p<0,05$).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular kıyaslandığında ise birikim en az 10,66950 mg kg⁻¹ ile kas, en fazla 49,22550 mg kg⁻¹ ile solungaç dokuda bulunmuştur. Dokular arası sıralama kas<solungaç şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

4.6.7. Nikel (Ni)

Mevsim ve dokulara göre Ni konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.50' de sunulmuştur. Çizelge 4.50 incelendiğinde en az birikimin kışın kas dokuda 0,00600 mg kg⁻¹, en fazla birikim ise ilkbaharda solungaç dokuda 0,09300 mg kg⁻¹ olduğu görülmektedir. Yaz mevsiminde kas ve solungaç dokusundaki Ni konsantrasyonları ICP ölçülebilir sınırlarının altında bulunmuştur.

Çizelge 4.50. : *P. l. delesserti* dokularındaki Ni konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

ORGAN			
MEVSİM	S	K	ORT.K. ± SD.
Sonbahar	0,04500±0,0360 ^{Ba*}	0,01000±0,0105 ^{Ba}	0,02750±0,0314 ^b
Kış	0,00700±0,0189 ^{Aa}	0,00600±0,0084 ^{Aba}	0,00650±0,0142 ^a
İlkbahar	0,09300±0,0377 ^{Ca}	0,03100±0,0120 ^{Ca}	0,06200±0,0419 ^b
Yaz	- ^{***}	-	-
ORT.K. ± SD.**	0,03625±0,0459 ^a	0,01175±0,0147 ^b	0,024±0,0088

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

*** : Tespit edilemedi.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler kıyaslandığında birikim en az kışın 0,00650 mg kg⁻¹ olarak, en fazla ise ilkbaharda 0,06200 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama kış<sonbahar<ilkbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular kıyaslandığında ise birikim en az 0,01175 mg kg⁻¹ ile kas, en fazla 0,03625 mg kg⁻¹ ile solungaç dokuda bulunmuştur. Dokular

arası sıralama kas<solungaç şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

4.6.8. Kurşun (Pb)

Mevsim ve dokulara göre Pb konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.51' de sunulmuştur. Çizelge 4.51 incelendiğinde en az birikimin yazın kas dokuda $0,00400 \text{ mg kg}^{-1}$, en fazla birikim ise sonbaharda solungaç dokuda $0,14200 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğu görülmektedir. Yaz mevsiminde kas ve solungaç dokusundaki Ni konsantrasyonları ICP ölçülebilir sınırlarının altında bulunmuştur.

Çizelge 4.51. : *P. l. delesserti* dokularındaki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg^{-1} , yaş ağırlık)

ORGAN			
MEVSİM	S	K	ORT.K. \pm SD.
Sonbahar	$0,14200 \pm 0,3125^{\text{Aa}}$	$0,01600 \pm 0,0107^{\text{Ba}}$	$0,07900 \pm 0,2247^{\text{a}}$
Kış	$0,03100 \pm 0,0185^{\text{Aa}}$	$0,01200 \pm 0,0175^{\text{Aba}}$	$0,02150 \pm 0,0201^{\text{a}}$
İlkbahar	$0,03600 \pm 0,0490^{\text{Aa}}$	$0,00600 \pm 0,0052^{\text{Aba}}$	$0,02100 \pm 0,0373^{\text{a}}$
Yaz	$0,00900 \pm 0,0088^{\text{Aa}}$	$0,00400 \pm 0,0097^{\text{Aa}}$	$0,00650 \pm 0,0093^{\text{a}}$
ORT.K.	$\pm 0,05450 \pm 0,1610^{\text{a}}$	$0,00950 \pm 0,0122^{\text{a}}$	$0,032 \pm 0,0082$
SD.			

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p<0,05$).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler kıyaslandığında birikim en az yazın $0,00650 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak, en fazla ise sonbaharda $0,07900 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama yaz<ilkbahar<kış<sonbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular kıyaslandığında ise birikim en az $0,00950 \text{ mg kg}^{-1}$ ile kas, en fazla $0,05450 \text{ mg kg}^{-1}$ ile solungaç dokuda bulunmuştur. Dokular arası sıralama kas<solungaç şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

4.6.9. Çinko (Zn)

Mevsim ve dokulara göre Zn konsantrasyonlarının önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.52' de sunulmuştur. Çizelge 4.52 incelendiğinde en az birikimin yazın kas dokuda $0,63200 \text{ mg kg}^{-1}$, en fazla birikim ise ilkbaharda solungaç dokuda $3,36000 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.52. : *P. l. delesserti* dokularındaki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre dağılımı (mg kg^{-1} , yaş ağırlık)

ORGAN			
MEVSİM	S	K	ORT.K. \pm SD.
Sonbahar	2,43800 \pm 1,3648 ^{ABa}	1,13500 \pm 1,0674 ^{Aa}	1,78650 \pm 1,3670 ^{ab}
Kış	2,21700 \pm 0,6902 ^{Aa}	0,87400 \pm 0,3816 ^{Aa}	1,54550 \pm 0,8771 ^{ab}
İlkbahar	3,36000 \pm 1,3935 ^{Ba}	1,00400 \pm 0,5873 ^{Aa}	2,18200 \pm 1,5949b
Yaz	2,02600 \pm 0,6725 ^{ABa}	0,63200 \pm 0,4503 ^{Aa}	1,32900 \pm 0,9064a
ORT.K.	\pm 2,51025 \pm 1,1666 ^a	0,91125 \pm 0,6770 ^b	1,71075 \pm 0,0078
SD.			

* : Büyük harfler mevsimler arası (sütunları), küçük harfler organlar arası (satırları) karşılaştırmayı göstermekte olup, farklı harfler istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğunu ifade eder ($p < 0,05$).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

Doku farkı gözetmeksizin mevsimler kıyaslandığında birikim en az yazın $1,32900 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak, en fazla ise ilkbaharda $2,18200 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Mevsimler arası sıralama yaz<kış<sonbahar<ilkbahar şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Mevsim farkı gözetmeksizin dokular kıyaslandığında ise birikim en az $0,91125 \text{ mg kg}^{-1}$ ile kas, en fazla $2,51025 \text{ mg kg}^{-1}$ ile solungaç dokuda bulunmuştur. Dokular arası sıralama kas<solungaç şeklinde olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.7. İki Farklı Midye Türünde Benzer Organlarda Ağır Metal Birikiminin Karşılaştırması

4.7.1. Sonbahar mevsimine ait örnekler

Gölbaşı Gölü' nden sonbahar mevsiminde toplanan *U. t. delicatus* ve *P. l. delesserti* örneklerinde benzer dokulardaki ağır metal birikimlerinin karşılaştırılması önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.53'de verilmiştir. *U. t. delicatus*' da solungaç dokuda Cd, kas dokuda Cd ve Co konsantrasyonları ICP ölçülebilir sınırlarının altında bulunmuştur.

Çizelge 4.53. : Sonbahar mevsiminde iki farklı midye türüne ait benzer organların karşılaştırması (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

ORT.K. ± SD. **				
KAS			SOLUNGAÇ	
	<i>U. t. delicatus</i>	<i>P.l. delesserti</i>	<i>U. t. delicatus</i>	<i>P.l. delesserti</i>
Cd	-	0,00700±0,0048	-***	0,01100±0,0099
Co	-	0,00100±0,0032	0,00800±0,0092 ^a	0,00300±0,0048 ^a
Cr	0,02100±0,0213 ^a	0,00700±0,0106 ^a	0,06700±0,0542 ^a	0,01900±0,0191 ^b
Cu	0,08700±0,0591 ^a	0,08500±0,0422 ^a	0,10500±0,0540 ^a	0,35000±0,3283 ^b
Fe	4,05400±2,5438 ^a	4,64300±3,1968 ^a	9,41200±5,3758 ^a	9,73700±7,9283 ^a
Mn	4,85400±4,0830 ^a	9,38900±5,3591 ^b	31,01100±18,8008 ^a	47,30000±31,6689 ^a
Ni	0,01700±0,0067 ^a	0,01000±0,0105 ^a	0,05000±0,0245 ^a	0,04500±0,0360 ^a
Pb	0,00500±0,0071 ^a	0,01600±0,0107 ^b	0,01200±0,0103 ^a	0,14200±0,3125 ^a
Zn	0,49700±0,1594 ^a	1,13500±1,0674 ^a	1,16600±0,3818 ^a	2,43800±1,3648 ^b

* : Farklı harfler farklı türlerin aynı organlarındaki istatistiksel farklılığı ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma

*** : Tespit edilemedi

Kas doku için Cr, Cu ve Ni birikimleri *U. t. delicatus*' da daha yüksek iken; Cd, Co, Fe, Mn, Pb ve Zn birikimleri *P. l. delesserti*' de daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan kas dokusu için, *U. t. delicatus*' da Mn 4,85400 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Pb 0,00500 mg kg⁻¹ ile en düşük iken *P. l. delesserti*' de Mn 9,38900 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,00100 mg kg⁻¹ ile en düşük düzeyde bulunmuştur.

Solungaç doku için Co, Cr ve Ni birikimleri *U. t. delicatus*' da daha yüksek iken; Cd, Cu, Fe, Mn, Pb ve Zn birikimleri *P. l. delesserti*' de daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan solungaç dokusu için, *U. t. delicatus*' da Mn 31,01100 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,00800 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *P. l. delesserti*' de Mn 47,30000 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,00300 mg kg⁻¹ en düşük olarak bulunmuştur.

4.7.2. Kış mevsimine ait örnekler

Gölbaşı Gölü' nden kış mevsiminde toplanan *U. t. delicatus* ve *P. l. delesserti* örneklerinde benzer dokulardaki ağır metal birikimlerinin karşılaştırılması önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.54'de verilmiştir. *U. t. delicatus*' da solungaç dokusunda Cd, kas dokusunda Cd ve Co, *P. l. delesserti*' de solungaç dokusunda Co konsantrasyonları ICP ölçülebilir sınırlarının altında bulunmuştur.

Çizelge 4.54. : Kış mevsiminde iki farklı midye türüne ait benzer organların karşılaştırması (mg kg⁻¹, yağ ağırlık)

ORT.K. ± SD. **					
		KAS		SOLUNGAÇ	
		<i>U. t. delicatus</i>	<i>P.l. delesserti</i>	<i>U. t. delicatus</i>	<i>P.l. delesserti</i>
Cd	-		0,00800±0,0042	***	0,00600±0,0052
Co	-		-	0,00700±0,0067 ^a	0,00300±0,0048 ^a
Cr		0,00400±0,0097 ^a	0,00200±0,0042 ^a	0,00700±0,0125 ^a	0,00300±0,0095 ^a
Cu		0,18200±0,1702 ^a	0,07400±0,0317 ^a	0,31500±0,2528 ^a	0,15700±0,1673 ^a
Fe		6,75300±5,1073 ^a	4,39400±3,6909 ^a	12,52900±10,4148 ^a	8,56000±5,8504 ^a
Mn		14,36900±12,6464 ^a	12,95900±12,9049 ^a	43,40800±34,7728 ^a	38,39500±20,8437 ^a
Ni		0,00300±0,0067 ^a	0,00600±0,0084 ^a	0,01500±0,0306 ^a	0,00700±0,0189 ^a
Pb		0,02200±0,0355 ^a	0,01200±0,0175 ^a	0,04900±0,0264 ^a	0,03100±0,0185 ^a
Zn		0,73500±0,3559 ^a	0,87400±0,3816 ^a	1,42100±0,8324 ^{a*}	2,21700±0,6902 ^{b*}

* : Farklı harfler farklı türlerin aynı organlarındaki istatistiksel farklılığı ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma

*** : Tespit edilemedi

Kas doku için Cr, Cu, Fe, Mn ve Pb birikimleri *U. t. delicatus*' da daha yüksek iken; Cd, Ni ve Zn birikimleri *P. l. delesserti*' de daha yüksek düzeyde bulunmuştur.

Diğer taraftan kas dokusu için, *U. t. delicatus*' da Mn 14,36900 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Ni 0,00300 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *P. l. delesserti*' de Mn 12,95900 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cr 0,00200 mg kg⁻¹ ile en düşük düzeyde bulunmuştur.

Solungaç doku için Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni ve Pb birikimleri *U. t. delicatus*' da daha yüksek iken; Cd ve Zn birikimleri *P. l. delesserti*' de daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan solungaç dokusu için, *U. t. delicatus*' da Mn 43,40800 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co ve Cr 0,00700 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *P. l. delesserti*' de Mn 38,39500 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co ve Cr 0,00300 mg kg⁻¹ en düşük olarak bulunmuştur.

4.7.3. İlkbahar mevsimine ait örnekler

Gölbaşı Gölü' nden ilkbahar mevsiminde toplanan *U. t. delicatus* ve *P. l. delesserti* örneklerinde benzer dokulardaki ağır metal birikimlerinin karşılaştırılması önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.55'de verilmiştir. *U. t. delicatus*' da kas dokusunda Cd ve Co konsantrasyonları ICP ölçülebilir sınırların altında bulunmuştur.

Çizelge 4.55. İlkbahar mevsiminde iki farklı midye türüne ait benzer organların karşılaştırması (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

	KAS		SOLUNGAÇ	
	<i>U. t. delicatus</i>	<i>P.l. delesserti</i>	<i>U. t. delicatus</i>	<i>P.l. delesserti</i>
ORT.K. ± SD. ^{**}				
Cd	- ^{***}	0,00600±0,0052	0,00100±0,0032 ^a	0,01300±0,0106 ^b
Co	-	0,00200±0,0042	0,01100±0,0099 ^a	0,01400±0,0151 ^a
Cr	0,01600±0,0097 ^a	0,02700±0,0142 ^a	0,06800±0,0836 ^a	0,07600±0,0445 ^a
Cu	0,09500±0,1183 ^a	0,13200±0,0786 ^a	0,13300±0,0620 ^a	2,22500±6,7339 ^a
Fe	5,19300±2,5254 ^a	8,64500±6,9104 ^a	10,01200±10,9850 ^a	24,61400±22,6056 ^a
Mn	6,20500±3,5102 ^a	10,18200±8,5771 ^a	27,78500±28,2649 ^{a*}	72,91600±29,9956 ^{b*}
Nİ	0,02300±0,0106 ^a	0,03100±0,0120 ^a	0,06900±0,0328 ^a	0,09300±0,0377 ^a
Pb	0,00100±0,0032 ^a	0,00600±0,0052 ^b	0,01200±0,0103 ^a	0,03600±0,0490 ^a
Zn	0,46300±0,1186 ^a	1,00400±0,5873 ^b	1,21800±0,4483 ^a	3,36000±1,3935 ^b

* : Farklı harfler farklı türlerin aynı organlarındaki istatistiksel farklılığı ifade eder.

** : Ortalama değerler ve standart sapma

*** : Tespit edilemedi

Kas ve solungaç doku için tüm metal birikimleri *P. l. delesserti*' de daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan kas dokusu için *U. t. delicatus*' da Mn 6,20500 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Pb 0,00100 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *P. l. delesserti*' de Mn 10,18200 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,00200 mg kg⁻¹ ile en düşük düzeyde bulunmuştur.

Solungaç dokusu için, *U. t. delicatus*' da Mn 27,78500 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,00100 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *P. l. delesserti*' de Mn 72,91600 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,01300 mg kg⁻¹ en düşük olarak bulunmuştur.

4.7.4. Yaz mevsimine ait türler arasında organ karşılaştırması

Gölbaşı Gölü' nden yaz mevsiminde toplanan *U. t. delicatus* ve *P. l. delesserti* örneklerinde benzer dokulardaki ağır metal birikimlerinin karşılaştırılması önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.56'da verilmiştir. *U. t. delicatus*' da solungaç dokuda Cd, kas dokusunda Cd ve Co; *P. l. delesserti*' de kas dokusunda Ni ve Co, solungaç dokuda Ni konsantrasyonları ICP ölçülebilir sınırlarının altında bulunmuştur.

Çizelge 4.56. Yaz mevsiminde iki farklı midye türüne ait benzer organların karşılaştırması (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

ORT.K. ± SD. **				
KAS		SOLUNGAÇ		
	<i>U. t. delicatus</i>	<i>P.l. delesserti</i>	<i>U. t. delicatus</i>	<i>P.l. delesserti</i>
Cd	-	0,00200±0,0063	-***	0,00100±0,0032
Co	-	-	0,00700±0,0082 ^a	0,00700±0,0082
Cr	0,06500±0,0486 ^a	0,00200±0,0063 ^b	0,17400±0,1379 ^{a*}	0,00300±0,0067 ^{b*}
Cu	0,02900±0,0110 ^a	0,08200±0,0235 ^b	0,06200±0,0148 ^a	0,11400±0,0443 ^b
Fe	11,19700±6,4105 ^a	2,68100±1,5854 ^b	16,27500±6,3908 ^a	3,58900±2,1612 ^b
Mn	15,41400±10,0450 ^a	10,14800±7,5979 ^a	47,55600±15,9263 ^a	38,29100±13,5730 ^a
Nİ	0,00400±0,0084	-	0,01800±0,0239	-
Pb	0,00300±0,0048 ^a	0,00400±0,0097 ^a	0,01300±0,0134 ^a	0,00900±0,0088 ^a
Zn	0,65200±0,3067 ^a	0,63200±0,4503 ^a	1,69700±0,4294 ^a	2,02600±0,6725 ^a

* : Farklı harfler farklı türlerin aynı organlarındaki istatistiksel farklılığı ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

*** : Tespit edilemedi.

Kas doku için Cr, Fe, Mn, Ni ve Zn birikimleri *U. t. delicatus*' da daha yüksek iken; Cd, Cu ve Pb birikimleri *P. l. delesserti*' de daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan kas dokusu için, *U. t. delicatus*' da Mn 15,41400 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Pb 0,00300 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *P. l. delesserti*' de Mn 10,14800 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd ve Cr 0,00200 mg kg⁻¹ ile en düşük düzeyde bulunmuştur.

Solungaç doku için Cr, Fe, Mn, Ni ve Pb birikimleri *U. t. delicatus*' da daha yüksek iken; Cd, Cu ve Zn birikimleri *P. l. delesserti*' de daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan solungaç dokusu için, *U. t. delicatus*' da Mn 47,55600 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,00700 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *P. l. delesserti*' de Mn 38,29100 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,00100 mg kg⁻¹ en düşük olarak bulunmuştur.

4.7.5. Mevsim farkı gözetmeksizin iki farklı türün benzer dokularındaki birikimin karşılaştırması

Gölbaşı Gölü' nden toplanan *U. t. delicatus* ve *P. l. delesserti* örneklerinde mevsim farkı gözetmeksizin benzer dokulardaki ağır metal birikimlerinin karşılaştırılması önemlilik testi sonuçları Çizelge 4.57'de verilmiştir. *U. t. delicatus*' da kas dokusunda Cd ve Co konsantrasyonları ICP ölçülebilir sınırlarının altında bulunmuştur.

Kas doku için Cr, Cu ve Fe birikimleri *U. t. delicatus*' da daha yüksek iken; Cd, Co, Mn, Pb ve Zn birikimleri *P. l. delesserti*' de daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan kas dokusu için, *U. t. delicatus*' da Mn 10,21050 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Pb 0,00775 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *P. l. delesserti*' de Mn 10,66950 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,00075 mg kg⁻¹ ile en düşük düzeyde bulunmuştur.

Solungaç doku için Co, Cr, Fe ve Ni birikimleri *U. t. delicatus*' da daha yüksek iken; Cd, Cu, Mn, Pb ve Zn birikimleri *P. l. delesserti*' de daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan solungaç dokusu için, *U. t. delicatus*' da Mn 37,44000 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Cd 0,00025 mg kg⁻¹ ile en düşük iken; *P. l. delesserti*' de Mn 49,22550 mg kg⁻¹ ile en yüksek, Co 0,00675 mg kg⁻¹ en düşük olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.57. Mevsim farkı gözetmeksizin iki farklı türün benzer dokulardaki birikimlerin karşılaştırması (mg kg⁻¹, yaş ağırlık)

ORT.K. ± SD. **					
		KAS		SOLUNGAÇ	
		<i>U. t. delicatus</i>	<i>P.l. delesserti</i>	<i>U. t. delicatus</i>	<i>P.l. delesserti</i>
Cd	- ***	0,00575±0,0055	0,00025±0,0016 ^a	0,00775±0,0089 ^b	
Co	-	0,00075±0,0027	0,00825±0,0084 ^a	0,00675±0,0100 ^a	
Cr	0,02650±0,0352 ^a	0,00950±0,0140 ^a	0,07900±0,1021 ^a	0,02525±0,0387 ^b	
Cu	0,09825±0,1175 ^a	0,09325±0,0522 ^a	0,15375±0,1610 ^a	0,71150±3,3597 ^a	
Fe	6,79925±5,101 ^a	5,09075±4,6911 ^a	12,05700±8,7440 ^a	11,62500±14,3021 ^a	
Mn	10,21050±9,4726 ^a	10,66950±8,7894 ^a	37,44000±25,9494 ^a	49,22550±28,0614 ^a	
Ni	0,01175±0,0117 ^a	0,01175±0,0147 ^a	0,03800±0,0355 ^a	0,03625±0,0459 ^a	
Pb	0,00775±0,0195 ^a	0,00950±0,0122 ^a	0,02150±0,0226 ^a	0,05450±0,1610 ^a	
Zn	0,58675±0,2698 ^a	0,91125±0,6770 ^b	1,37550±0,5719 ^a	2,51025±1,1666 ^b	

* : Farklı harfler farklı türlerin aynı organlarındaki istatistiksel farklılığı ifade eder (p<0,05).

** : Ortalama değerler ve standart sapma.

*** : Tespit edilemedi.

ABDEL-BAKY ve arkadaşları (1998), Manzallah Gölü' nün 5 farklı istasyondan alarak analiz ettikleri su örneklerinde ağır metal konsantrasyonlarını; Zn>Pb>Cd>Cu şeklinde bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar, çalışılan metal derişimlerinde istasyonlar arası önemli bir değişiklik olmamasına rağmen mevsimsel olarak önemli değişimler gösterdiğini bildirmişlerdir. *Liza ramada*, *Liza aurata*, *Mugil cephalus*, *Dicentrarchus labrax*, *Dicentrarchus punctata*, *Sparus auratus* and *Therapon theraps* dokularında mg kg⁻¹ yaş ağırlık olarak Zn (2,25-9,29)> Cu (0,026-0,305)> Cd (0,026-0,059) sıralamasıyla belirlemişlerdir. Su örneklerinde ise mg l⁻¹ olarak bu sıralamayı Zn (0,06-0,995)>Cd (0,096-0,162)>Cu (0-0,22) olarak belirlemişlerdir. Yapılan bu çalışmada ise, su örneklerindeki çinko, kurşun, kadmiyum ve bakır metalleri için tespit edilen konsantrasyonlara göre şu sıralamayı yapmak mümkündür; Zn>Cu>Pb>Cd. Her iki çalışmada da Zn konsantrasyonu en yüksek düzeyde olmasına rağmen Pb, Cd ve Cu için sıralama değişmiştir. Cu için istasyonlar arası ve mevsimsel olarak önemli bir değişiklik

tespit edilmemiş olmasına rağmen Pb, Cd ve Zn metal derişimlerinde önemli değişimler olduğu bu çalışma ile tespit edilmiştir.

KARADEDE VE ÜNLÜ (2000)' nün Atatürk Baraj Gölü' nden almış oldukları su örneklerinde Cu, Fe, Mn ve Zn ağır metalleri için tespit etmiş oldukları değerler sırası ile 0,025-0,22, 0,062, 0,0039-0,0041, Zn 0,064-0,197 mg l⁻¹ şeklindedir. Gölbaşı Gölü' nden alınan su örneklerinde ise aynı metaller için sırası ile 0,02293, 1,83724, 0,07359 ve 0,005321 mg l⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bu çalışmaya göre Cu ve Zn değerleri daha düşük olmakla beraber Fe ve Mn değerleri ise daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

AN VE KAMPBELL (2003)' in Texomo Gölü suyunda yapmış oldukları analizler sonucunda Cd<0,002-0,249, Co<0,002, Cr 0,002-0,08, Cu<0,011-0,104, Fe 0,035-0,43, Mn 0,001-0,152, Ni 0,001-0,012, Pb<0,05 ve Zn 0,012-0,246 mg l⁻¹ değerlerini bildirmişlerdir. Gölbaşı Gölü Cu, Mn, Ni , Pb ve Zn değerleri bu çalışma sonuçları ile paralellik göstermekte olup; Cd değeri daha düşük, Co , Cr ve Fe değerleri ise daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Flin Fon Gölü' nde yapılan bir çalışmada, kadmiyum birikimi farklı tatlı su balıklarının kasında <0,01 ve karaciğerinde ise <0,05 mg g⁻¹ olarak bulunmuştur (HARRİSON VE KLAVERKAMP, 1990). Söz konusu çalışma ile bu çalışmanın sonuçları karşılaştırıldığında *C.gariepinus* ve *C. luteus* örneklerindeki kas ve karaciğerdeki kadmiyum birikim düzeyinin daha düşük olduğu görülmektedir.

Farklı tatlı su balıklarının kas, solungaç ve karaciğer dokularında Cd, Cu, Cr, Ni ve Zn içeriklerini AMUNDSEN ve arkadaşları (1997) incelemişler ve metal konsantrasyonlarının genellikle kas dokuda düşük seviyede, solungaç ve karaciğer dokularında yüksek seviyede birikim yaptığını bildirmişlerdir. Gölbaşı Gölü' nde yürütölmüş olan çalışmaya göre ise *C.gariepinus* örneklerinde Cd, Cu, Cr, Ni ve Zn içeriklerinin karaciğer>solungaç>kas olduğu; *C. luteus* örneklerinde ise kas dokuda düşük seviyede birikim olduğu tespit edilmiştir.

ÇALTA ve arkadaşları (2002), Hazar Gölü (Elazığ)' nden yakaladıkları *Capoeta capoeta umbla*' da Co, Cr, Cd ve Pb metalleri için kas ve karaciğer dokusunda araştırma yapmışlar. Bu metallerin en yüksek karaciğerde, en düşük ise kas dokusunda bulunduğunu bildirmişlerdir. Kobalt, krom, kadmiyum ve kurşun için Gölbaşı Gölü' nden örnekleme yapılmış olan *C.gariepinus*' da en yüksek karaciğerde, en düşük ise

kas dokusunda tespit edilmiş olup *C. luteus* örnekleri için ise kadmiyum hariç aynı sıralama geçerlidir.

Atatürk Baraj Gölü' nde yakaladıkları *Mastacembelus simack* türü üzerinde ağır metal birikimi ile ilgili çalışma yapmış olan KARADEDE ve arkadaşları (1997); Cu, Fe ve Zn' un en fazla karaciğerde biriktiğini, Zn' nin incelenen doku ve organlardaki birikim sıralamasının karaciğer, kas ve solungaç şeklinde olduğunu bildirmişlerdir. Gölbaşı Gölü' nde yapılmış olan bu çalışmaya göre *C.gariepinus* örneklerinde Cu, Fe ve Zn' nin en fazla karaciğerde biriktiği söylenebilir. Fakat bu çalışmada Zn' nin incelenen doku ve organlardaki birikim sıralaması karaciğer, solungaç ve kas olarak belirlenmiştir. *C. luteus*' da Cu' nun incelenen doku ve organlardaki birikim sıralaması karaciğer, kas ve solungaç şeklinde tespit edilmiştir.

Tatlı su balığı olan *Tilapia niloticus*' un ağır metallere etkilenen sucul organizmalardan olduğunu bildirmiş olan RASHED (2002) yaptığı bu çalışma ile farklı dokularda (mide, kas, bağırsak ve karaciğer) Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Zn' nin en yüksek düzeyde karaciğerde birikim gösterdiğini tespit etmiştir. Yapılmış olan bu çalışmada *C.gariepinus*' da Co, Cr, Cu, Fe, Ni ve Zn; *C. luteus* örneklerinde Zn hariç en yüksek düzeyde karaciğerde ağır metal birikimine rastlanmıştır.

Van Gölü' nden YARSAN ve BİLGİLİ (2000) topladıkları midye (*Unio stevenianus krynicki*) örneklerinde ağır metal düzeylerini tespit etmişlerdir. Dört mevsimi temsil edecek şekilde toplanan 120 adet midyeyi analiz etmişlerdir. Bu çalışmada Pb 1,43 mg kg⁻¹, Cd 0,09 mg kg⁻¹, Cu 5,83 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Gölbaşı Gölü' nden toplanmış olan midye örneklerinde ise *Unio terminalis* için Pb 0,014625 mg kg⁻¹, Cd 0,00025 mg kg⁻¹ ve Cu için 0,126 mg kg⁻¹; *Potamida littoralis* için Pb 0,032 mg kg⁻¹, Cd 0,00675 mg kg⁻¹ ve Cu için 0,402375 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiş olup bu iki çalışma karşılaştırıldığında Gölbaşı Gölü örneklerinde sonuçlar daha düşük olarak bulunmuştur.

GUNDAKER (2000), Viyana kentsel nehir habitatında yaptığı çalışmada çift kabuklulardan 2 farklı midye türü olan *Anadonta sp.* ve *Unio pictorum* türlerinde ağır metal birikimlerini karşılaştırmıştır. Çeşitli dokularından alınan örneklerde ağır metal seviyelerini incelemiştir. *Anadonta sp.*' nin solungacında Cd, Pb, Cu, ve Zn için sırasıyla 0,25-0,67, 1,09-21,3, 2,9-8,3, 317-862 mg kg⁻¹. *Anadonta sp.*' nin kasında Cd, Pb, Cu, ve Zn için sırasıyla 0,16-0,72, 0,16-3,18, 1,09-21,3, 111-328 mg kg⁻¹. *Unio*

pictorum 'un solungacında Cd, Pb, Cu ve Zn için sırasıyla 0,3-0,82, 1,13-4,68, 7,2-9,2, 316-430 mg kg⁻¹. *Unio pictorum* 'un kasında Cd, Pb,Cu ve Zn için ise sırasıyla 0,23,-0,9, 0,29-2,2, 5,2-6,1, 142-276 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Gölbaşı Gölü' nde mevsimsel olarak yapılmış olan çalışmanın bulguları ile karşılaştırıldığında *Unio terminalis* ve *Potamida littoralis* türlerinin solungaç ve kas dokularının sonuçlarının daha düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca Viyana' da yapılmış olan çalışmada dokular arası karşılaştırma yapıldığında solungaç dokusunda kas dokusundan daha fazla ağır metal kontaminasyonu görülmekte olup Gölbaşı Gölü sonuçlarını desteklemektedir.

YAZKAN ve arkadaşları (2004), Antalya Körfezi' nde avlanan bazı yumuşakça türlerinin (*Octopus vulgaris*, *Sepia officinalis*, *Loligo vulgaris longirostris*) yumuşak dokularında Cu, Zn, Pb ve Cd içeriğini belirlemişler. Cu içeriği yumuşakçalarda 1,82-6,22 mg kg⁻¹, Zn içeriği 10,95-21,52 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Ağır metaller arasında insan sağlığı açısından önemli olan Pb ve Cd yumuşakçalarda sırası ile 0,00-0,35 mg kg⁻¹ ve 0,23-0,72 mg kg⁻¹ olarak saptanmıştır. Dört mevsim örnekleme yapılmış olan *Unio terminalis* ve *Potamida littoralis*' de Cu, Zn, Pb ve Cd konsantrasyonları sırası ile 0,126, 0,981125, 0,014625 ve 0,402375, 1,71075, 0,032 ve 0,00675 mg kg⁻¹' dir. Bu iki çalışma karşılaştırıldığında Gölbaşı Gölü örneklerindeki ağır metal kontaminasyonlarının daha düşük olduğu görülmektedir.

YAP ve ark. (2004), Malezya Yarım adası'nın batı sahilindeki 9 farklı istasyondan topladıkları *Perna viridis* (L.) de yumuşak dokuda Cd, Co, Pb ve Zn analizleri yapmışlardır. Analizler sonucunda metal konsantrasyonlarını Cd için 0,68-1,25, Cu için 7,76-20,1 Pb için 2,51-8,76 ve Zn için 75,1-129 mg kg⁻¹ yaş ağırlık olarak bulmuşlardır. Yapılan bu çalışmada *Unio terminalis* ve *Potamida littoralis* örneklerinin yumuşak dokusunda tespit edilmiş olan Cd, Co, Pb ve Zn değerleri sırası ile 0, 0,00160, 0,00775 ve 0,58675; 0,00575, 0,00075, 0,00950 ve 0,91125 mg kg⁻¹ olup daha düşük konsantrasyonlarda bulunmuştur.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Hatay Bölgesi' nde çalışılan su kaynağındaki (Gölbaşı Gölü) belirlenen üç ayrı istasyondan mevsimsel örneklemeelerde ölçülen su örneklerindeki ağır metal konsantrasyonları Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn için sırasıyla 0, 0,01062, 0,00933, 0,02293, 1,83724, 0,07359, 0,01302, 0,00522 ve 0,05321 mg/L olarak bulunmuştur. Cd ölçüm aralığının altında olduğundan hiçbir mevsimde tespit edilememiştir. İlkbahar mevsiminde Ni 1. ve 3. istasyonlarda, Pb ise sadece 3. istasyonda ölçüm aralığının altında olduğundan tespit edilememiştir.

Mevsim gözetmeksizin Fe ve Mn hariç tüm metallerin derişimlerinin istasyonlara göre sıralaması 1<2<3 şeklinde olup, bu sıralama Fe için 2<1<3 ve Mn için 3<1<2 olarak belirlenmiştir.

C. gariepinus örneklerindeki ağır metal konsantrasyonları Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn için sırasıyla 0,00020, 0,03347, 0,04164, 0,44555, 6,29187, 0,94228, 0,02535, 0,03033 ve 2,37500 mg/kg yaş ağırlık olarak bulunmuştur.

Gölbaşı Gölü' nden örnekleme yapılmış olan *C. gariepinus*' da Cd metali sonbahar ve yaz mevsimlerinde bütün dokularda ölçüm aralığının altında olduğu için tespit edilememiştir. Co yaz mevsiminde karaciğer dokusunda, Ni sonbahar mevsiminde deri dokusunda belirlenememiştir. Ağır metallerin en yüksek derişimleri karabalığın karaciğerinde, en düşük değeri ise kas dokuda belirlenmiştir.

C. gariepinus dokularındaki metal konsantrasyonları metalin cinsine, örnekleme yapıldığı mevsime ve dokuların farklılığına göre değişim göstermektedir. Co, Cr, Fe, Mn ve Pb için solungaçtaki metal kontaminasyonu deridekinden daha yüksek iken Cu, Ni ve Zn için derideki metal kontaminasyonları solungaçtan daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

C. luteus örneklerindeki ağır metal konsantrasyonları Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn için sırasıyla, 0,00121, 0,00762, 0,06160, 0,21204, 9,37071, 1,74439, 0,04236, 0,02381 ve 1,09876 mg/kg yaş ağırlık olarak bulunmuştur.

Gölbaşı Gölü' nden 3 mevsim toplanan *C. luteus* örneklerinde Cd metali kışın deri dokusunda, yazın kas, karaciğer ve deri dokusunda ölçüm aralığının altında olduğu için tespit edilememiştir. Co yazın kas dokusunda belirlenememiştir.

Cu hariç tüm ağır metallerde en düşük metal kontaminasyonu kas dokuda tespit edilmiş olup, en yüksek metal kontaminasyonu Cd ve Zn hariç karaciğer dokusunda belirlenmiştir.

Unio terminalis delicatus örneklerindeki ağır metal konsantrasyonları solungaç dokusunda Cd 0,00025, Co 0,00919, Cr 0,07900, Cu 0,15375, Fe 12,0570, Mn 37,44000, Ni 0,03800, Pb 0,02150 ve Zn 1,37550 mg/kg yaş ağırlık olarak bulunmuştur. Kas dokusunda ise Co 0,00160, Cr 0,02650, Cu 0,09825, Fe 6,79925, Mn 10,21050, Ni 0,01175, Pb 0,00775 ve Zn için 0,58675 mg/kg yaş ağırlık olarak tespit edilmiştir.

Dört mevsim örneklenen bu midye türünde sonbahar, kış ve yaz mevsimlerinde solungaç ve kas dokularında Cd derişimleri tespit edilememiştir.

Gölbaşı Gölü' nden örneklenmiş olan bir diğer midye türü *Potamida littoralis delesserti*' deki ağır metal konsantrasyonları solungaç dokusunda Cd 0,00775, Co 0,00675, Cr 0,02525, Cu 0,71150, Fe 11,62500, Mn 49,22550, Ni 0,03625, Pb 0,05450 ve Zn 0,91125; kas dokusunda ise Cd 0,00575, Co 0,00075, Cr 0,00950, Cu 0,09325, Fe 5,09075, Mn 49,22550, Ni 0,01175, pb 0,00950 ve Zn için 0,91125 mg/kg yaş ağırlık olarak bulunmuştur.

Potamida littoralis' de kış ve yaz mevsimlerinde kas dokusunda Co derişimi tespit edilememiştir.

Farklı türlerdeki midye örneklerinin kas ve solungaç dokularının analizleri sonucunda kastaki ağır metal birikiminin solungaç dokusundakinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, çalıştığımız bölgede gıda zincirinde yerini almış olan *C. gariepinus* ve *C. luteus*' un yenilebilir kas dokularındaki ağır metal konsantrasyonlarının EPA' ya göre kabul edilebilir limitlerin altında (Ek:1) olduğu belirlenmiştir. Yine aynı bölgeye ait midye türlerinin dokularındaki ağır metal kontaminasyonlarının ve su örneklerindeki birikim düzeylerinin EPA' ya göre müsaade edilebilir sınırlar içinde olduğu tespit edilmiştir. Hatay Bölgesi Gölbaşı Gölü' ndeki tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu göz önüne alınarak özellikle canlı bünyesinde birikime uğrayan ağır metallerin kontrolü için bu tür çalışmaların devam ettirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- ABDEL-BAKY, T.E. and ZYADAH, M.A., 1998. Effect of Accumulation of Copper, Cadmium and Zinc on some Biological Parameters of some Marine Fishes from the Northern Region of Lake Manzalah, Egypt. **J. Egypt. Ger. Soc. Zool.**, 27 (B):1-19.
- AKÇAY, H., OĞUZ, A. and KARAPİRE, C., 2003. Study of Heavy Metal Pollution and Speciation in Büyük Menderes and Gediz River Sediments, **Water Research**, 37, 813-822.
- AMUNDSEN, P.A., STALDVIK, F.J., LUKIN, A.A., KASHULIN N.A., POPOVA, O.A. and RESHETNIKOV, Y.S., 1997. Heavy Metal Contamination in Freshwater Fish from the Border Region Between Norway and Russia. **The Science of Total Environment.**, 201: 211-224.
- AN, Y.J. and KAMPBELL, D.H., 2003. Total Dissolved and Bio Available Metals at Lake Texoma Marinos. **Environmental Pollution**, 122, 253-259.
- ANONİM, 1982. **Türkiye İl İl Dünü Bugünü Yarını**. Cilt:5 S.3383-3422.
- , 2002. **Su Ürünleri Kanunu ve Su Ürünleri Yönetmeliği**. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, s 78, Ankara.
- , 2003. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, **İl Tarım ve Kırsal Kalkınma Master Planının Hazırlanmasına Destek Projesi**, Hatay Master Planı. 90s. Hatay.
- , 2005a. <http://www.epa.gov>, Environmental Protection Agency (EPA) National Recommended Water Quality Criteria Correction.
- , 2005b. <http://ewr.cee.vt.edu/environmental/teach/smprimer/icp/icp.html>
- ARNESEN, R., TOR, T., LUBOV, T.M., OLGA, M., 1996. Heavy Metals from Nikel Area. **NİVA report**. 37, Oslo.
- BAŞ, L. ve DEMET, Ö., 1992. Çevresel Toksikoloji Yönünden Bazı Ağır Metaller. **Çevre Dergisi**, sayı:5.
- BAT, L., GÜNDOĞDU, A., ÖZTÜRK, M., 1999. Copper, Zinc, Lead and Cadmium Concentrations in the Mediterranean Mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819. from the Sinop Coast of the Black Sea. **Tr. J. of Zoology**, 23, 321-326.
- BEIRAS, R., BELLAS, J., FERNANDEZ, N., LORENZO, J.I., COBELO-GARCÍA, A., 2003. Assesment of Coastal Marine Pollution in Galicia (NW Iberian Peninsula); Metal Concentrations in Seawater, Sediments and Mussels (*Mytilus galloprovincialis*) Versus Embryolarval Bioassays Using Paracentrotus Lividus and Ciona Intestinalis **Mar Environ Res.**, 56(4):531-53.
- CANLI, M. A.Y., Ö., KALAY, M., 1998. Levels of Cyprinus carpio and Chondrostomata reguim from the Seyhan River, Turkey. **Journal of Zoology**, 22:149-157, Tübitak, Turkey.
- CATALDO, D., COLOMBO, J.C., BOLTOVSKOY, D., BILOS, C. and LANDONİ, P., 2001. Environmental Toxicity Assessment in the Paraná River Delta (Argentina): Simultaneous Evaluation of Selected Pollutants and Mortality Rates of *Corbicula fluminea* (Bivalvia) Early Juveniles. **Environmental Pollution**, 112: 379-389.
- CHIU, S.T., LAM, F.S., TZE, W.L., CHAU, C.W. and YE, D.Y., 2000. Trace Metals in Mussels from Mariculture Zones, Hong Kong. **Chemosphere**, 41, 101-102.

- ÇALTA, M., CANPOLAT, Ö. ve NACAR, A., 2000. **Doğu Anadolu Bölgesi IV. Su Ürünleri Sempozyumu**, (28-30 Haziran 2000), Erzurum, 799-811.
- ve CANPOLAT, Ö., 2002. Hazar Gölü'nden yakalanan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel,1843)' de Bazı Ağır Metal Miktarlarının Tespiti. **F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 14 (1), 225-230, Elazığ.
- EASTWOOD, S. and COUTURE, P. , 2002. Seasonal Variation in Condition and Liver Metal Concentrations of Yellow perch (*Perca flavescens*) from a Metal Contaminated Environment, Canada. **Environmental Pollution**, 58:43-56.
- EGEMEN, Ö., SUNLU, U., MORDOĞAN, H., ÖNEN, M., 1994. Ege ve Marmara Bölgesi' nde Dağılım Gösteren *Ostrea edulis* L.1758' de Bazı Ağır Metal (Pb, Cd, Cu, Zn) Düzeylerinin Karşılaştırılmalı Olarak Araştırılması. **Su Ürünleri Dergisi**. Cilt no:11, 42-43, İzmir.
- ERDEM, C. ve KARGIN, F., 1988. Farklı Ortam Konsantrasyonlarında *Tilapia nilotica* (L)' nin Doku ve Organlarında Bakır Birikimi. **IX. Ulusal Biyoloji Kongresi**. Cilt 2. Sivas.
- ERDİK, E. ve SARIKAYA, Y., 2002. **Temel Üniversite Kimyası**. Gazi yayınevi, 15.baskı, 389-394, Ankara.
- FARKAS, A. ,SALANKI, J. and. VARANKA, I. , 2000. Heavy Metal Concentrations in Fish of Lake Balaton, Hungary. **Water Research**, 5: 276-271 .
- FRANCO, J. , BORJA, A., SOLAUN, O. and PEREZ, V. , 2002. Heavy metals in Molluscs from the Basque Coast (Northern), Spain, Results From an 11-year Monitoring Programme. **Baseline/Marine Pollution Bulletin**, 44,956-976.
- FREEDMAN, B.,1989.**Environmental Ecology**. The Impacts of Pollution and Other Stresses on Ecosystem Structure and Function. London.
- GİRGİN, S. ve KAZANCI, N., 1994. **Türkiye İç Suları Araştırmalar Dizisi I**. Ankara Çayı'nda Su Kalitesi' nin Fiziko-kimyasal ve Biyolojik Parametrelerin Belirlenmesi, Özyurt Matbaası. 176 s. Ankara.
- GUNDAKER, C., 2000. Comparioson of Heavy Metal Bioaccumulation in Freswater Molluscs of Urban River Habitats in Vienna. **Environ. Pollut.**110:61-71.
- GÜNDÜZ, T., 1984. **Çevre Sorunları**. A.Ü. Fen Fükültesi Kimya Bölümü, Ankara.
- GÖKSÜ, M. Z.L., AKAR, M., ÇEVİK, F. ve FINDIK, Ö., 2005. Bioaccumulation of Some Heavy Metals (Cd. Fe. Zn. Cu) in Tve Bivalvia Sepecies (*Pinctada radiata* Leach, 1814 and *Brachidantes pharaonis* Fischer, 1870).**Turk J. Vet. Anim. Sci.**, 29:89-93.
- HARRISON, S.E. and KLEVERKAMP, J.F., 1990 .Metal Contamination in Liver and Muscle of Northern Pike and White Sucker and Sediments From Lakes Near the Smelter at Flin Flon, Manitoba. **Environmental Toxicology and Chemistry**, V9, pp. 941-956. USA.
- IKUTA, K., 1990. Comparisons of Some Heavy Metal Contents Among Four Herbivorous Gastropot Mollusks in the Same Family. **Bull. Fac. Agric., Miyazaki Univ**, 37:21-28.
- KALAY, M. ve ERDEM, C., 1995. Bakırın *Tilapia nilotica* (L.)' nın Karaciğer, Böbrek, Solungaç, Kas, Beyin ve Kan Dokularında Birikimi ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri. Turkey.**Tr J. of Zoology**, 19:27-33.
- KARADEDE, H., CENGİZ, E. ve ÜNLÜ, E., 1997. **IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu**, (17-19 Eylül 1997), Eğirdir, Isparta. 399-407.

- and UNLU, E., 2000. Concentration of Some Heavy Metal in Water, Sediment and Fish Species from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey. **Chemosphere**, 41:1371-1376.
- KIRBY, J., MARKER, W. and KRIKOWA, F., 2001. Selenium, Cadmium, Copper and Zinc Concentrations in Sediments and Mullet (*Mugil cephalus*) from the Southern Basin of Lake Macquarie, NSW, Australia. **Arch. Environ. Contam. Toxicol.**, 40:246-256.
- KOCATAŞ, A., 1997. **Ekoloji ve Çevre Biyolojisi**. E.Ü Su Ürünleri Fakültesi, E.Ü. Basımevi, Yayın No:51, 435 s., Bornova, İzmir.
- LICATA, P., TROMBETTA, D., CRISTANI, M., MARTINO, D., NACCARİ, F., 2004. Organochlorine Compounds and Heavy Metals in the Soft Tissue of the *Mussel gallaprovincialis* Collected from Lake Faro (Scily, Italy). **Environment International**. 30, 805-810.
- LIU, J.H., KUEH, C.S.W., 2005. Biomonitoring of Heavy Metals and Trace Organics Using Theinterdial Mussel *Perna viridis* in Hong Kong Coastal Waters. **Marine Pollution Bulletin** (Article in pres).
- O' CONNOR, T.P., 1998. Mussel watch results from 1986 to 1996. **Marine Pollution Bulletin**, 37(1-2), 14-19.
- OKEYE, B.C.O., 1991. Heavy Metals and Organisms in the Lagos Lagoon. **Int. J. Environ. Stud.**, sect.A.,37, No.4,pp. 285-292.
- ÖZDAMAR, K., 2001. SPSS ile Biyoistatistik. Kaan Kitabevi, Yayın No:3, 4. baskı, Eskişehir.
- PARLAK, H., 1985. *Mugil spp.* ve *Chasmichtys glusus* Üzerinde Kadmiyum, Demir ve Kurşunun Ayrı Ayrı ve Birlikte Oluşturdukları Toksik Etkilerin Araştırılması. **Doktora Tezi**, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Anabilim Dalı, İzmir.
- RASHED, M.N., 2002. Monitoring of Environmental Heavy Metals in Fish from Nasser Lake. Egypt. **Environment International**, 27:27-33.
- REDDY, G.N. and PRASAD, M. N. V., 1990. Heavy Metal Binding Proteins Peptides, Occurrence, Structure, Synthesis and Functions. Arewiev. **Environ.**
- ROMEO, M., HOARAU, P. GARELLO, G., GNASSIA-BARELLI M., GRAD, J.P., 2003. Mussel Transplantation and Biomarkers as Useful Tools for Assessing Water Quality in the NW Mediterranean. **Environmental Pollution (Environ Pollut)**. 122,369-378.
- SALANKI, J., 1985. Heavy Metal in Water Organism. **Proceedings of a Symposium Held at the Bolton Limnological Research Institute**.
- SENG, C.E., LIM, P.E., CHONG, P.K. and WONG, L.M., 1995. Heavy Metal Pollution in Sediment and Waters of the Penong River, Malaysia. **Water Quality Research Journal of Canada**, 30 (1) : 39-43.
- SUNLU, U., 1990. **Ağır Metallerin Su Ürünlerine Olan Etkileri**. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü, İzmir.
- ve EGEMEN,Ö., 1997. İzmir Körfezi' nde Dağılım Gösteren Lipsoz (*Scorpaena porcus* L. 1758) Balığı' nda Bazı Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması. **Akdeniz Balıkçılık Kongresi**, 9-11 Nisan, İzmir.
- SALIM, A., HASSANIN, M.A. and ZOHAI, A., 2003. A Simple Procedure for Reducing Lead Content in Fish. **Food and Chemical Toxicology**, 41, pp 595-597.

- TURGUT, C., 2003. The Contamination with Organochlorine Pesticides and Heavy Metals in Surface Water in Küçük Menderes River in Turkey. **Environment International**, 29, 29-32.
- TÜRKMEN, A. and TÜRKMEN, M., 2004. The Seasonal Variation of Heavy Metal in the Suspended Particulate Material in the Iskenderun Bay (North-eastern Mediterranean Sea, Turkey. **E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences**, Volume 21, Issue (3-4): 307-311.
- TÜRKMEN, A., TÜRKMEN, M., TEPE, Y. and AKYURT, İ. 2005. Heavy Metals in Three Commercially Valuable Fish Species from Iskenderun Bay, Northern East Mediterranean Sea, Turkey., **Food Chemistry**, 91,167-172.
- USLU, O. ve TÜRKMAN, A., 1987. **Su Kirliliği ve Kontrolü T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi 1**, Ankara.
- ÜNLÜ, E. ve GÜMGÜM, B., 1993. Concentrations of Copper and Zinc in Fish and Sediments From the Tigris River in Turkey. **Chemosphere**, Vol.26, No:11, pp 2055-2061.
- ÜNLÜ, E., PAKDEMİR, S. ve AKBA, O., 1994. Dicle Nehri' nde Yaşayan *Achanthobrama mormid* Heckel,1843' in Doku ve Organlarında Bazı Ağır Metal Birikimlerinin İncelenmesi, **XII. Ulusal Biyoloji Kongresi**. Edirne.
- ÜNSAL, M.,1979. İz Metallerin Deniz Suyunda ve Canlı Kaynaklarındaki Mevsimsel Değişimleri, **O.D.T.Ü. Deniz Bilimleri Enstitüsü** , Erdemli, İçel.
- , 1998. **Kirlilik Deneyleri, Yöntemler ve Sonuçların Değerlendirilmesi**. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Seri A, Yayın No:11, Bodrum.
- YAP, C.K., İsmail, A. and TAN, S.G., 2004. Heavy Metal (Cd, Cu, Pb and Zn) Concentrations in the green-lipped Mussel *Perna viridis* (Linnaeus) Collectea from Same Wild and Aquacultural Sites in the West Coast of Peninsular Malaysia. **Food Chemistry**, 84:569-575.
- YARSAN, E. ve BİLGİLİ, A., 2000. Van Gölü'nden Toplanan Midye (*Unio stevenianus Krynicki*) Örneklerinde Ağır Metal Düzeyleri. **Türk J. Vet . Anim. Sci.**, 24:93-96.
- YAZKAN, M. , ÖZDEMİR, F. ve GÖLÜKÇÜ, M. , 2002. Antalya' da Avlanan Bazı Balık Türlerinde Cu, Zn, Pb ve Cd İçeriği. **Türk J Vet. Anim Sci.**, 26:1309-1313.
- YAZKAN, M., ÖZDEMİR, F. ve GÖLÜKÇÜ, M., 2004. Antalya Körfezi'nde Avlanan Bazı Yumuşakçalar ve Karideste Cu, Zn, Pb ve Cd İçeriği. **Türk J Vet. Anim. Sci.**, 28:95-100.
- WAGNER, A., BOMAN, J., 2004. Biomonitoring of Trace Elements in Vietnamese Freshwater Mussels. **Spectrochimica Acta Port**, B 59, 1125-1132.

EK:1 EPA (Environmental Protection Agency)' ya göre kabul edilebilir sınır değerleri (ANONİM, 2005a).

METALLER								
	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
BALIK (mg/kg)	1,4	27	4,1	54	410	190	27	410
SU (mg/l)	0,018	0,73	0,11	1,5	11	5,1	0,73	11

EK:2 Su Ürünleri Yönetmeliği ve Su Ürünleri Kanununa Göre İçsularda ve Denizlerde Müsaade Edilebilir Düzeyleri (mg/L) (ANONİM, 2002)

Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
0,01	1,0	0,1	0,01	0,7	1,0	0,3	0,1	0,003

EK:3 Su Ürünleri Yönetmeliği ve Su Ürünleri Kanununa Göre Bazı Ağır Metallerin Organizmalardaki Müsaade Edilebilir Düzeyleri (mg/kg) (ANONİM, 2002)

Organizma	Niteliği	Ağır Metal	Düze
	Canlı, işlenmiş, taze,	Cd	0,1
Balık	soğutulmuş,	Pb	1,0
Çift kabuklu	dondurulmuş olarak	Cu	20
	kullanımda	Zn	50

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Erzincan 'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Hatay' ın İskenderun ilçesinde tamamladım. 1998 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi' nde lisans öğrenimime başladım ve 2002 yılında Su Ürünleri Mühendisi ünvanı ile mezun oldum. Aynı yıl Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimime başlamış olup, halen devam etmekteyim.