

CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DEMİRKÖPRÜ VE AVŞAR BARAJLARINDAN ALINAN BALIK, SU VE SEDİMENT
ÖRNEKLERİNDE BAZI AĞIR METAL KONSANTRASYONLARININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÖKÇE ÖZÖZEN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 04/ 07/ 2005

Tezin Savunulduğu Tarih : 18/ 07/ 2005

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Meral ÖZTÜRK

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Özdemir EGEMEN

Prof. Dr. Mehmet ÖZTÜRK

MANİSA 2005

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ.....	IV
ÇİZELGE LİSTESİ.....	VII
TEŞEKKÜR.....	IX
ÖZET.....	X
ABSTRACT.....	XI
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Araştırmada Kullanılan <i>Cyprinus carpio</i> Türü Hakkında Genel Bilgiler.....	4
2.2. Kaynak Araştırması.....	6
3.ÖZDEK VE YÖNTEM.....	9
3.1. Özdek.....	9
3.1.1.Araştırma Bölgesinin Genel Özellikleri.....	11
3.1.1.1. Demirköprü Barajı	11
3.1.1.2. Avşar Barajı	13
3.2. Yöntem	15
3.2.1. Su Örneklerinin Analize Hazırlanışı.....	15
3.2.2. Sediment Örneklerinin Analize Hazırlanışı.....	15
3.2.3. Balık Örneklerinin Analize Hazırlanışı.....	16
4. BULGULAR.....	17
4.1. Su Örneklerinde Ölçümü Yapılan Bazı Ağır Metal Değerleri	18
4.1.1. Su Örneklerindeki Bazı Ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin İstasyonlara Göre Değişimi.....	18
4.1.2. Su Örneklerindeki Bazı Ağır Metal Değerlerinin Mevsimlere Göre Değişimi.....	19
4.2. Sediment Örneklerinde Ölçümü Yapılan Bazı Ağır Metal Değerleri	28
4.2.1. Sediment Örneklerindeki Bazı Ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin İstasyonlara Göre Değişimi.....	28
4.2.2. Sediment Örneklerindeki Bazı Ağır Metal Değerlerinin Mevsimlere Göre Değişimi.....	29
4.3. <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerinin Doku ve Organlarında Bulunan Bazı Ağır Metal Değerleri.....	38
4.3.1. <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerindeki Bazı Ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin Barajlara Göre Değişimi.....	38
4.3.2. <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerindeki Bazı Ağır Metal Değerlerinin	

Mevsimlere Göre Değişimi.....	39
5. TARTIşMA.....	55
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	60
7.KAYNAKLAR.....	62
8. ÖZGEÇMİş.....	65

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1.1: <i>Cyprinus carpio</i>	4
Şekil 3.1: Araştırma Bölgesi	10
Şekil 3. 1. 1. 1: Demirköprü Barajı İstasyon 1	11
Şekil 3.1.1.1.2: Demirköprü Barajı İstasyon 2	12
Şekil 3.1.1.2.1: Avşar Barajı İstasyon 1	13
Şekil 3.1.1.2.2: Avşar Barajı İstasyon 2	14
Şekil 3.2.3 : Varian – Terra Liberty II ICP- AES	17
Şekil 4.1.1: Su Örneklerindeki Bazı Ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Değişimi (ppm)	24
Şekil 4.1.2: Su Örneklerindeki Kadmiyum (Cd) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm)	24
Şekil 4.1.3: Su Örneklerindeki Krom (Cr) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm)	25
Şekil 4.1.4: Su Örneklerindeki Bakır (Cu) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm)	25
Şekil 4.1.5: Su Örneklerindeki Demir (Fe) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm)	26
Şekil 4.1.6: Su Örneklerindeki Nikel (Ni) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm)	26
Şekil 4.1.7: Su Örneklerindeki Kurşun (Pb) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm)	27
Şekil 4.2.1: Sediment Örneklerindeki Bazı Ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Değişimi (ppm)	34
Şekil 4.2.2: Sediment Örneklerindeki Kadmiyum (Cd) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm)	34
Şekil 4.2.3: Sediment Örneklerindeki Krom (Cr) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm)	35
Şekil 4.2.4: Sediment Örneklerindeki Bakır (Cu) Değerlerinin Araştırma	

İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm).....	35
Şekil 4.2.5: Sediment Örneklerindeki Demir (Fe) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm).....	36
Şekil 4.2.6: Sediment Örneklerindeki Nikel (Ni) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm).....	36
Şekil 4.2.7: Sediment Örneklerindeki Kurşun (Pb) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm).....	37
Şekil 4.3.1: Demirköprü Barajındaki <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerindeki Ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm).....	48
Şekil 4.3.2: Demirköprü Barajındaki <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerindeki Kadmiyum (Cd) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm).....	48
Şekil 4.3.3: Demirköprü Barajındaki <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerindeki Krom (Cr) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm).....	49
Şekil 4.3.4: Demirköprü Barajındaki <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerindeki Bakır (Cu) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm).....	49
Şekil 4.3.5 : Demirköprü Barajındaki <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerindeki Demir (Fe) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm).....	50
Şekil 4.3.6 : Demirköprü Barajındaki <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerindeki Nikel (Ni) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm).....	50
Şekil 4.3.7: Demirköprü Barajındaki <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerindeki Kurşun (Pb) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm).....	51
Şekil 4.3.8: Avşar Barajındaki <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerindeki Ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm).....	51
Şekil 4.3.9: Avşar Barajındaki <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerindeki Kadmiyum (Cd) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm).....	52
Şekil 4.3.10: Avşar Barajındaki <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerindeki Krom (Cr) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm).....	52
Şekil 4.3.11: Avşar Barajındaki <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerindeki Bakır (Cu) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm).....	53
Şekil 4.3.12: Avşar Barajındaki <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerindeki Demir (Fe) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm).	53

Şekil 4.3.13: Avşar Barajındaki <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerindeki Nikel (Ni) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm).....	54
Şekil 4.3.14: Avşar Barajındaki <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerindeki Kurşun (Pb) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm).....	54

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 4.1.1: Su Örneklerindeki Bazı Ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin İstasyonlara Göre Değişimi (Ortalama \pm std. Sapma) (ppm).....	21
Çizelge 4.1.2: Demirköprü Barajındaki 1. İstasyondan Alınan Su Örneklerinin Mevsimlere ve Ağır Metal Değerlerine Göre Değişimi (ppm).....	22
Çizelge 4.1.3: Demirköprü Barajındaki 2. İstasyondan Alınan Su Örneklerinin Mevsimlere ve Ağır Metal Değerlerine Göre Değişimi (ppm).	22
Çizelge 4.1.4: Avşar Barajındaki 1. İstasyondan Alınan Su Örneklerinin Mevsimlere ve Ağır Metal Değerlerine Göre Değişimi (ppm).	23
Çizelge 4.1.5: Avşar Barajındaki 2. İstasyondan Alınan Su Örneklerinin Mevsimlere ve Ağır Metal Değerlerine Göre Değişimi (ppm).....	23
Çizelge 4.2.1: Sediment örneklerinde ölçümü yapılan ağır metal değerlerinin istasyonlar arasında önemli bir farklılık taşıyıp taşımadığını saptamak için yapılan one- way ANOVA sonuçları	28
Çizelge 4.2.2: Sediment Örneklerindeki Bazı Ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin İstasyonlara Göre Değişimi (Ortalama \pm std. Sapma) (ppm).	31
Çizelge 4.2.3: Demirköprü Barajındaki 1. İstasyondan Alınan Sediment Örneklerinin Mevsimlere ve Ağır Metal Değerlerine Göre Değişimi (ppm).....	32
Çizelge 4.2.4: Demirköprü Barajındaki 2. İstasyondan Alınan Sediment Örneklerinin Mevsimlere ve Ağır Metal Değerlerine Göre Değişimi (ppm).....	32
Çizelge 4.2.5: Avşar Barajındaki 1. İstasyondan Alınan Sediment Örneklerinin Mevsimlere ve Ağır Metal Değerlerine Göre Değişimi (ppm).....	33
Çizelge 4.2.6: Avşar Barajındaki 2. İstasyondan Alınan Sediment Örneklerinin Mevsimlere ve Ağır Metal Değerlerine Göre Değişimi (ppm).....	33
Çizelge 4. 3.1: Demirköprü Barajında Yaşayan <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerinde Bazı Ağır Metal Ortalama Değerlerinin Doku ve Organlara Göre Değişimi (Ortalama \pm std. Sapma) (ppm).....	43
Çizelge 4. 3.2: Avşar Barajında Yaşayan <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerinde Bazı Ağır Metal Ortalama Değerlerinin Doku ve Organlara Göre Değişimi (Ortalama \pm std. Sapma) (ppm).....	44

Çizelge 4.3.3: <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerinin Doku ve Organlarındaki Kadmiyum (Cd) Değerlerinin Mevsimlere ve Barajlara Göre Değişimi (ppm).....	45
Çizelge 4.3.4: <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerinin Doku ve Organlarındaki Krom (Cr) Değerlerinin Mevsimlere ve Barajlara Göre Değişimi (ppm).....	45
Çizelge 4.3.5: <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerinin Doku ve Organlarındaki Bakır (Cu) Değerlerinin Mevsimlere ve Barajlara Göre Değişimi (ppm).....	46
Çizelge 4.3.6: <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerinin Doku ve Organlarındaki Demir (Fe) Değerlerinin Mevsimlere ve Barajlara Göre Değişimi (ppm).....	46
Çizelge 4.3.7: <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerinin Doku ve Organlarındaki Nikel (Ni) Değerlerinin Mevsimlere ve Barajlara Göre Değişimi (ppm).....	47
Çizelge 4.3.8: <i>Cyprinus carpio</i> Örneklerinin Doku ve Organlarındaki Kurşun (Pb) Değerlerinin Mevsimlere ve Barajlara Göre Değişimi (ppm).....	47
Çizelge 5.1: Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri ppm	56
Çizelge 5.2 : Sulama Sularında İzin Verilen Maksimum Ağır Metal Konsantrasyonları (ppm).	56
Çizelge 5.3: Balıklarda Bulunan Bazı Ağır Metallerin Tolere Edilebilir Değerleri.....	59

TEŞEKKÜR

Bana bu çalışmayı öneren ve gerçekleşmesinde yardımlarını esirgemeyen, Danışman Hocam, Sayın Doç. Dr. Meral ÖZTÜRK' e ve çalışmalarımda bana yardımcı olan hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet ÖZTÜRK 'e, Prof. Dr. Özdemir EGEMEN 'e, laboratuvar çalışmalarında, tezin yazımı ve düzenlenmesinde büyük emeği geçen Sayın Arş. Görevlisi Fatma KOÇBAŞ' a, Sayın Arş. Görevlisi Orkide MİNARECİ ' ye, istatistiki analizlerin yapılmasında büyük emeği geçen Sayın Arş. Görevlisi Ersin MİNARECİ 'ye, ICP-AES' de ağır metal analizlerinin yapılmasında yardımcı olan Manisa Tarım İl Müdürlüğü çalışanlarına, yazımda emeği geçen Sayın Özge ÖZÖZEN 'e ve çalışmam sırasında bana destek olan aileme teşekkürlerimi sunarım.

Gökçe ÖZÖZEN

Temmuz, 2005

1. GİRİŞ

Canlılar yaşamsal ve diğer aktivitelerini gerçekleştirebilmek için suya gereksinim duymaktadır. Dünyamızın % 71' i sularla kaplı olmasına karşın, yeryüzünde kullanılabilir suyun toplam su miktarına oranı % 2,5' tur. Ayrıca yeryüzündeki sularla zamanla azalma görülmektedir. Oysa insan nüfusu gün geçtikçe hızla artmaktadır (Cirik ve Cirik, 1991). Günlük olarak evlerde kullanılan, endüstride tüketilen ve tarımda harcanan suların hesabı yapıldığında sınırlı olan su kaynaklarının en iyi yöntemlerle kullanılmasının insanlığın geleceği için ne derece önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Son yıllarda dünya nüfusunun hızla artması, hızlı kentleşme, plansız yerleşim, turizm, yanlış arazi planlaması, yoğun endüstriyel ve teknolojik gelişim sonucu oluşan evsel atıklar, petrol, yağlar, deterjanlar, radyoaktif atıklar, pestisitler, yapay veya doğal tarımsal gübreler, ağır metaller sucul ortamlara ulaşmaktadır. Kirletici maddelerin su kaynaklarına ulaşması, denge halinde olan doğal ortamların dengesini bozmaktadır. Özellikle denizlere göre daha küçük ve kapalı ortamlar olan baraj ve göllerde doğal su sirkülasyonu yavaş olup, kendini yenileme yeteneği sınırlıdır. Kirleticiler bu ortamların içme suyu temini, sulama, dinlenme ve balıkçılık gibi çeşitli amaçlarla kullanımını sınırlandırmaktadır. Ayrıca bu suların arıtmaları ve temizlenmesi için de büyük masraflar yapıldığı gözlemlenmektedir.

Ağır metaller sucul ortamlara maden ve metal endüstrileri ile çeşitli endüstri kuruluşlarından deşarj edilmektedir. Metal kaplama, otomotiv endüstrileri, elektronik malzemeler ile mutfak ve ev eşyalarının işlenmesi sırasında kullanılan sularla bol miktarda ağır metal olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kağıt, tekstil, plastik, kristal cam, petrol gibi çeşitli endüstriler ile zirai mücadelede kullanılan pestisitler de ağır metallerin kaynakları arasında yer almaktadır (Tunçer ve Uysal, 1988). Metal endüstrilerinden alıcı ortama bırakılan metallerin başlıcaları Cu, Cd, Fe, Hg, Zn, Cr, Ni , Pb sayılabilir (Şeker ve ark., 1999). Toksik etkiye sahip bu metalleri içeren çeşitli atıklar zamanla çözünerek suya karışırlar.

Doğal olarak, metallerin toprak, akarsu, göl ve denizlerde az miktarlarda bulunduğu rapor edilmektedir (Çetingül ve Aysel, 1998). Ağır metaller ortamda normal sınırlar içinde bulduklarında organizmaların metabolizmaları için gerekli olmaktadır. Canlıların yaşamsal aktiviteleri için katalizör görevi yaparlar. Bazı ağır metaller biyolojik sistemler için alınması gereken temel besin unsurları olmasına karşın gereğinden fazla alındıklarında yada uzun süre ağır metalle kirlenmiş ortamda kalındığında zehirleyici hatta öldürücü etki yapmaktadır (Morton 1976, Tunçer 1980-82).

Metaller doğal sularla serbest iyonlar, inorganik veya organik bileşikler ve partikül maddelere absorbe edilmiş şekillerde bulunmaktadır. Sedimente çökmüş olsalar dahi, bazı fiziksel ve kimyasal olaylarla tekrar iyonik forma dönüşür ve toksik etkilerini gösterebilirler (Çetingül ve Aysel, 1998). Fitoplankton ve bentik alglerin ağır metal iyonlarını önemli oranda

bağlama yetenekleri bulunmaktadır. Bu fitoplankton ve bentik algler bazı balıkların besinlerini oluşturmaktadır.

Suda bulunan ağır metaller balıklarda beslenme ve absorpsiyon yolu ile birikebilmektedir. Bu birikim oranı ise balığın yaşına, bulunduğu yere ve beslenme durumuna göre değişir (Şeker ve ark. 1999) . Canlı organizmaların vücutlarında biriken bu ağır metaller besin zinciri yoluyla organizmadan organizmaya giderek artan miktarlarda geçmektedir. Ortamdan hiçbir şekilde yok olmayan ağır metaller burada yaşayan su ürünlerinin tüketilmesiyle insana kadar ulaşmakta ve bazen insan sağlığını tehdit edebilmektedir (Şeker ve ark. 1999). Özellikle iç organlarda birikerek sindirim ve sinir hastalıkları başta olmak üzere çeşitli hastalıklara neden olmaktadır (Morton 1976, Tunçer 1980-82) .

Değişik yollarla canlı yapısına alınan metaller her organ ve dokuda farklı birikim gösterirler. Ağır metaller vücutta çeşitli metabolik olaylara katıldıktan sonra vücut dışına atılabilen metallere fizyolojik öneme sahip olanları depolanabilir. Eğer toksik bir metal ise enzimlerin yapısını bozabileceği gibi, hücre içerisinde özel bir şekilde bağlanarak toksik etkisi kaldırılabilir (Egemen, 2000).

Metal kalıntıları hem gıdalara istenilmeyen bir yapı ve aroma kazandırdıklarından, hem de insan sağlığı açısından sakıncalar oluşturduğundan gıda maddelerinde belirli miktarların üzerinde bulunmaları istenmez.

Nüfusun hızla artmasıyla çoğalan besin ihtiyacını karşılamak ve dengeli bir şekilde beslenebilmek için sucul ortamlardan daha fazla ve daha verimli biçimde yararlanılmalıdır. Bu amaçla iç sularda ve baraj göllerinde çeşitli türlerde balıkların yetiştiriciliği yapılmakta yada buralara çeşitli balık türleri aşılanmaktadır. Ülkemizdeki baraj göllerine genel olarak sazan, aynalı sazan ve sudak türleri aşılanmıştır. Sucul ortamlardaki balık veriminin artırılması ve yakalanan balıkların insan gıdası olarak sağlıklı bir şekilde kullanılabilmesi için ortamın fiziko-kimyasal parametrelerinin, besleyici elementlerinin ve kirletici maddelerinin düzeylerinin belirlenmesi çok önemlidir. Ağır metallerin sucul ortamdaki ve canlı yapılarıdaki miktar ve etkilerinin araştırılması, sucul ortamların ve bu ortamlarda yaşayan canlıların korunması ile bu alanlardan daha verimli bir şekilde yararlanabilmek için alınması gereken önlemler ve düzenlemelerin belirlenmesini sağlamaktadır.

DSİ tarafından 1996'da yapılan bir araştırmaya göre, 26 havzada bulunan akarsularımızda işletmede ve inşaat halinde olan 702 baraj bulunmaktadır (Anonim, 1997). Barajlar sayesinde akarsularımızdan, sulamada, arazileri taşkından korumada, içme suyu olarak kullanmada ve enerji üretilmesinde yararlanılabilmektedir.

Ege bölgesi ve Gediz Havzası için önemli olan Gediz Nehri, Murat dağının eteklerinden doğup Ege Denizine dökülmektedir. Gediz Havzası boyunca çeşitli endüstri atıkları ve evsel atıklar yeterince arıtılmadan veya doğrudan Gediz Nehrine ve kollarına verilmesi, tarımda kullanılan ilaçlar ve gübrelerle kirlenen suların karışması, yağmur ve drenaj sularının taşıdığı

toprak, Gediz Nehri'nin kirlenmesine yol açmaktadır. Gediz Nehrinde ağır metallerle ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Kinler ve Sevim 1989, Karapire 1998, Uzunoğlu 1999, Akçay ve ark. 2003). Ancak Gediz Nehri üzerindeki baraj göllerinde yapılan çalışma bulunmamaktadır.

Bu nedenle bu çalışmada; Gediz Nehrinin kolları üzerinde bulunan Demirköprü ve Avşar barajlarında yayılış gösteren, en çok avlanan ve dolayısıyla ekonomik önemi olan *Cyprinus carpio* türünün çeşitli doku ve organlarında bulunan ağır metal düzeylerini belirlemek, bu düzeylerin yer ve zamana göre değişimlerini incelemek, elde edilen sonuçları limit değerleriyle karşılaştırarak insan sağlığı açısından tehlikeli olup olmadığını saptamak amaçlanmıştır. Ayrıca sözü edilen barajların su ve sediment örnekleri de incelenmiştir. Böylece bu bölgelerin kirlilik durumu da tespit edilerek, bundan sonra alınacak önlemler ve yapılacak düzenlemelere katkıda bulunmak düşünülmüştür.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Araştırmada Kullanılan *Cyprinus carpio* Türü Hakkında Genel Bilgiler

Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Klasis	: Osteichthyes
Ordo	: Cypriniformes
Familya	: Cyprinidae
Genus	: <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758

Ana vatanı Avrupa ve Asya'nın ılıman bölgeleri olan bu balıklar, Türkiye'nin birçok bölgesinde doğal göllerde, göletlerde, özellikle dibi çamurlu etrafı bol bitkili yavaş akan derin akarsularda yaygın olarak bulunurlar. Sıcak seven bir tür olduğu için çok soğuk suların bulunduğu yüksek dağ göllerinde doğal olarak görülmezler. Bölgesel olarak göç eder; kışı, suların derin yerlerine çekilerek yada çamurlara girerek besin almadan geçirirler (Demirsoy, 1999). Oksijen azlığına karşı dayanıklıdır. Sıcak ve çok düşük oksijen içeren sularda bile rahatlıkla yaşarlar (Kuru,1999).



Şekil 2.1.1: *Cyprinus carpio*

Vücutları yanlardan yassılaşımiş ve büyük cycloid pullarla kaplıdır. Yanal çizgide 26-30 pul bulunur. Farinks dişleri üç sıralı olup, genellikle 1.1.3. - 3.1.1. şeklindedir (Kuru,1999). Dudakları iyi gelişmiş ve etlidir. Üst dudaklarında 2 uzun , 2 kısa bıyık vardır . Yüzgeç formülleri; D III18- 20, A III 5- 6, P 10, V 9 ışınıdır. Kuyruk yüzgeçleri çatalıdır (Demirsoy, 1999).

Renk, genellikle sırt tarafta siyah, yan taraflarda kirli sarı, karın bölgesinde ise gri-beyazdır. Pulları üzerinde çok fazla mukus maddesi bulunur (Şekil 2.1.1).

Omnivor zemin balıklarıdır. Başlıca besinleri supireleri, Chironomidler, kurtlar ve çeşitli küçük mollusklar, bitkisel daneler ve alglerdir. Boyları 1m., ağırlıkları 30 kg. kadar olabilmektedir. 3-4 'üncü yaşlarında eşeyssel olgunluğa erişirler. Yumurta bırakma zamanları Nisan- Haziran ayları arasındır. Yumurtalarını zemini çayırda kaplı, sakın ve sığ alanlara bırakırlar. Balığın yaş ve büyüklüğüne göre yumurta sayısı 1.000.000 – 1.600.000 arasında değişir. Etleri lezzetlidir (Geldiay ve Balık, 1996).

Bu tür, özellikle pul örtüsü yönünden bir çok varyeteye ayrılmıştır. Örneğin; Pullu sazan, Aynalı sazan, Deri sazanı gibi. Pullu sazan genellikle ülkemiz sularında doğal olarak bulunur ve geniş bir dağılım gösterir. Vücudu tamamen pullarla örtülüdür, başı büyük, vücudu fazla yüksek değildir. Aynalı sazanda ise pul sayısı az olup, pullar sadece yan taraflarında, line lateral boyunca veya sırt çizgisi boyunca bir sıra halinde oldukça iri ve parlaktır. Deri sazanı ise, pullardan tamamen yoksundur. Vücudun üzeri kalın bir deri ile örtülüdür. Gerek Aynalı sazan gerekse Deri sazanı etinin lezzetli olması, az kılçıklı olması ve büyümesinin hızlı olması nedeniyle balık üretimi yapan balık çiftliklerinde kültür sazanı olarak yetiştirilmektedir (Geldiay ve Balık, 1996). Ülkemizdeki birçok baraj gölüne aşılacaktır. Araştırma bölgemiz olan Demirköprü ve Avşar Barajlarında *Cyprinus carpio* türü doğal balık faunasını oluşturmaktadır. Ayrıca Demirköprü Barajında kış aylarında alabalık yaz aylarında ise aynalı sazan yetiştiriciliği yapan balık çiftliği bulunmaktadır.

2.2. Kaynak Araştırması

İnsan nüfusunun hızla artması, hızlı kentleşme, endüstri ve teknolojinin gelişmesi çevre kirliliğini de beraberinde getirmektedir. Kontrolsüzce çevreye bırakılan atıklar, doğal dengeyi bozmakta ve canlı yaşamı için gerekli olan biyolojik ortamların yok olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle tüm kirliliklerin son durağı olan suyun gittikçe önemi artmaktadır. Her ne kadar iç suların denizler kadar kirlenmediği düşünülse de son zamanlarda endüstri ve yerleşim bölgelerinin iç su kaynaklarına yakın yerlerde kurulması, kirlenmesine neden olmaktadır. Bu doğrultuda önemli kirletici kaynaklar olan ağır metallerle ilgili çalışmalar giderek artmaktadır. Bu konudaki araştırmaların büyük bir çoğunluğunu, denizel ekosistemlerdeki canlı organizmalarda yapılan çalışmalar oluşturmaktadır. Akarsu ve barajlarla ilgili ağır metal çalışmaları son yıllarda önem kazanmaya başlamıştır.

Tez konusunu oluşturan iç sularda yaşayan *Cyprinus carpio* türü ve bazı balık türlerinin çeşitli doku ve organlarında biriken ağır metal düzeyleri ile su ve sedimentlerindeki ağır metal kirliliği ve tespiti ile ilgili dünyada ve ülkemizde yapılan bazı çalışmalar şunlardır;

Rashed (2001), Mısır'daki Nasser gölünün, su, sediment ve burada yaşayan *Tilapia nilotica*' nın çeşitli organlarında biriken ağır metal düzeyi ile aquatik bir bitki olan *Najas armeta*'daki ağır metal birikim düzeyini araştırmış. Sonuçta *T.nilotica*' nın kaslarında biriken ağır metal seviyesi insanların tüketimi için izin verilen değerlerin altında bulunduğunu belirtmiştir.

Chale (2002), Tanzanya'daki Tanganyika gölünde su, sediment, *Mutela spekei* (bivalve) ile bazı balık türlerinin (*Lates stappersii*, *Limnothrissa miodon*, *Stolothrissa tanganyicae* , *Lates marie*) çeşitli dokularında ağır metal düzeylerini araştırmış ve balık türlerinde Pb ve Cd seviyelerinin insan sağlığı için endişe uyandıracak derecede yüksek olduğunu, ayrıca bivalve türleri içinde Pb ve Cd seviyelerinin çok yüksek olduğunu belirtmiştir.

Alam et al. (2002), Japonya'daki Kasumgaura gölündeki yabani ve kültürel *Cyprinus carpio* türlerindeki ağır metal konsantrasyonlarını karşılaştırmışlar. Çalışma sonucunda yabani ve kültürel sazandar farklı beslenmelerine rağmen metal konsantrasyonları arasında çok büyük fark olmadığını ve kaslarında biriken ağır metal düzeylerinin bunları tüketen canlılar için sağlık problemi oluşturmadığını belirtmişler.

Papagiannis et al. (2004), Yunanistan'daki Pamvotis gölünde yaşayan *Cyprinus carpio*, *Silurus aristotelis*, *Rutilus ylikiensis* ve *Carassius gibelio* türlerinde Cu ve Zn miktarını belirlemek için bir çalışma yapmışlar. *Cyprinus carpio* ve *Rutilus ylikiensis*' in daha fazla metal biriktirdiği fakat balıkların kaslarındaki metal konsantrasyonunun insan tüketimi için izin verilen seviyelerin altında olduğunu belirtmişlerdir.

Ülkemizde yapılan bazı çalışmalar şöyledir;

Kınacıgil (1985), Gölarmara ve Gölçük gölleri kerevitlerinde bazı ağır metal birikimlerini araştırmış ve bu göllerden toplanan kerevitlerdeki ağır metal düzeylerinin insan sağlığı için sorun yaratmayacağını belirtmiştir.

Uysal ve ark. (1986), Gölarmara gölünde yaşayan *Cyprinus carpio* (Sazan) ve *Anguilla anguilla* (Avrupa tatlı su yılan balığı) ' da bazı ağır metal düzeyleri ile Gölçük gölünde yaşayan *Cyprinus carpio* ve *Silurus glanis* (Yayın balığı) ' de bazı ağır metal düzeylerini araştırmış ve her iki gölde' de yaşayan *C. carpio*' ların daha fazla metal akümüle ettiğini saptamışlar. Bu çalışma sonucunda, ekonomik değeri yüksek olan *C.carpio*, *A.anguilla* ve *S.glanis*' de metal derişimlerinin insan sağlığı açaşından toksik değerlerin altında olduğunu belirtmiştirler.

Aksun (1986), Karamık gölünde yaşayan *Esox lucius* L.,1758 (Turna balığı), *Alburnus orontis* (İnci gümüş balığı), *Gambusia affinis* (Sivrisinek balığı) ile göl suyundaki ağır metal birikimini araştırmış ve üç yıl arayla yapılan ölçümlere göre geãen sürede göl suyu ve *Esox lucius* populasyonlarında ağır metal kirliliğinin arttığı ve Mn, Fe ve Zn ağır metallerinin birikiminin besin zincirinin üst basamaklarına doğru giderek artış gösterdiği saptamıştır.

Kinler ve Sevim (1989), Türkiye nehir sedimentlerindeki ağır metal miktarlarını saptamışlar ve Gediz Nehri sedimentlerinde demir konsantrasyonunun diğer nehirlere oranla daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Bunun nedenini, sedimentin yüksek karbon bileşikleri ve organik maddeler bakımından zengin oluşuna bağlamışlardır.

Öztürk ve ark. (1992), Altınkaya baraj gölünde (Samsun) yaşayan *C.carpio* L.,1758 türünün çeşitli doku ve organlarında biriken ağır metal düzeylerini araştırmışlardır. Bu çalışma sonucunda bazı toksik iz elementlerin çeşitli biçimlerde doku ve organlarda biriktiği, ancak elde edilen bulgular WHO tarafından verilen tolere edilebilir değerlerle karşılaştırılmış ve insan sağlığı açaşından zararsız ve düşük düzeylerde olduğunu saptamışlardır.

Ünlü ve ark. (1994), Dicle nehrinde yaşayan *Achantobrama marmid* 'in kas, karaciğer, gonad, solungaã ve barsaklarında Co, Cd, Cu, Ni, Mo ve Zn gibi bazı ağır metallerin konsantrasyonlarını araştırmış ve Cu, Ni ve Zn' nin yüksek düzeyde biriktiğini, bunun nedenin de Dicle nehrinin coğrafik özellikleri ve Ergani Bakır Fabrikasının atıkları olduğunu belirtmiştirler.

Ünlü ve ark. (1995), Dicle nehrinde yaşayan *Capoeta capoeta umbla*, *Cyprinion macrostamus*, *Gara rufa obtusa* (Vantuzlu balık), *Achantobrama marmid* (Tahta balığı) türlerinin kas dokularındaki ağır metal birikim düzeylerini incelemişler. Balıkların kas ve karaciğerlerinde önemli ölçüde ağır metal birikimi olduğunu, türler arasındaki farklı miktarlarda ağır metal birikmesini ise farklı beslenme alışkanlıklarından kaynaklandığını belirtmiştirler.

Karapire (1998), Gediz Nehri sedimentinde bazı ağır metalleri, AAS yöntemi ile tayin etmiş ve metal derişimlerinin Gediz havzasının endüstriyel alanlarında oldukça yüksek

olduğunu, tarımsal ve endüstriyel aktivitelerin yer aldığı yoğun yerleşim alanlarında kurşun, krom, mangan ve bakır derişimlerinin önemli boyut kazandığını saptamıştır.

Uzunoğlu (1999), Gediz nehrinden alınan su ve sediment örneklerinde bulunan bazı ağır metal konsantrasyonlarını incelemiştir. Su örneklerinden elde edilen değerler sulama suları için izin verilen maksimum ağır metal konsantrasyonlarına göre düşük olup Gediz nehrinden alınan suyun sulama suyu olarak kullanılabilir özellikte olduğunu, Su kirliliği kontrolü yönetmeliğinde verilen değerlerle karşılaştırıldığında ise Gediz nehri suyunun Cr ve Pb bakımından kirli olduğu ve kirliliğin insan sağlığı açısından önemli düzeyde olduğunu saptamıştır.

Karadede ve Ünlü (2000), Atatürk barajının su, sediment ve bazı balık örneklerinde (*Acanthobrama marmid*, *Chalcalburnus mossulensis*, *Chondrostoma regium*, *Carasobarbus luteus*, *Capoeta trutta* ve *Cyprinus carpio*) ağır metal düzeylerini araştırmışlar ve sonuçta Atatürk barajında ağır metal kirliliğinin çok önemli boyutlarda olmadığını belirtmişler.

Akçay ve ark. (2003), Büyük Menderes ve Gediz Nehrinin sedimentindeki ağır metal seviyesini araştırmışlar, Gediz Nehrinde sedimentte Cr, Mn, Pb , Zn miktarının yüksek olduğunu, Büyük Menderes' de ise Co, Mn, Zn miktarının yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Karadede ve ark. (2004), Atatürk barajında bulunan *Liza abu* ve *Silurus triostegus* 'un çeşitli organ ve dokularında bazı ağır metal seviyelerini araştırmışlar ve her iki balık türünün kaslarında bulunan ağır metal seviyelerini FAO (1983) tarafından izin verilen değerlerin altında bulmuşlardır.

Özmen ve ark. (2004), Hazar gölünün sediment ve yüzey sularında radyoaktivite ve ağır metal konsantrasyonunu araştırmışlar. Çalışma sonunda elde ettikleri ağır metal konsantrasyonlarını ve major element konsantrasyonlarını WHO (World Health Organization, 1999), EC (Europe Community, 1998), EPA (Environment Protection Agency, 2002) ve TSE-266 (Türk Standartları enstitüsü, 1997) ile karşılaştırmışlar ve Hazar gölünde önemli bir kirliliğin olmadığını tespit etmişler.

Mendil ve ark. (2005), Tokattaki bazı göllerdeki *Cyprinus carpio*, *Leiciscus cephalus*, *Capoeta tinca*, *Silurus glanis*, *Capoeta capoeta*, *Atherina bayeri*, *Carassius gibelio* türlerinde ağır metal düzeylerini araştırmışlar. Sonuç olarak bu balık türlerinde ortalama metal konsantrasyon seviyesini şöyle bulmuşlardır; µg/g (Fe, 64.3–197; Mn, 11.7–72.9; Zn, 11.9–38.6; Cu, 1.0–4.1; Pb, 0.7–2.4; Cr, 0.6–1.6; Ni, 1.2–3.4; Cd, 0.1–1.2).

3. ÖZDEK VE YÖNTEM

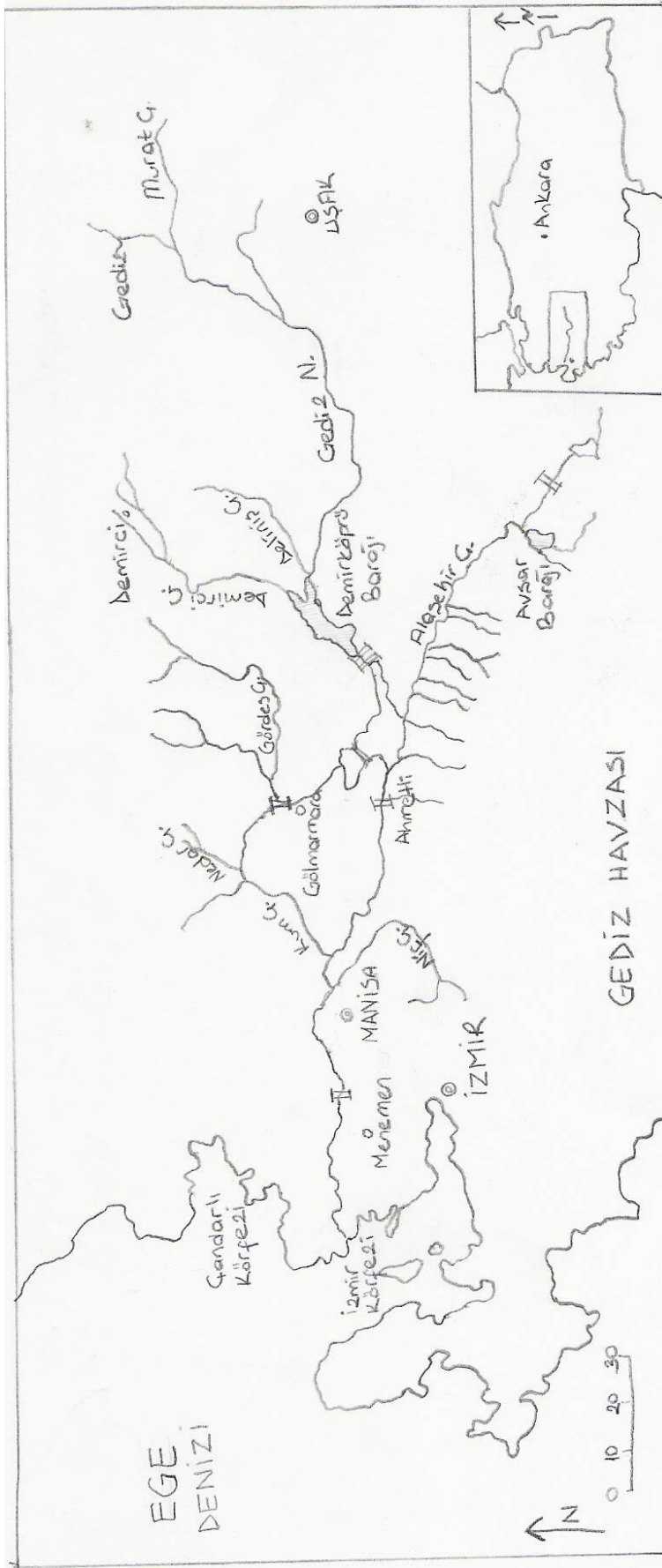
3.1.Özdek

Bu araştırma, Temmuz 2003- Nisan 2004 tarihleri arasında Manisa iline bağlı Avşar ve Demirköprü barajlarının ağır metal kirliliğini saptamak amacıyla yapılmıştır.

Demirköprü ve Avşar barajlarında belirlenen istasyonlardan mevsimsel olarak alınan su, sediment ve balık örnekleri (*Cyprinus carpio*) araştırma materyali olarak seçilmiştir.

İstasyonlar barajların coğrafik yapısı, ulaşılabilirlik gibi farklı çevresel koşullar ve sediman yapısı göz önüne alınarak belirlenmiştir.

Avşar barajında 2 istasyon, Demirköprü barajında 2 istasyon olmak üzere toplam 4 istasyondan su, sediment örnekleri alınmıştır. Balık örnekleri ise , barajlardan her mevsim birer kez alınmıştır.



Şekil 31: Araştırma Bölgesi

3. 1. 1. ARAŞTIRMA BÖLGESİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

3. 1. 1. 1. Demirköprü Barajı

Manisa ilinin Salihli ilçesine 25 km uzakta Gediz Nehri üzerindedir (38° 37' N, 28° 19' E - 38° 44' N, 28° 27' E). Tarımsal sulama, taşkın kontrolü ve elektrik enerjisi üretimi amacıyla yapılan bir barajdır. Yüksekliği 74 m olup toprak dolgu tipindedir. Maksimum göl hacmi 1,320,000,000 m³ tür. Toplam göl yüzölçümü 47,66 km² ve dolgu hacmi 4,300,000 m³'tür (Anonim, 1997). Demirköprü barajında, *Stizostedion lucioperca* (Sudak balığı), *Chalcalburnus chalcoides* (Tatlı su sardalyası), *Barbus capito pectoralis* (Bıyıklı balık), *Chondrostoma nasus* (Kababurun), *Cyprinus carpio* (Sazan), *Leuciscus cephalus* (Tatlı su kefali), *Silurus glanis* (Yayın balığı), *Gambusia affinis* balık türleri bulunmaktadır (Sarı,1997).

Barajın çevresinde çok sayıda küçük yerleşim birimi vardır. Barajın etrafındaki topraklarda daha çok bağcılık yapılmaktadır. Seçilen istasyonların özellikleri şöyledir.

Istasyon 1. Barajın güney batı kıyısındadır. Demirköprü barajının baraj kapaklarına yakındır. Etrafında yerleşim yeri ve tarım arazisi yoktur. Yaz aylarında piknik alanı olarak kullanılmaktadır. Ulaşımı kolaydır. Büyük kayalıklar bulunmaktadır. Dip yapısı iri kum ve çakıldır. (Şekil 3.1.1.1.1).



Şekil 3.1.1.1.1: Demirköprü barajı istasyon 1

İstasyon 2. Barajın kuzey batı kıyısındadır. Demirköprü barajında Yeni Sindel köyü yakınındadır. Yakınında alabalık çiftliği bulunmaktadır. Bu istasyonda, kıyıya tarım arazileri ve bağların bulunduğu yamaçtan aşağı doğru inilerek ulaşılabilir. Dip yapısı kumluktur (Şekil 3.1.1.1.2).



Şekil 3.1.1.1.2: Demirköprü barajı istasyon 2

3. 1. 1. 2. AVŞAR BARAJI

Manisa ilinin Alaşehir ilçesine 15 km uzakta Gediz Nehrinin bir kolu olan Alaşehir Çayı üzerindedir ($38^{\circ} 13' N$, $28^{\circ} 33' E$ - $38^{\circ} 13' N$, $28^{\circ} 37' E$).

Alaşehir Çayının yol açtığı taşkınları önlemek amacıyla yapılmıştır. 435 m yüksekliğinde ve toprak dolgu tipindedir. 69 milyon m³ su depolamaktadır. Yüzölçümü 5,25 km²'dir (Anonim, 1997). Avşar barajında, *Barbus pebejus* (Bıyıklı balık), *Capoeta capoeta bergamae* (Siraz balığı), *Carassius carassius* (Havuz balığı), *Leuciscus cephalus* (Tatlı su kefali), *Chondrostoma nasus* (Kababurun), *Knipowitchia* sp.(Küçük kaya balığı), *Cyprinus carpio* (Sazan) balık türleri bulunmaktadır (Topkara, 1995).

Etrafında tarım arazileri bulunmaktadır. Seçilen istasyonların özellikleri şöyledir.

İstasyon 1. Avşar barajındaki piknik alanıdır. Barajın doğusunda yer almaktadır. Bol ağaçlı bir arazi olup çevrede birkaç ev bulunmaktadır. Bağ ve tarım arazisi yoktur. Özellikle yaz aylarında evsel atıklardan olumsuz etkilenmektedir. Dip yapısı çamurludur (Şekil 3.1.1.2.1).



Şekil 3.1.1.2.1: Avşar barajı istasyon 1

İstasyon 2. Avşar barajında Gireli köyü yakınındadır. Barajın batısında yer almaktadır. Etrafında kum ocağı ve bağlar bulunur. Dip yapısı kumluk ve ince balçıklı sediman ile kaplıdır (Şekil 3.1.1.2.2).



Şekil 3.1.1.2.2: Avşar barajı istasyon 2

3. 2. YÖNTEM

Belirlenen istasyonlardan su, sediment ve balık örnekleri Temmuz 2003- Nisan 2004 tarihleri arasında mevsimsel olarak alınmıştır. Örnekler özel soğutucular içerisinde laboratuvara getirilerek, analize kadar -21°C 'de saklanmıştır.

Örneklerin analize hazırlanması sırasında herhangi bir bulaşma olmaması için oldukça steril çalışılmıştır. Kullanılan tüm malzemeler önce yıkama asidi ile daha sonra şehir suyu ve distile su ile yıkanmıştır. Örnekler hassas terazide tartılmıştır.

Alınan su, sediment ve balık örneklerinin analize hazırlanış yöntemleri birbirinden farklıdır.

Sediment ve balık örnekleri mikrodalga bozundurma cihazında bozundurulmuştur. Sediment ve organik bozundurma işlemleri EPA 3051 (1986)' in yöntemleri esas alınarak yapılmıştır..

Diğer yakma yöntemlerine, mikrodalga bozundurma yönteminin tercih edilmesinin nedeni ağır metal kaybının olmaması ve daha kısa zamanda sonuç vermesidir.

3. 2. 1. SU ÖRNEKLERİNİN ANALİZE HAZIRLANIŞI

Belirlenen istasyonlardan mevsimsel olarak alınan su örnekleri, temizlenip etiketlenmiş 100 cc'lik polietilen şişelere süzülerek konulmuştur. Ağır metal analizi yapılabilmesi için su örnekleri alınır alınmaz üzerine 1 cc HCL (MERCK) ilave edilerek ortam asitlendirilmiştir. Böylece ortamda olabilecek mikroorganizmaların ve bakterilerin biyolojik aktiviteleri sona erdirilerek, metallerin başka formlara dönüşmesinin önüne geçilmektedir. Analize kadar örnekler $+4^{\circ}\text{C}$ 'de saklanmıştır (Tunçer ve Uysal 1983).

3. 2. 2. SEDİMENT ÖRNEKLERİNİN ANALİZE HAZIRLANIŞI

Sediment örnekleri kıydan 0- 5 m uzaktan, 4 cm çapında 2 m boyunda PVC boru ile yaklaşık 0- 5 cm derinliklerden alınıp polietilen torbalara konulmuştur. Örnekler etiketlenip , HNO_3 (MERCK) ile asitlendirilmiştir.

Analize kadar -21°C de derin dondurucuda saklanan sediment örnekleri, işlemler öncesinde oda sıcaklığına getirilmiştir. Tartılmış ve darası bilinen cam petri kaplarında 105°C 'ye ayarlı etüvde 24 saat bekletilerek kurutulmuş ve tekrar tartılmıştır. Böylece kuru ağırlık yüzdesi hesaplanmıştır. Kurutulan örnekler porselen havanda iyice dövülüp toz haline getirilmiş ve $160\ \mu\text{m}$ ' lik elek ile elenmiştir. Daha sonra bu elenmiş sedimentlerden mikrodalga bozundurma cihazının kaplarına 0,5 gr alınıp 10 ml % 65' lik nitrik asit (extra pure) eklenerek kapakları kapatılmıştır. Cihazda 200°C 'de bozundurulmuştur. Cihazın 200°C 'ye ulaşabilmesi

için 15 dakika, bozundurma için 10 dakika , soğuma aşaması ise 45 dakika olarak belirlenmiştir. Bozundurma işlemi için geçen toplam süre 70 dakika olmasına karşın örneklerin bulunduğu mikrodalga bozundurma kaplarının tamamen soğuyup dışarı çıkarılması için geçen süre daha fazla olmaktadır (12 saat).

Kapların kapaklarının sıcakken açılmaması gerekmektedir. Açılması halinde ise nitrik asidin buharı ile örneklerdeki ağır metal düzeylerinde kayıplar olabilmektedir.

Bozundurulan örnekler, mavi bant filtre kağıtlarından 100 ml' ye %0,5 'lik nitrik asitle (extra pure) yıkanarak balon jöjelere süzülerek tamamlanmıştır. Daha sonra polietilen şişelere alınarak, ICP' de ölçümler yapılmaya kadar +4 °C' de saklanmıştır.

3. 2. 3. BALIK ÖRNEKLERİNİN ANALİZE HAZIRLANIŞI

Analize kadar derin dondurucuda saklanan balık örnekleri derin dondurucudan çıkarılarak oda sıcaklığında çözündürülmüştür. Daha sonra balığın organellerindeki ağır metal miktarlarının belirlenebilmesi için disekte işlemi yapılmıştır. Disekte yapılan organlardan homojenize edilerek 0,5 gr alınıp mikrodalga cihazının kaplarına konmuştur. Üzerine 10 ml %65 'lik nitrik asit (extra pure) ilave edilerek kapakları kapatılmıştır. Yarım gün veya 1 gün asitle birlikte kaplarda bekletilmesi ve daha sonra bozundurma işlemi yapılmasının daha iyi sonuç verdiği ön denemelerle saptanmıştır. 0,5 gr' dan daha fazla miktarda örneğin kaplara konulması halinde cihazda basınç ve sıcaklığın artarak sorun yarattığı gözlenmiştir. Cihazda örnekler 200 ° C' de bozundurulmuştur. Sedimentte belirlenen mikrodalga bozundurma yöntemi balık örneklerine de uygulanmıştır. Bozundurulan balık örnekleri mavi bant filtre kağıtlarından süzülerek %0,5' lik nitrik asit (extra pure) ile balon jöjelerde 100 ml' ye tamamlanmıştır.

Bozundurulan örnekler ICP' de ölçülünceye kadar polietilen şişelerde +4 °C' de saklanmıştır.

Analize hazırlanan su, sediment ve balık örneklerinin analizleri Varian- Terra Model Liberty II ICP (Inductively Coupled Plasma)- AES (Atomic Emission Spectrophotometer)' de argon gazı kullanılarak yapılmıştır (Şekil 3.2.3).

Analiz sırasında kullanılan parametreler ;

Cd için dalga boyu 228,802 nm

Cr için dalga boyu 267,716 nm

Cu için dalga boyu 324,754 nm

Fe için dalga boyu 259,940 nm

Ni için dalga boyu 231,604 nm

Pb için dalga boyu 220,353 nm



Şekil 3.2.3 : Varian – Terra Liberty II ICP- AES

Ölçülmesi istenen ağır metallerin önce farklı konsantrasyonlarda standartları hazırlanarak ICP-AES 'de ölçülmüş ve örneklerdeki ağır metal konsantrasyonları ppm değeri olarak verilmiştir. Örneklerdeki ağır metal değerleri sediment ppm ($\mu\text{g} / \text{g}$) kuru ağırlık, balıklarda ppm ($\mu\text{g} / \text{g}$) yaş ağırlık esas alınarak hesaplanmıştır.

Elde edilen verilerin ortalama değerleri ve standart hataları hesaplanmış, bulguların istasyonlar arasında farklı olup olmadığını belirlemek için one-way ANOVA ve two-way ANOVA varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar istatistiksel olarak açıklanmıştır (Spiegel, 1980).

4.BULGULAR

Temmuz 2003- Nisan 2004 tarihleri arasında, Demirköprü ve Avşar barajlarında belirlenen 4 istasyondan, mevsimsel periyotlar halinde örnekler alınarak Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb konsantrasyonları belirlenip, istasyonlara ve mevsimlere göre değişimleri araştırılmıştır.

4.1. Su Örneklerinde Ölçümü Yapılan Bazı Ağır Metal Değerleri

Çalışma süresince alınan su örneklerinde ölçülen ağır metal analiz sonuçlarına göre en düşük ve en yüksek değerler ; kadmiyumda 0,0001 - 0,0017 ppm; ;kromda 0,0025 - 0,0117 ppm; bakırda 0,0040 - 0,0166 ppm; demirde 0,0817 - 2,3850 ppm; nikelde 0,0001 - 0,0239 ppm; kurşunda 0,0002- 0,0272 ppm arasında bulunmuştur.

Analiz sonucunda elde edilen bulgular ağır metallere göre hazırlanan çizelge ve grafiklerle gösterilmiştir (Çizelge 4.1.2, 3, 4, 5 ;Şekil 4.1.2, 3, 4, 5, 6, 7).

4.1.1. Su Örneklerindeki Bazı Ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin İstasyonlara Göre Değişimi

Dört istasyondan alınan su örneklerindeki ağır metal konsantrasyonları, istasyonlara göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Su örneklerindeki ağır metal değerlerinin ortalama sonuçlarının verildiği Çizelge 4.1.1' de görüldüğü gibi kadmiyumun 0,00008 - 0,00102 ppm ; kromun 0,00476 -0,00642 ppm; bakırın 0,01 - 0,0157 ppm ; demirin 0,26206 - 0,97317 ppm; nikelin 0,00448 - 0,0155 ppm ; kurşunun 0,00523 - 0,0195 ppm arasında değiştiği saptanmıştır. Yine ortalama sonuçlara göre; kadmiyumun Demirköprü barajı 2. istasyon ve Avşar barajı 2. istasyonda, kromun Demirköprü barajı 1. istasyon ve Avşar barajı 2. istasyonda, bakırın Demirköprü barajı 1. istasyon ve Avşar barajı 1. istasyonda, demirin Demirköprü barajı 1. istasyon ve Avşar barajı 2. istasyonda, nikelin Demirköprü barajı 1. istasyon ve Avşar barajı 2. istasyonda, kurşunun Demirköprü barajı 1. istasyon ve Avşar barajı 2. istasyonda en yüksek düzeylerde olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.1.1 ve Şekil 4.1.1).

Su örneklerinde ölçümü yapılan ağır metal değerlerinin istasyonlar arasında önemli bir farklılık taşıyıp taşımadığını saptamak için yapılan one- way ANOVA sonucunda kadmiyum, krom, bakır, demir, nikel, kurşun değerlerinin önemli bir farklılık göstermediği bulunmuştur ($P > 0,05$).

4.1.2. Su Örneklerindeki Bazı Ağır Metal Değerlerinin Mevsimlere Göre Değişimi

Araştırma istasyonlarından alınan su örneklerindeki ağır metal değerlerinin mevsimsel değişimleri Çizelge 4.1.2, 3, 4, 5, 6 ve Şekil 4.1.2, 3, 4, 5, 6, 7 'de gösterilmiştir.

Çizelge ve şekillerde görüldüğü gibi su örneklerindeki **kadmiyum** miktarının en düşük ve en yüksek değerleri:

Demirköprü barajı;

İstasyon 1: 0,0004 ppm (Sonbahar)- 0,0011 ppm (Kış)

İstasyon 2: 0,0006 ppm (Sonbahar)- 0,0017 ppm (Kış)

Avşar barajı:

İstasyon 1:0,0001 ppm (İlkbahar)- 0,0008 ppm (Kış)

İstasyon 2:0,0009 ppm (İlkbahar- Sonbahar) -0,0012 ppm (Yaz)

Su örneklerindeki **krom** miktarının en düşük ve en yüksek değerleri:

Demirköprü barajı;

İstasyon 1: 0,0025 ppm (Kış)- 0,0101 ppm (Yaz)

İstasyon 2: 0,0034 ppm (ilkbahar)- 0,0067 ppm (Kış)

Avşar barajı:

İstasyon 1:0,0042 ppm (Yaz)- 0,0053 ppm (Sonbahar)

İstasyon 2:0,001 ppm (Sonbahar)- 0,0117 ppm (İlkbahar)

Su örneklerindeki **bakır** miktarının en düşük ve en yüksek değerleri:

Demirköprü barajı;

İstasyon 1: 0,0040 ppm (Sonbahar)- 0,0152 ppm (Kış)

İstasyon 2: 0,0048 ppm (Sonbahar)- 0,0154 ppm (Yaz)

Avşar barajı:

İstasyon 1: 0,010 ppm (Kış)- 0,0134 ppm (İlkbahar)

İstasyon 2: 0,0105 ppm (Yaz)- 0,0166 ppm (İlkbahar)

Su örneklerindeki **demir** miktarının en düşük ve en yüksek değerleri:

Demirköprü barajı;

İstasyon 1: 0,1904 ppm (Kış)- 0,8077 ppm (Yaz)

İstasyon 2: 0,0817 ppm (Kış)- 0,6744 ppm (Yaz)

Avşar barajı:

İstasyon 1: 0,5643 ppm (ilkbahar)- 1,5568 ppm (Sonbahar)

İstasyon 2: 0,2814 ppm (İlkbahar)- 2,385 ppm (Sonbahar)

Su örneklerindeki **nikel** miktarının en düşük ve en yüksek değerleri:

Demirköprü barajı;

İstasyon 1: 0,0013 ppm (Sonbahar)- 0,0239 ppm (İlkbahar)

İstasyon 2: 0,0001 ppm (Kış)- 0,0118 ppm (İlkbahar)

Avşar barajı:

İstasyon 1: 0,0022 ppm (Kış)- 0,0061 ppm (Sonbahar)

İstasyon 2: 0,0004 ppm (Kış)- 0,0119 ppm (İlkbahar)

Su örneklerindeki **kurşun** miktarının en düşük ve en yüksek değerleri:

Demirköprü barajı;

İstasyon 1: 0,0002 ppm (Sonbahar)- 0,0273 ppm (Yaz)

İstasyon 2: 0,0040 ppm (İlkbahar)-0,0165 ppm (Yaz)

Avşar barajı:

İstasyon 1: 0,0030 ppm (Yaz)- 0,0186 ppm (İlkbahar)

İstasyon 2: 0,0003 ppm (Yaz)- 0,0161 ppm (Kış) olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.1.1: Su Örneklerindeki Bazı Ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin İstasyonlara Göre Değişimi (Ortalama \pm std. Sapma) (ppm)

İstasyonlar	Demirköprü Barajı						Avşar Barajı					
	İstasyon 1			İstasyon 2			İstasyon 1			İstasyon 2		
	n	Ort. \pm std. Sap.	n	Ort. \pm std. Sap	n	Ort. \pm std. Sap	n	Ort. \pm std. Sap	n	Ort. \pm std. Sap	n	Ort. \pm std. Sap
Cd	4	0,00008 \pm 0,003	4	0,00102 \pm 0,005	4	0,00071 \pm 0,0021	4	0,001 \pm 0,012	4	0,001 \pm 0,012	4	0,001 \pm 0,012
Cr	4	0,00552 \pm 0,0032	4	0,00513 \pm 0,0014	4	0,00476 \pm 0,0049	4	0,00642 \pm 0,0044	4	0,00642 \pm 0,0044	4	0,00642 \pm 0,0044
Cu	4	0,01098 \pm 0,0051	4	0,01 \pm 0,0046	4	0,0157 \pm 0,0014	4	0,01379 \pm 0,0026	4	0,01379 \pm 0,0026	4	0,01379 \pm 0,0026
Fe	4	0,60061 \pm 0,2802	4	0,26206 \pm 0,2792	4	0,92604 \pm 0,4346	4	0,97317 \pm 0,9563	4	0,97317 \pm 0,9563	4	0,97317 \pm 0,9563
Ni	4	0,0155 \pm 0,0099	4	0,00716 \pm 0,005	4	0,00448 \pm 0,0017	4	0,00589 \pm 0,0058	4	0,00589 \pm 0,0058	4	0,00589 \pm 0,0058
Pb	4	0,0195 \pm 0,0119	4	0,0086 \pm 0,0059	4	0,0127 \pm 0,0069	4	0,00523 \pm 0,0073	4	0,00523 \pm 0,0073	4	0,00523 \pm 0,0073

Çizelge 4.1.2: Demirköprü Barajındaki 1. İstasyondan Alınan Su Örneklerindeki Bazı Ağır Metal Değerlerinin Mevsimlere Göre Değişimi (ppm).

Demirköprü Barajı 1.İst.	Cd	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb
Yaz 2003	0,0009	0,0101	0,010	0,8077	0,0167	0,0273
Sonbahar 2003	0,0004	0,0056	0,0040	0,6589	0,0013	0,0002
Kış 2004	0,0011	0,0025	0,0152	0,1904	0,0205	0,0151
İlkbahar 2004	0,0007	0,0039	0,0147	0,7453	0,0239	0,0052

Çizelge 4.1.3: Demirköprü Barajındaki 2. İstasyondan Alınan Su Örneklerindeki Bazı Ağır Metal Değerlerinin Mevsimlere Göre Değişimi (ppm).

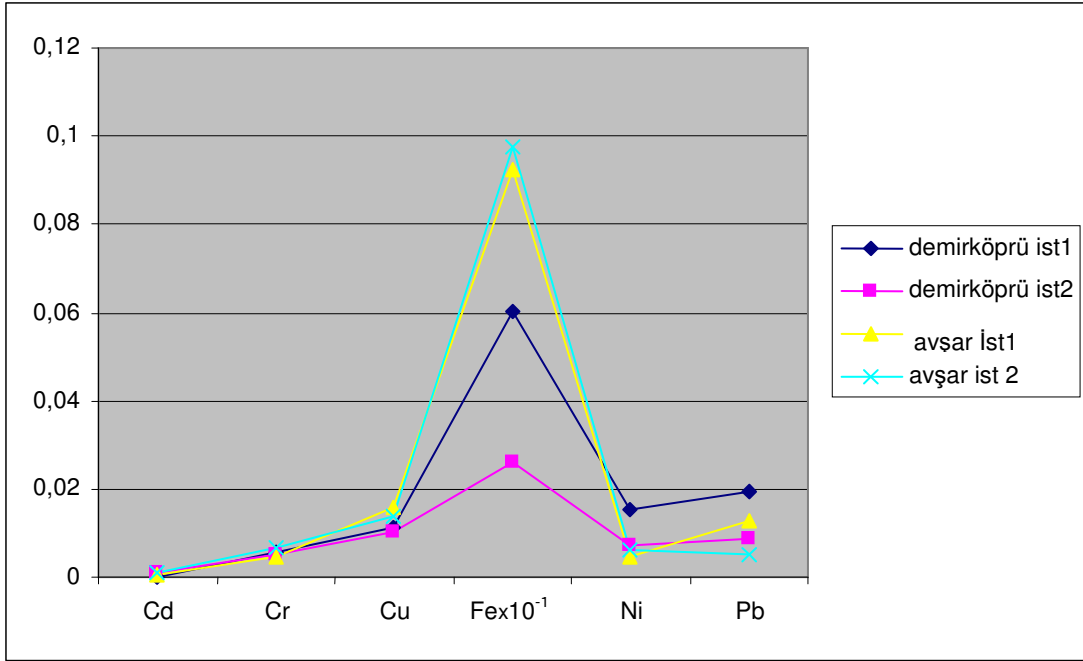
Demirköprü Barajı 2.İst.	Cd	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb
Yaz 2003	0,0010	0,0056	0,0154	0,6744	0,0078	0,0165
Sonbahar 2003	0,0006	0,0050	0,0048	0,1930	0,0088	0,0098
Kış 2004	0,0017	0,0067	0,0080	0,0817	0,0001	0,0041
İlkbahar 2004	0,0008	0,0034	0,0117	0,0990	0,0118	0,0040

Çizelge 4.1.4: Avşar Barajındaki 1. İstasyondan Alınan Su Örneklerindeki Bazı Ağır Metal Değerlerinin Mevsimlere Göre Değişimi (ppm).

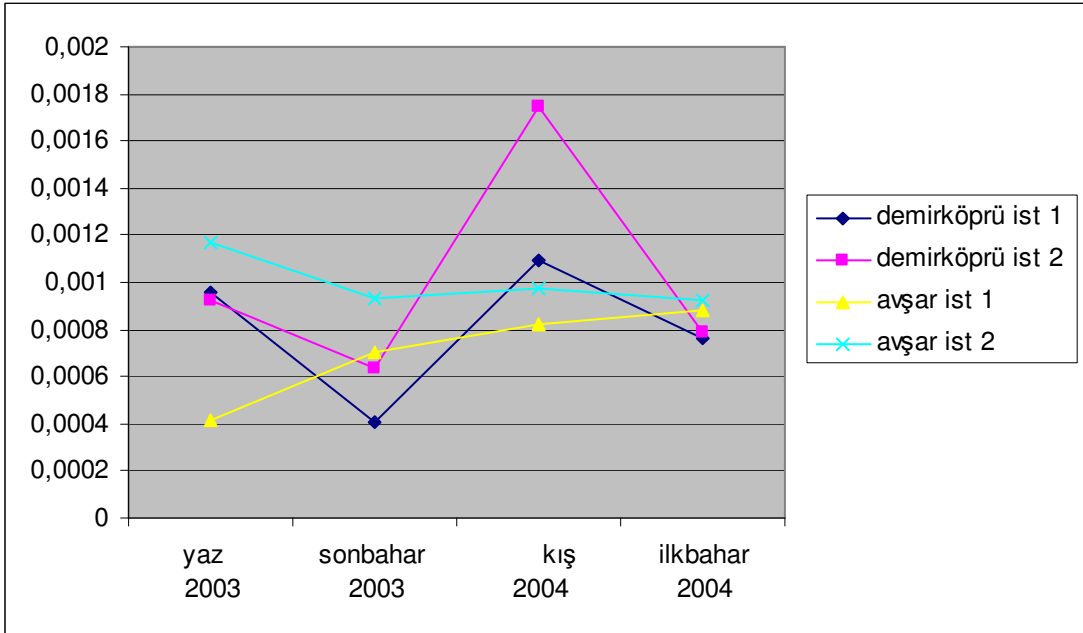
Avşar Barajı 1.İst.	Cd	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb
Yaz 2003	0,0004	0,0042	0,0115	0,7602	0,0043	0,0030
Sonbahar 2003	0,0007	0,0053	0,0114	1,5568	0,0061	0,0167
Kış 2004	0,0008	0,0049	0,010	0,8227	0,0022	0,0125
İlkbahar 2004	0,0001	0,0045	0,0134	0,5643	0,0054	0,0186

Çizelge 4.1.5: Avşar Barajındaki 2. İstasyondan Alınan Su Örneklerindeki Bazı Ağır Metal Değerlerinin Mevsimlere Göre Değişimi (ppm).

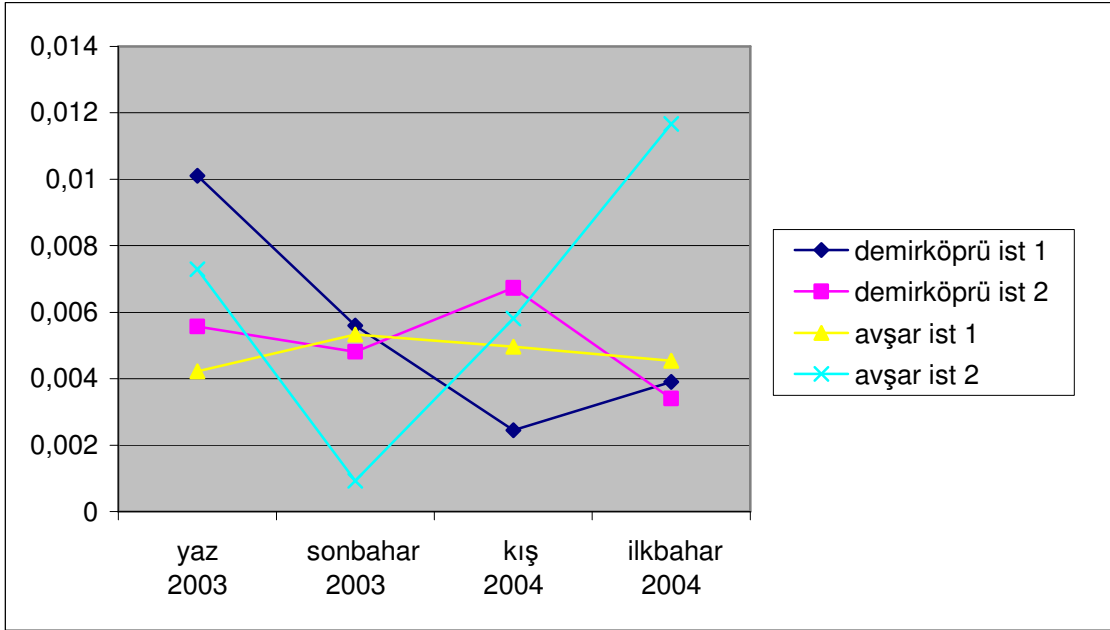
Avşar Barajı 2.İst.	Cd	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb
Yaz 2003	0,0012	0,0073	0,0105	0,5341	0,0098	0,0003
Sonbahar 2003	0,0009	0,001	0,0147	2,385	0,0013	0,0014
Kış 2004	0,0010	0,0058	0,0133	0,6922	0,0004	0,0161
İlkbahar 2004	0,0009	0,0117	0,0166	0,2814	0,0119	0,0031



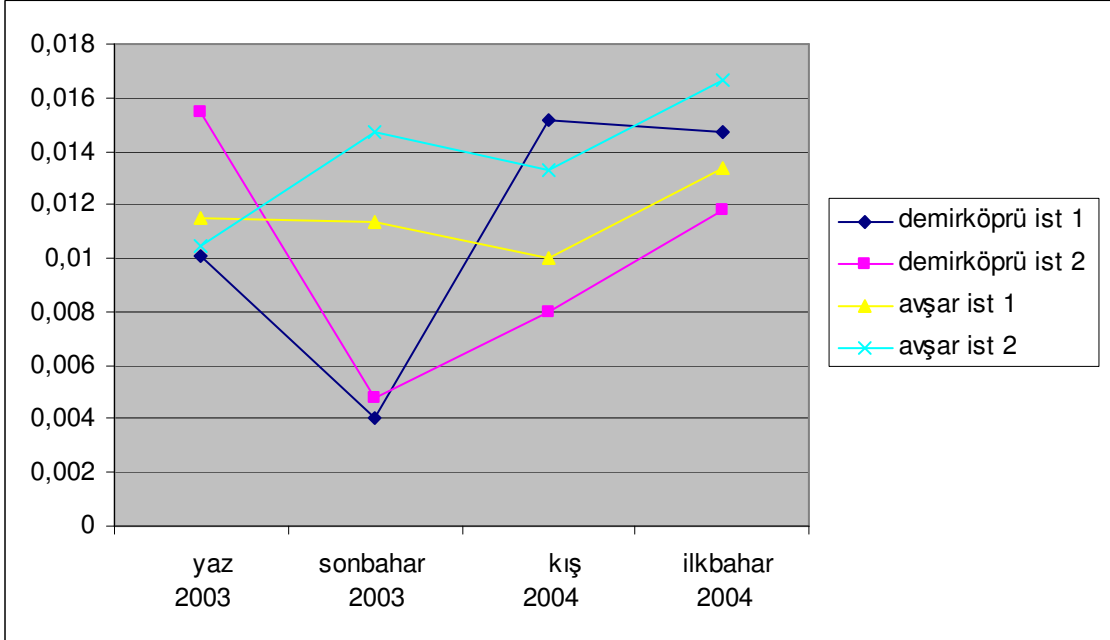
Şekil 4.1.1: Su Örneklerindeki Bazı Ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Değişimi (ppm).



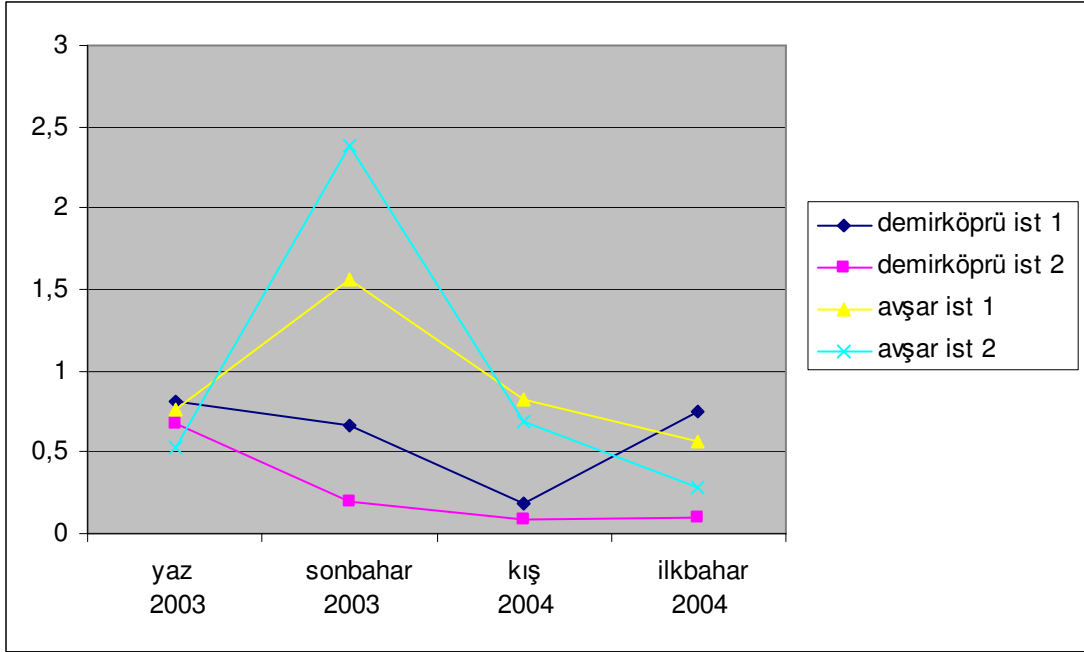
Şekil 4.1.2: Su Örneklerindeki Kadmiyum (Cd) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm).



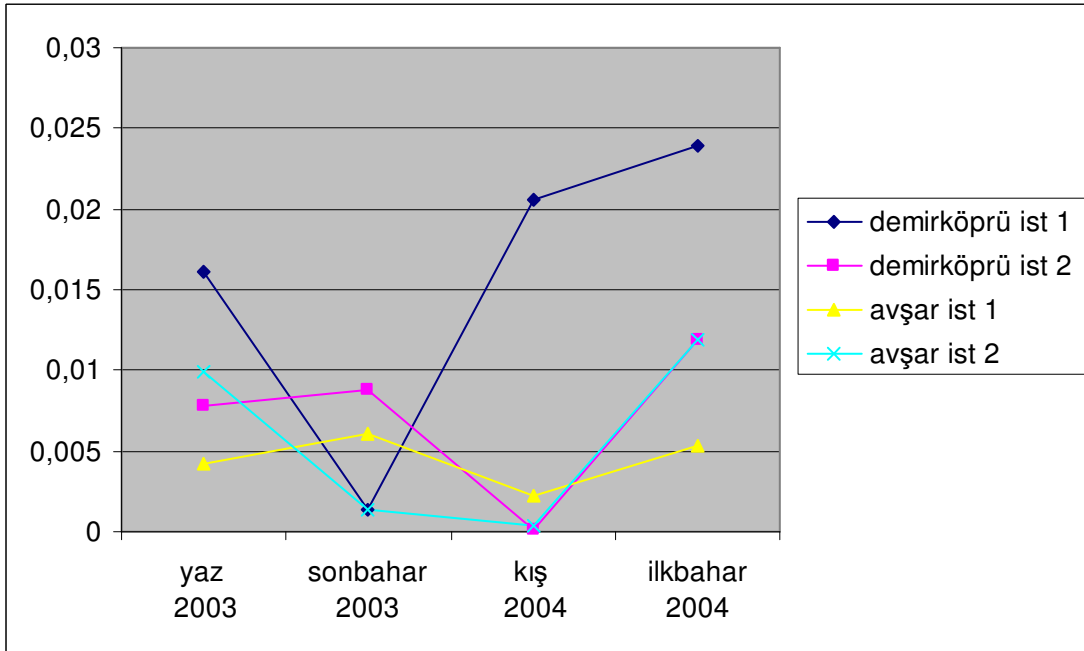
Şekil 4.1.3: Su Örneklerindeki Krom (Cr) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm).



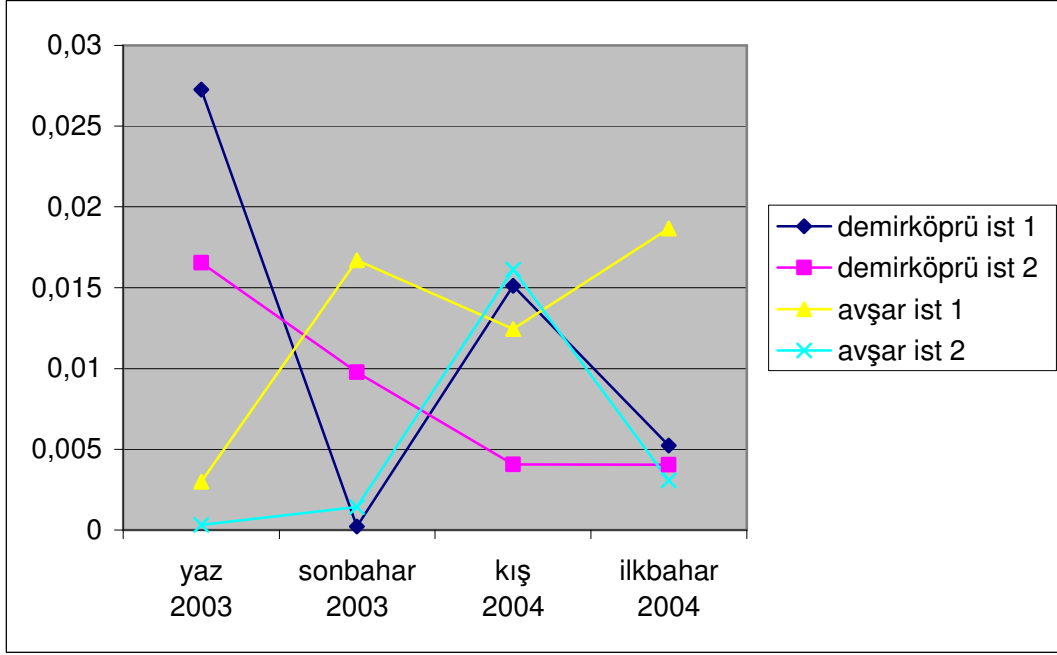
Şekil 4.1.4: Su Örneklerindeki Bakır (Cu) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm).



Şekil 4.1.5: Su Örneklerindeki Demir (Fe) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm).



Şekil 4.1.6: Su Örneklerindeki Nikel (Ni) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm).



Şekil 4.1.7: Su Örneklerindeki Kurşun (Pb) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm).

4.2. Sediment Örneklerinde Ölçümü Yapılan Bazı Ağır Metal Değerleri

Temmuz 2003- Nisan 2004 tarihleri arasında yapılan çalışma süresince alınan sediment örneklerinde ölçülen ağır metal analiz sonuçlarına göre en yüksek ve en düşük değerlerin; kadmiyumda 0,34- 1,23 ppm ; kromda 1,47- 19,90 ppm; bakırda 4,50 - 38,44 ppm; demirde 5588- 28560 ppm ; nikelde 0,36- 39,44 ppm ; kurşunda 0,37- 10,57 ppm arasında değiştiği bulunmuştur.

Analiz sonucunda elde edilen bulgular ağır metallere göre hazırlanan çizelge ve grafiklerle açıklanmıştır (Çizelge 4.2.3, 4, 5, 6; Şekil 4.2.2, 3, 4, 5, 6 ,7).

4.2.1. Sediment Örneklerindeki Bazı Ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin İstasyonlara Göre Değişimi

Dört istasyondan mevsimsel olarak alınan sediment örneklerindeki ağır metal konsantrasyonları, istasyonlara göre farklılık göstermektedir.

Sediment örneklerindeki ağır metal değerlerinin ortalama sonuçlarının verildiği Çizelge 4.2.2' de görüldüğü gibi kadmiyum 0,70- 0,82 ppm; krom 3,58- 14,48 ppm ; bakır 9,3- 29,98 ppm; demir 12631- 25268 ppm; nikel 7,41- 29,99 ppm ; kurşun 2,44- 6,5 ppm arasında değiştiği saptanmıştır. Yine ortalama sonuçlara göre; kadmiyumun Demirköprü barajı 2. istasyon ve Avşar barajı 1. istasyonda, kromun Demirköprü barajı 1. istasyon ve Avşar barajı 1. istasyonda, bakırın Demirköprü barajı 1. istasyon ve Avşar barajı 2. istasyonda, demirin Demirköprü barajı 1. istasyon ve Avşar barajı 2. istasyonda, nikelin Demirköprü barajı 2. istasyon ve Avşar barajı 1. istasyonda, kurşunun Demirköprü barajı 1. istasyonda ve Avşar barajı 1. istasyonda en yüksek düzeylerde olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.2.2 ve Şekil 4.2.1).

Sediment örneklerinde ölçümü yapılan ağır metal değerlerinin istasyonlar arasında önemli bir farklılık taşıyıp taşımadığını saptamak için yapılan one- way ANOVA testi sonucunda krom, bakır, demir, nikel değerlerinin istasyonlar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P < 0,05$).

Çizelge 4.2.1: Sediment örneklerinde ölçümü yapılan ağır metal değerlerinin istasyonlar arasında önemli bir farklılık taşıyıp taşımadığını saptamak için yapılan one- way ANOVA sonuçları

Elementler	Cr	Cu	Fe	Ni
P	0,0009	0,0032	0,0113	0,0119
F	10,99	8,154	5,75	5,662

4.2.2. Sediment Örneklerindeki Bazı Ağır Metal Değerlerinin Mevsimlere Göre Değişimi

Araştırma istasyonlarından alınan sediment örneklerindeki ağır metal değerlerinin mevsimsel değişimleri Çizelge 4.2.3, 4, 5, 6, ve Şekil 4.2.2, 3, 4, 5, 6, 7 'de gösterilmiştir.

Çizelge ve şekillerde görüldüğü gibi sediment örneklerindeki **kadmiyum** miktarının en düşük ve en yüksek değerleri:

Demirköprü barajı;

İstasyon 1: 0,47 ppm (Yaz)- 1,15 ppm (Kış)

İstasyon 2: 0,76 ppm (İlkbahar)- 0,91 ppm (Sonbahar)

Avşar barajı:

İstasyon 1: 0,34 ppm (Sonbahar)- 1,23 ppm (İlkbahar)

İstasyon 2: 0,47 ppm (Kış)- 0,97 ppm (Sonbahar)

Sediment örneklerindeki **krom** miktarının en düşük ve en yüksek değerleri:

Demirköprü barajı;

İstasyon 1: 4,60 ppm (İlkbahar)- 10,27 ppm (Sonbahar)

İstasyon 2: 1,47 ppm (Kış)- 7,94 ppm (Yaz)

Avşar barajı:

İstasyon 1: 9,41 ppm (İlkbahar)- 19,90 ppm (Yaz)

İstasyon 2: 11,01 ppm (Kış)- 15,37 ppm (Yaz)

Sediment örneklerindeki **bakır** miktarının en düşük ve en yüksek değerleri:

Demirköprü barajı;

İstasyon 1: 10,04 ppm (Kış)- 19,08 ppm (Sonbahar)

İstasyon 2: 4,50 ppm (İlkbahar)- 15,75 ppm (Yaz)

Avşar barajı:

İstasyon 1: 25,31 ppm (Yaz)- 34,48 ppm (Sonbahar)

İstasyon 2: 18,22 ppm (Sonbahar) -38,44 ppm (Yaz)

Sediment örneklerindeki **demir** miktarının en düşük ve en yüksek değerleri:

Demirköprü barajı;

İstasyon 1: 5588 ppm (İlkbahar)- 21918 ppm (Sonbahar)

İstasyon 2: 8386 ppm (İlkbahar)- 20684 ppm (Yaz)

Avşar barajı:

İstasyon 1: 24642 ppm (Sonbahar)- 26630 ppm (Yaz)

İstasyon 2: 19680 ppm (İlkbahar)- 28560 ppm (Yaz)

Sediment örneklerindeki **nikel** miktarının en düşük ve en yüksek değerleri:

Demirköprü barajı;

İstasyon 1: 5,68 ppm (İlkbahar)- 21,75 ppm (Yaz)

İstasyon 2: 0,36 ppm (Kış)- 26,08 ppm (Yaz)

Avşar barajı:

İstasyon 1: 19,78 ppm (İlkbahar)- 39,44 ppm (Kış)

İstasyon 2: 21,1 ppm (Kış)- 35,44 ppm (Yaz)

Sediment örneklerindeki **kurşun** miktarının en düşük ve en yüksek değerleri:

Demirköprü barajı;

İstasyon 1: 2,52 ppm (Yaz)- 10,57 ppm (Sonbahar)

İstasyon 2: 0,37 ppm (Sonbahar)- 6,16 ppm (İlkbahar)

Avşar barajı:

İstasyon 1: 0,64 ppm (Kış)- 5,36 ppm (Sonbahar)

İstasyon 2: 1,50 ppm (Kış)- 6,35 ppm (İlkbahar) olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.2.2: Sediment Örneklerindeki Bazı Ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin İstasyonlara Göre Değişimi (Ortalama \pm std. Sapma) (ppm)

İstasyonlar	Demirköprü Barajı				Aysar Barajı			
	İstasyon 1		İstasyon 2		İstasyon 1		İstasyon 2	
	n	Ort. \pm std. Sap.	n	Ort. \pm std. Sap	n	Ort. \pm std. Sap	n	Ort. \pm std. Sap
Ağır metaller								
Cd	4	0,70 \pm 0,30	4	0,82 \pm 0,07	4	0,76 \pm 0,39	4	0,76 \pm 0,23
Cr	4	6,75 \pm 2,54	4	3,58 \pm 3,03	4	14,48 \pm 4,42	4	13,33 \pm 2,17
Cu	4	15,11 \pm 4,56	4	9,3 \pm 4,88	4	29,98 \pm 4,69	4	23,47 \pm 9,98
Fe	4	15681 \pm 7043	4	12631 \pm 5484	4	25268 \pm 920	4	22734 \pm 4084
Ni	4	14,27 \pm 8,07	4	7,41 \pm 12,47	4	29,99 \pm 8,40	4	28,25 \pm 6,89
Pb	4	6,5 \pm 4,38	4	2,66 \pm 2,58	4	2,44 \pm 2,26	4	4,04 \pm 2,12

Çizelge 4.2.3: Demirköprü Barajındaki 1. İstasyondan Alınan Sediment Örneklerindeki Bazı Ağır Metal Değerlerinin Mevsimlere Göre Değişimi (ppm).

Demirköprü Barajı 1.İst.	Cd	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb
Yaz 2003	0,47	5,23	12,47	18157	21,75	2,52
Sonbahar 2003	0,63	10,27	19,08	21918	20,51	10,57
Kış 2004	1,15	6,91	10,04	17062	9,13	2,91
İlkbahar 2004	0,56	4,60	18,84	5588	5,68	9,99

Çizelge 4.2.4: Demirköprü Barajındaki 2. İstasyondan Alınan Sediment Örneklerindeki Bazı Ağır Metal Değerlerinin Mevsimlere Göre Değişimi (ppm).

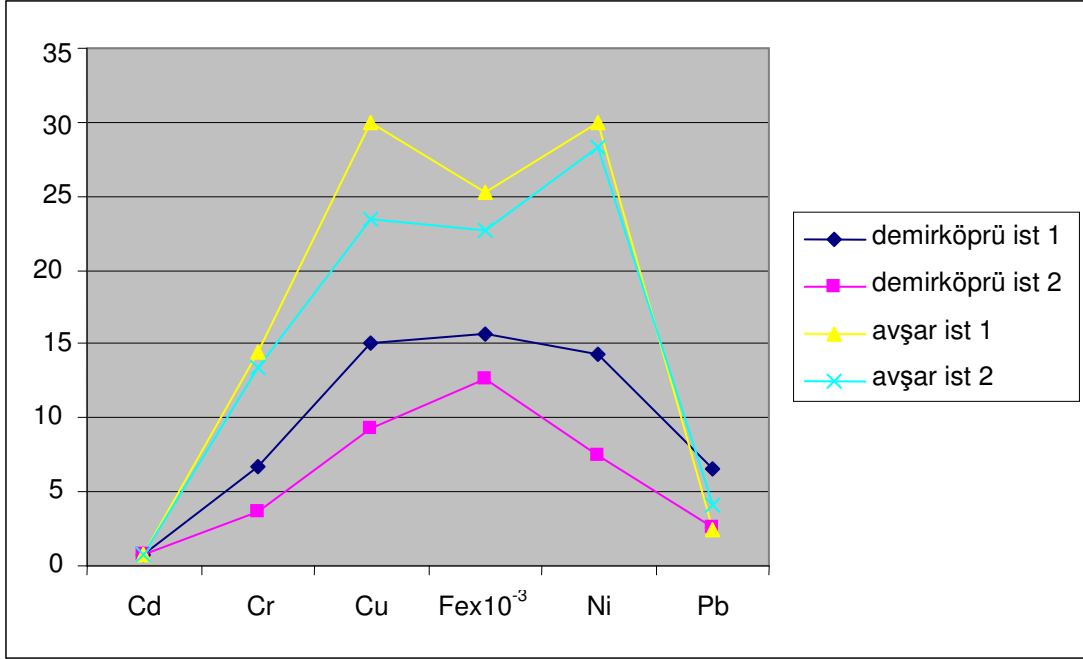
Demirköprü Barajı 2.İst.	Cd	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb
Yaz 2003	0,84	7,94	15,75	20684	26,08	1,11
Sonbahar 2003	0,91	3,31	10,13	10519	1,14	0,37
Kış 2004	0,77	1,47	6,82	10932	0,36	2,99
İlkbahar 2004	0,76	1,60	4,50	8386	2,07	6,16

Çizelge 4.2.5: Avşar Barajındaki 1. İstasyondan Alınan Sediment Örneklerindeki Bazı Ağır Metal Değerlerinin Mevsimlere Göre Değişimi (ppm).

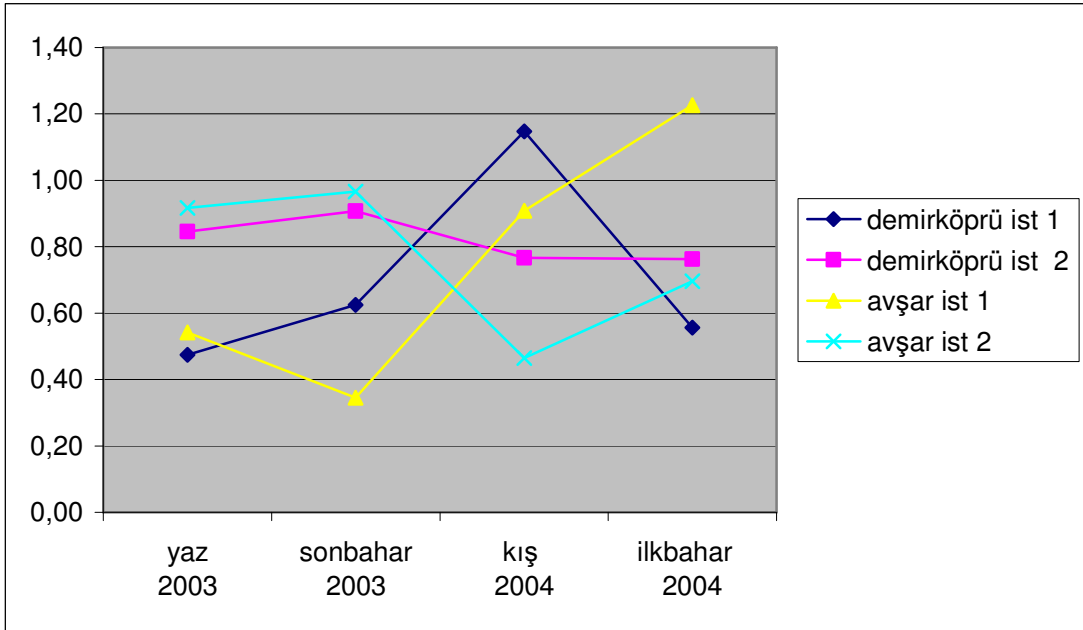
Avşar Barajı 1.İst.	Cd	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb
Yaz 2003	0,54	19,90	25,31	26630	27,41	3,10
Sonbahar 2003	0,34	12,98	34,48	24642	33,34	5,36
Kış 2004	0,99	15,65	26,63	24796	39,44	0,64
İlkbahar 2004	1,23	9,41	33,52	25004	19,78	0,66

Çizelge 4.2.6: Avşar Barajındaki 2. İstasyondan Alınan Sediment Örneklerindeki Bazı Ağır Metal Değerlerinin Mevsimlere Göre Değişimi (ppm).

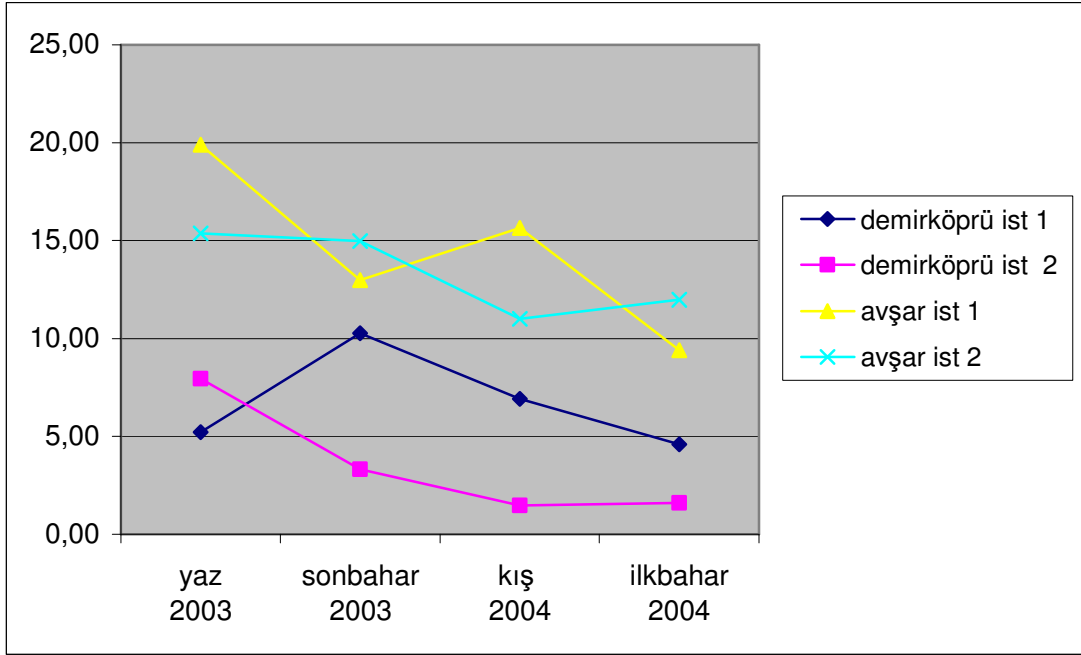
Avşar Barajı 2.İst.	Cd	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb
Yaz 2003	0,92	15,37	38,44	28560	35,44	3,25
Sonbahar 2003	0,97	14,97	18,22	22558	32,66	5,07
Kış 2004	0,47	11,01	18,41	20138	21,1	1,50
İlkbahar 2004	0,70	11,98	18,81	19680	23,78	6,35



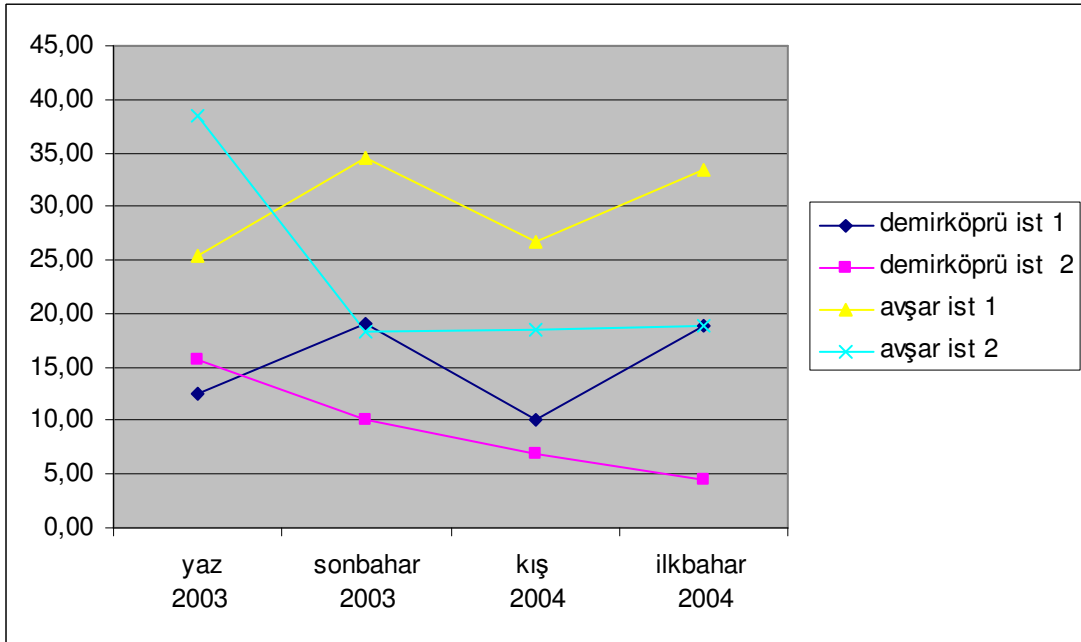
Şekil 4.2.1: Sediment Örneklerindeki Bazı ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Değişimi (ppm).



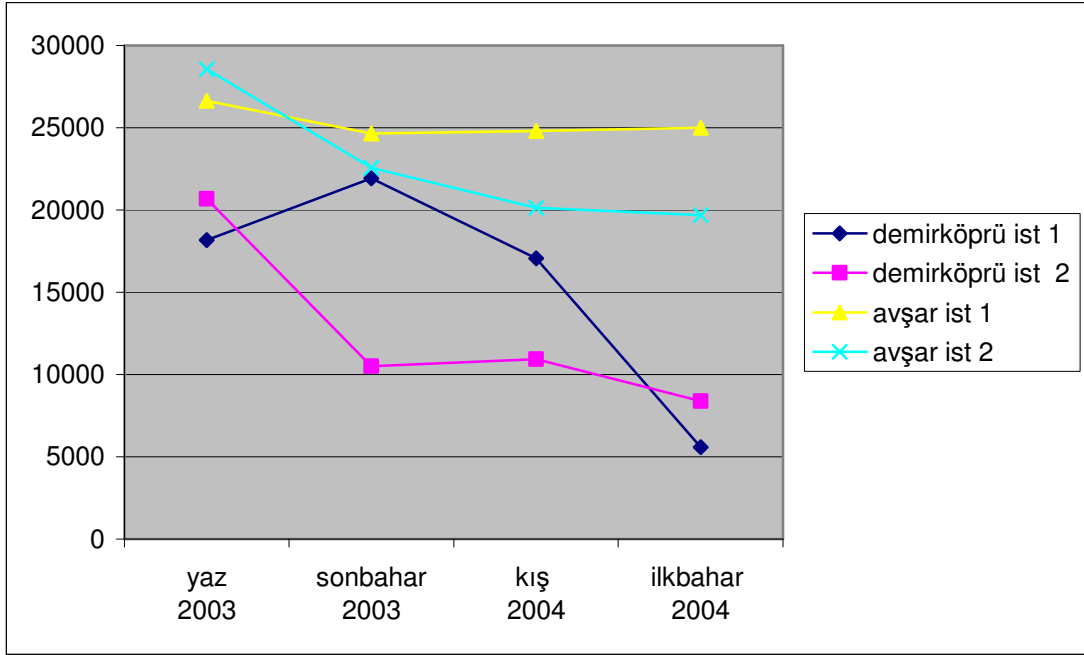
Şekil 4.2.2: Sediment Örneklerindeki Kadmiyum (Cd) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm).



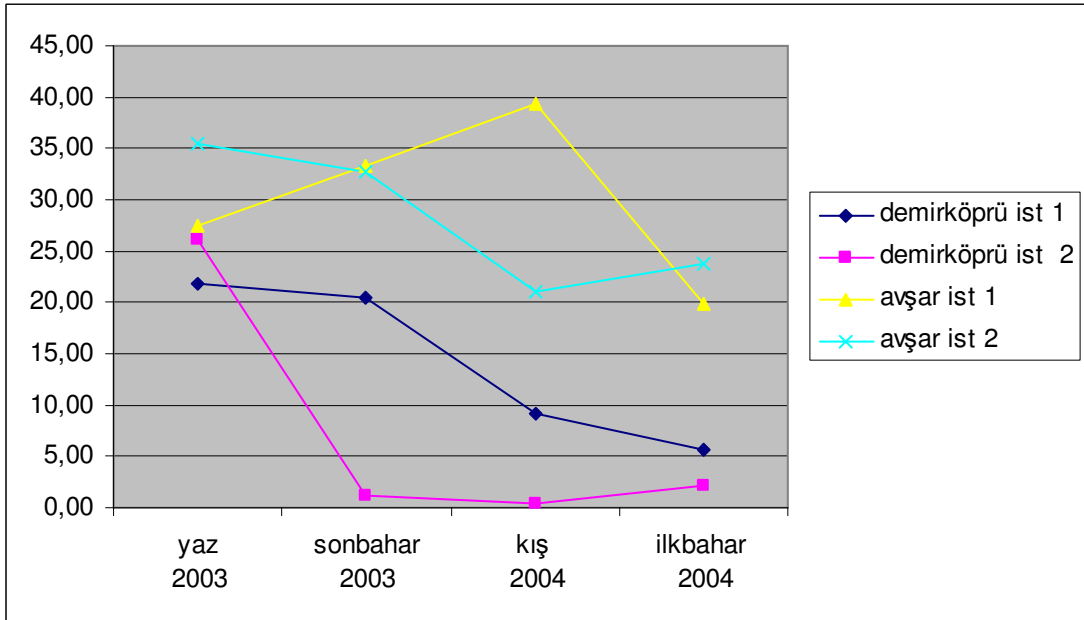
Şekil 4.2.3: Sediment Örneklerindeki Krom (Cr) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm).



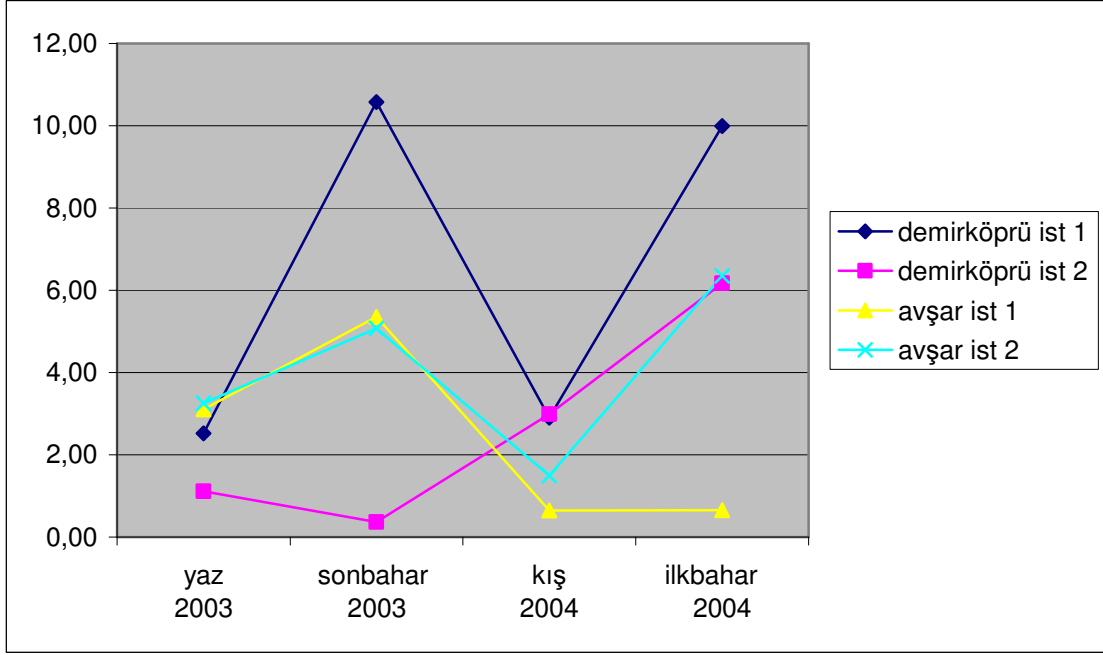
Şekil 4.2.4: Sediment Örneklerindeki Bakır (Cu) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm).



Şekil 4.2.5: Sediment Örneklerindeki Demir (Fe) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm).



Şekil 4.2.6: Sediment Örneklerindeki Nikel (Ni) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm).



Şekil 4.2.7: Sediment Örneklerindeki Kurşun (Pb) Değerlerinin Araştırma İstasyonlarına Göre Mevsimsel Değişimi (ppm).

4.3. *Cyprinus carpio* Örneklerinin Doku ve Organlarında Bulunan Bazı Ağır Metal Değerleri

Demirköprü ve Avşar barajlarından, Temmuz 2003- Nisan 2004 tarihleri arasında mevsimsel olarak yakalanan *Cyprinus carpio* örneklerinin kas, solungaç, mide-bağırsak, hava kesesi, kalp ve karaciğerinde ölçülen ağır metal değerleri çizelge 4.3.3, 4, 5, 6, 7, 8 ve şekil 4.3.2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14 'de gösterilmiştir.

4.3.1. *Cyprinus carpio* Örneklerindeki Bazı Ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin Barajlara Göre Değişimi

Demirköprü ve Avşar barajlarından mevsimsel olarak alınan *Cyprinus carpio* örneklerindeki ağır metallerin ortalama konsantrasyonları, barajlara bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Demirköprü ve Avşar barajındaki *Cyprinus carpio* örneklerinin doku ve organlarındaki ağır metal değerlerinin ortalama sonuçları Çizelge 4.3.1, 2 ve Şekil 4,3,1, 8 'de verilmiştir.

Demirköprü barajındaki *Cyprinus carpio* örneklerinde ölçülen bazı ağır metallerin ortalama değerlerine göre; Kadmiyum en düşük karaciğerde 0,40 ppm en yüksek kalpte 0,74 ppm, krom en düşük mide-bağırsakta 0,62 ppm en yüksek kasta 2,84 ppm, bakır en düşük kalpte 2,52 ppm en yüksek karaciğerde 4,02 ppm, demir en düşük karaciğerde 27,48 en yüksek kalpte 85,63ppm, nikel en düşük mide-bağırsakta 0,69 ppm en yüksek karaciğerde 4,02, kurşun en düşük kasta 1,58 ppm en yüksek hava kesesi 5,81 ppm (Ya) bulunmuştur.

Avşar barajındaki *Cyprinus carpio* örneklerinde ölçülen bazı ağır metallerin ortalama değerlerine göre; Kadmiyum en düşük solungaçta ve mide- bağırsakta 0,15 ppm en yüksek karaciğerde 0,79 ppm, krom en düşük hava kesesinde 0,42 ppm en yüksek mide- bağırsak 1,77, bakır en düşük kasta 3,85 ppm en yüksek kalpte 12,00 ppm, demir en düşük kasta 16,55 en yüksek mide- bağırsakta 396,9 ppm, nikel en düşük hava kesesinde 1,05 ppm en yüksek karaciğerde 7,00 ppm, kurşun en düşük hava kesesinde 1,00 ppm en yüksek mide- bağırsakta 3,61 ppm (Ya) bulunmuştur.

4.3.2. *Cyprinus carpio* Örneklerindeki Bazı Ağır Metal Değerlerinin Mevsimlere Göre Değişimi

Araştırma bölgelerinden alınan *Cyprinus carpio* örneklerindeki ağır metal değerlerinin mevsimsel değişimleri Çizelge 4.3.3. 4, 5, 6, 7, 8 ve Şekil 4.3.2.3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14' de gösterilmiştir.

Çizelge ve şekillerde görüldüğü gibi Demirköprü barajındaki *Cyprinus carpio* örneklerinin doku ve organlarındaki kadmiyumun en düşük ve en yüksek değerleri

Kas	; 0,10 (Yaz) - 0,67 (İlkbahar)
Solungaç	; 0,18 (Yaz) - 1,02 (Kış)
Mide –bağırsak	; 0,09 (İlkbahar) - 0,68 (Kış)
Hava kesesi	; 0,20 (Yaz) - 1,05 (Kış)
Kalp	; 0,37 (Sonbahar- Kış) - 1,42 (İlkbahar)
Karaciğer	; 0,02 (Kış) - 0,80 (Sonbahar)

Demirköprü barajındaki *Cyprinus carpio* örneklerinin doku ve organlarındaki kromun en düşük ve en yüksek değerleri

Kas	; 1,60 (İlkbahar) - 4,85 (Yaz)
Solungaç	; 0,75 (İlkbahar) - 1,92 (Sonbahar)
Mide –bağırsak	; 0,10 (Sonbahar) - 0,93 (Yaz)
Hava kesesi	; 0,46 (Sonbahar) - 1,44 (İlkbahar)
Kalp	; 0,30 (İlkbahar) - 1,76 (Yaz)
Karaciğer	; 1,01 (İlkbahar) - 1,48 (Kış)

Demirköprü barajındaki *Cyprinus carpio* örneklerinin doku ve organlarındaki bakırın en düşük ve en yüksek değerleri

Kas	; 1,39 (Kış) - 4,97 (Yaz)
Solungaç	; 3,62 (Kış) - 4,06 (Yaz)
Mide –bağırsak	; 2,20 (Yaz) - 3,59 (Sonbahar)
Hava kesesi	; 2,56 (Yaz) - 4,87 (İlkbahar)
Kalp	; 1,60 (İlkbahar) - 3,38 (Kış)
Karaciğer	; 3,06 (Kış) - 5,29 (Yaz)

Demirköprü barajındaki *Cyprinus carpio* örneklerinin doku ve organlarındaki demirin en düşük ve en yüksek değerleri

Kas	; 24,71 (Kış) - 56,47 (Sonbahar)
Solungaç	; 32,76 (Kış) - 78,61 (Yaz)
Mide –bağırsak	; 44,99 (Kış) - 94,86 (Sonbahar)
Hava kesesi	; 22,47 (Yaz) - 46,16 (İlkbahar)
Kalp	; 55,41 (Sonbahar) - 198,59 (İlkbahar)
Karaciğer	; 19,71 (Kış) - 34,30 (Yaz)

Demirköprü barajındaki *Cyprinus carpio* örneklerinin doku ve organlarındaki nikelin en düşük ve en yüksek değerleri

Kas	; 2,44 (Sonbahar) - 3,74 (Yaz)
Solungaç	; 3,10 (Kış) - 6,18 (Yaz)
Mide –bağırsak	; 0,47 (Yaz) - 0,90 (Sonbahar)
Hava kesesi	; 0,06 (Kış) - 2,87 (Sonbahar)
Kalp	; 0,20 (İlkbahar) - 6,60 (Yaz)
Karaciğer	; 2,81 (İlkbahar) - 5,29 (Yaz)

Demirköprü barajındaki *Cyprinus carpio* örneklerinin doku ve organlarındaki kurşunun en düşük ve en yüksek değerleri

Kas	; 0,46 (Kış) - 2,65 (Yaz)
Solungaç	; 0,38 (Kış) - 3,33 (İlkbahar)
Mide –bağırsak	; 0,31 (Yaz) - 5,11 (İlkbahar)
Hava kesesi	; 2,40 (Kış) - 9,09 (İlkbahar)
Kalp	; 0,23 (Sonbahar) - 5,31 (İlkbahar)
Karaciğer	; 0,85 (Sonbahar) - 5,26 (İlkbahar)

Avşar barajındaki *Cyprinus carpio* örneklerinin doku ve organlarındaki kadmiyumun en düşük ve en yüksek değerleri

Kas	; 0,12 (Yaz- Kış) - 0,27 (Sonbahar)
Solungaç	; 0,02 (Sonbahar) - 0,32 (Yaz)
Mide –bağırsak	; 0,04 (Sonbahar) - 0,45 (İlkbahar)
Hava kesesi	; 0,47 (Sonbahar) - 0,97 (Yaz)
Kalp	; 0,28 (Sonbahar) - 0,99 (İlkbahar)
Karaciğer	; 0,36 (Sonbahar) - 1,07 (Yaz)

Avşar barajındaki *Cyprinus carpio* örneklerinin doku ve organlarındaki kromun en düşük ve en yüksek değerleri

Kas	; 0,51 (Sonbahar) - 2,11 (Yaz)
Solungaç	; 0,66 (Yaz) - 2,41 (Kış)
Mide –bağırsak	; 0,86 (Yaz) - 3,36 (Kış)
Hava kesesi	; 0,03 (Sonbahar) - 1,09 (Kış)
Kalp	; 0,85 (İlkbahar) - 1,76 (Yaz)
Karaciğer	; 0,30 (İlkbahar) - 1,55 (Kış)

Avşar barajındaki *Cyprinus carpio* örneklerinin doku ve organlarındaki bakırın en düşük ve en yüksek değerleri

Kas	; 2,09 (İlkbahar) - 6,64 (Sonbahar)
Solungaç	; 3,19 (Yaz) - 5,18 (Sonbahar)
Mide –bağırsak	; 2,30 (Yaz) - 11,29 (Kış)
Hava kesesi	; 6,74 (İlkbahar) - 13,74 (Yaz)
Kalp	; 4,83 (Kış) - 23,42 (Yaz)
Karaciğer	; 3,69 (İlkbahar) - 12,04 (Sonbahar)

Avşar barajındaki *Cyprinus carpio* örneklerinin doku ve organlarındaki demirin en düşük ve en yüksek değerleri

Kas	; 8,94 (Yaz) - 23,85 (Kış)
Solungaç	; 96,25 (Yaz) - 333,35 (Sonbahar)
Mide –bağırsak	; 286,78 (İlkbahar) - 563,35 (Yaz)
Hava kesesi	; 48,16 (İlkbahar) - 116,34 (Sonbahar)
Kalp	; 85,72 (Sonbahar) - 153,14 (İlkbahar)
Karaciğer	; 22,21 (İlkbahar) – 153,24 (Kış)

Avşar barajındaki *Cyprinus carpio* örneklerinin doku ve organlarındaki nikelin en düşük ve en yüksek değerleri

Kas	; 0,22 (Yaz) - 2,71 (Kış)
Solungaç	; 0,56 (Kış) - 6,67 (Yaz)
Mide –bağırsak	; 1,18 (İlkbahar) - 7,70 (Sonbahar)
Hava kesesi	; 0,11 (Sonbahar) - 2,74 (Kış)
Kalp	; 0,66(Kış) - 9,27 (İlkbahar)
Karaciğer	; 3,71 (İlkbahar) - 8,00 (Kış)

Avşar barajındaki *Cyprinus carpio* örneklerinin doku ve organlarındaki kurşunun en düşük ve en yüksek değerleri

Kas ; 0,64 (İlkbahar) - 5,11 (Sonbahar)

Solungaç ; 0,94 (Yaz) - 6,68 (Kış)

Mide –bağırsak ; 3,09 (Sonbahar) - 3,97 (Kış)

Hava kesesi ; 0,03 (Sonbahar) - 2,44 (Yaz)

Kalp ; 0,38 (Yaz) - 2,63 (Sonbahar)

Karaciğer ; 0,37 (Sonbahar) - 7,45 (İlkbahar)

Çizelge 4.3.1: Demirköprü Barajında Yaşayan *Cyprinus carpio* Örneklerinde Bazı Ağır Metal Ortalama Değerlerinin Doku ve Organlara Göre Değişimi (Ortalama \pm std. Sapma) ($\mu\text{g/g}$)

Ağır Metaller	Demirköprü Barajı							
	Kas	Solungaç	Mide-barsak	Hava kesesi	Kalp	Karaciğer		
Cd	0,44 \pm 0,28	0,57 \pm 0,37	0,43 \pm 0,25	0,71 \pm 0,41	0,74 \pm 0,50	0,40 \pm 0,40		
Cr	2,84 \pm 1,40	1,25 \pm 0,58	0,62 \pm 0,36	0,94 \pm 0,55	1,07 \pm 0,65	1,26 \pm 0,24		
Cu	3,55 \pm 1,53	3,83 \pm 0,18	3,03 \pm 0,61	3,49 \pm 1,09	2,52 \pm 0,73	4,02 \pm 0,98		
Fe	34,96 \pm 14,57	54,77 \pm 18,83	64,06 \pm 21,52	30,82 \pm 10,60	85,63 \pm 20,52	27,48 \pm 6,10		
Ni	3,16 \pm 0,57	3,91 \pm 1,51	0,69 \pm 0,18	1,42 \pm 1,17	2,96 \pm 2,99	4,02 \pm 1,39		
Pb	1,58 \pm 0,96	1,67 \pm 1,23	2,49 \pm 2,35	5,81 \pm 2,85	2,53 \pm 2,34	3,29 \pm 1,83		

Çizelge 4.3.2: Avsar Barajında Yaşayan *Cyprinus carpio* Örneklerinde Bazı Ağır Metal Ortalama Değerlerinin Doku ve Organlara Göre Değişimi (Ortalama ± std. Sapma) (ppm)

Ağır Metaller	Avsar Barajı							
	Kas	Solungaç	Mide-barsak	Hava kesesi	Kalp	Karaciğer		
Cd	0,17 ± 0,07	0,15 ± 0,14	0,15 ± 0,20	0,72 ± 0,24	0,49 ± 0,34	0,79 ± 0,33		
Cr	1,18 ± 0,73	1,61 ± 0,73	1,77 ± 1,16	0,42 ± 0,49	1,27 ± 0,38	0,83 ± 0,53		
Cu	3,85 ± 2,18	3,94 ± 0,87	5,80 ± 3,86	8,88 ± 3,26	12,00 ± 5,92	9,73 ± 4,03		
Fe	16,55 ± 6,99	203,7 ± 106,92	396,9 ± 128,22	71,3 ± 30,97	118,05 ± 34,19	94,27 ± 54,85		
Ni	1,27 ± 1,18	3,52 ± 3,33	3,23 ± 3,04	1,05 ± 1,20	3,99 ± 3,82	7,00 ± 1,94		

Çizelge 4.3.3: *Cyprinus carpio* Örneklerinin Doku ve Organlarındaki Kadmiyum (Cd) Değerlerinin Mevsimlere ve Barajlara Göre Değişimi (ppm) (Ya).

Ağır metaller	İstasyonlar	Demirköprü barajı				Avşar Barajı			
	Mevsimler	Yaz 2003	Sonbahar 2003	Kış 2004	İlkbahar 2004	Yaz 2003	Sonbahar 2003	Kış 2004	İlkbahar 2004
	Doku								
Cd	Kas	0,10	0,32	0,66	0,67	0,12	0,27	0,12	0,17
	Solungaç	0,18	0,71	1,02	0,38	0,32	0,02	0,07	0,21
	Mide-bağırsak	0,52	0,43	0,68	0,09	0,05	0,04	0,06	0,45
	Hava kesesi	0,20	1,02	1,05	0,57	0,97	0,47	0,56	0,89
	Kalp	0,79	0,37	0,37	1,42	0,32	0,28	0,37	0,99
	Karaciğer	0,70	0,80	0,02	0,10	1,07	0,36	0,69	1,03

Çizelge 4.3.4: *Cyprinus carpio* Örneklerinin Doku ve Organlarındaki Krom (Cr) Değerlerinin Mevsimlere ve Barajlara Göre Değişimi (ppm) (Ya).

Ağır metaller	İstasyonlar	Demirköprü barajı				Avşar Barajı			
	Mevsimler	Yaz 2003	Sonbahar 2003	Kış 2004	İlkbahar 2004	Yaz 2003	Sonbahar 2003	Kış 2004	İlkbahar 2004
	Doku								
Cr	Kas	4,85	2,57	2,33	1,60	2,11	0,51	1,41	0,69
	Solungaç	1,54	1,92	0,77	0,75	0,66	1,84	2,41	1,52
	Mide-bağırsak	0,93	0,10	0,68	0,76	0,86	1,90	3,36	0,96
	Hava kesesi	0,48	0,46	1,39	1,44	0,49	0,03	1,09	0,08
	Kalp	1,76	1,42	0,79	0,30	1,76	1,33	1,15	0,85
	Karaciğer	1,46	1,10	1,48	1,01	0,82	0,65	1,55	0,30

Çizelge 4.3.5: *Cyprinus carpio* Örneklerinin Doku ve Organlarındaki Bakır (Cu) Değerlerinin Mevsimlere ve Barajlara Göre Değişimi (ppm) (Ya).

Ağır metaller	İstasyonlar	Demirköprü barajı				Avşar Barajı			
	Mevsimler	Yaz 2003	Sonbahar 2003	Kış 2004	İlkbahar 2004	Yaz 2003	Sonbahar 2003	Kış 2004	İlkbahar 2004
	Doku								
Cu	Kas	4,97	4,16	1,39	3,66	4,52	6,64	2,13	2,09
	Solungaç	4,06	3,82	3,62	3,80	3,19	5,18	3,55	3,85
	Mide-bağırsak	2,20	3,59	3,19	3,35	2,30	5,16	11,29	4,44
	Hava kesesi	2,56	2,67	3,86	4,87	13,74	7,49	7,53	6,74
	Kalp	2,65	2,45	3,38	1,60	23,42	11,12	4,83	22,76
	Karaciğer	5,29	4,22	3,06	3,49	11,49	12,04	11,70	3,69

Çizelge 4.3.6: *Cyprinus carpio* Örneklerinin Doku ve Organlarındaki Demir (Fe) Değerlerinin Mevsimlere ve Barajlara Göre Değişimi (ppm) (Ya).

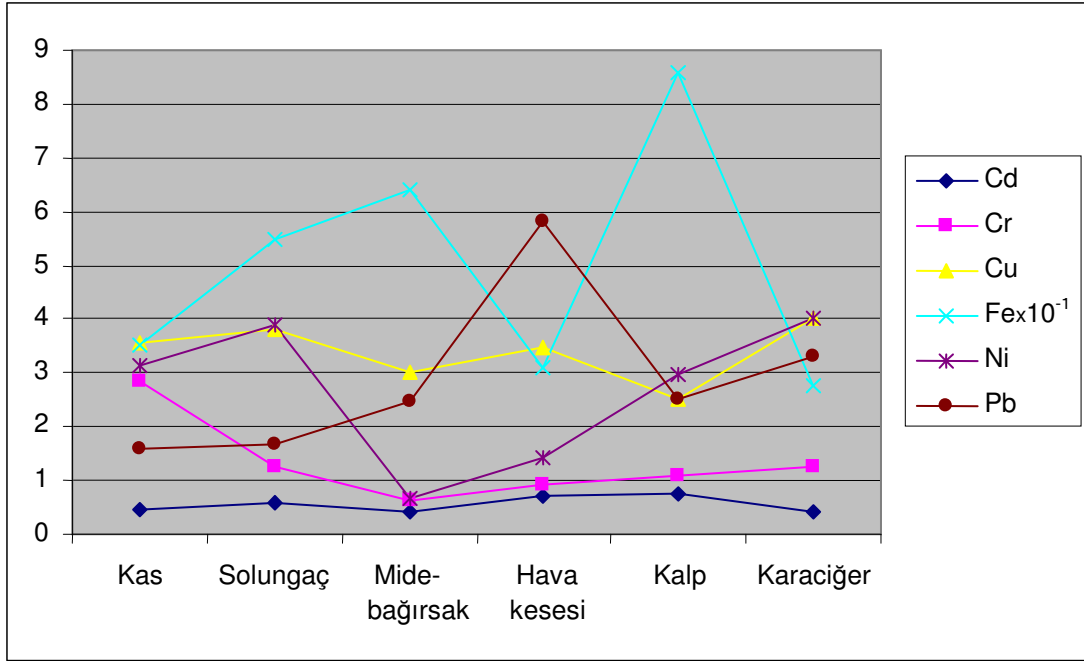
Ağır metaller	İstasyonlar	Demirköprü barajı				Avşar Barajı			
	Mevsimler	Yaz 2003	Sonbahar 2003	Kış 2004	İlkbahar 2004	Yaz 2003	Sonbahar 2003	Kış 2004	İlkbahar 2004
	Doku								
Fe	Kas	27,56	56,47	24,71	31,11	8,94	21,08	23,85	12,71
	Solungaç	78,61	56,01	32,76	51,69	96,25	333,35	139,32	246,14
	Mide-bağırsak	60,18	94,86	44,99	56,20	563,35	305,89	431,59	286,78
	Hava kesesi	22,47	25,36	29,30	46,16	54,27	116,34	66,40	48,16
	Kalp	90,23	55,41	98,29	198,59	91,9	85,72	141,43	153,14
	Karaciğer	34,30	29,38	19,71	26,55	89,16	112,46	153,24	22,21

Çizelge 4.3.7: *Cyprinus carpio* Örneklerinin Doku ve Organlarındaki Nikel (Ni) Değerlerinin Mevsimlere ve Barajlara Göre Değişimi (ppm) (Ya).

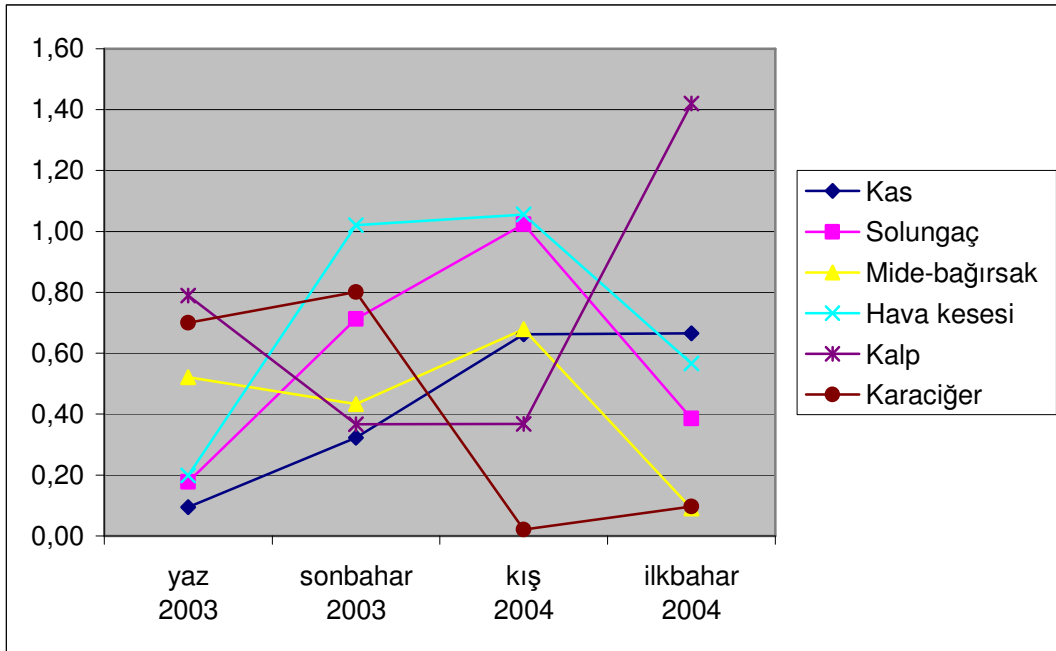
Ağır metaller	İstasyonlar	Demirköprü barajı				Avşar Barajı			
	Mevsimler	Yaz 2003	Sonbahar 2003	Kış 2004	İlkbahar 2004	Yaz 2003	Sonbahar 2003	Kış 2004	İlkbahar 2004
	Doku								
Ni	Kas	3,74	2,44	3,46	3,00	0,22	1,6	2,71	0,32
	Solungaç	6,18	3,19	3,10	3,18	6,67	0,73	0,56	6,11
	Mide-bağırsak	0,47	0,90	0,64	0,73	2,53	7,70	1,51	1,18
	Hava kesesi	1,06	2,87	0,06	1,68	0,31	0,11	2,74	1,04
	Kalp	6,60	4,17	0,86	0,20	1,82	4,23	0,66	9,27
	Karaciğer	5,29	5,14	2,82	2,81	4,35	6,21	8,00	3,71

Çizelge 4.3.8: *Cyprinus carpio* Örneklerinin Doku ve Organlarındaki Kurşun (Pb) Değerlerinin Mevsimlere ve Barajlara Göre Değişimi (ppm) (Ya).

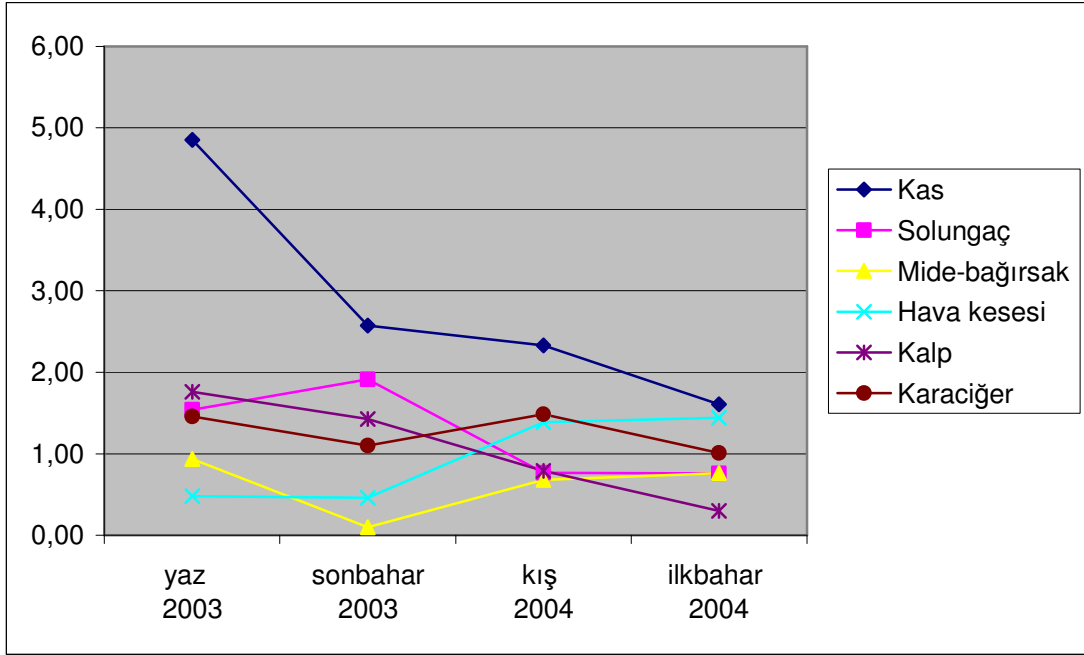
Ağır metaller	İstasyonlar	Demirköprü barajı				Avşar Barajı			
	Mevsimler	Yaz 2003	Sonbahar 2003	Kış 2004	İlkbahar 2004	Yaz 2003	Sonbahar 2003	Kış 2004	İlkbahar 2004
	Doku								
Pb	Kas	2,65	1,18	0,46	2,02	2,12	5,11	0,72	0,64
	Solungaç	1,33	1,64	0,38	3,33	0,94	2,85	6,68	1,98
	Mide-bağırsak	0,31	3,84	0,70	5,11	3,70	3,09	3,97	3,67
	Hava kesesi	4,88	6,86	2,40	9,09	2,44	0,03	0,60	0,95
	Kalp	3,58	0,23	1,00	5,31	0,38	2,63	1,20	2,28
	Karaciğer	3,44	0,85	3,62	5,26	4,54	0,37	1,31	7,45



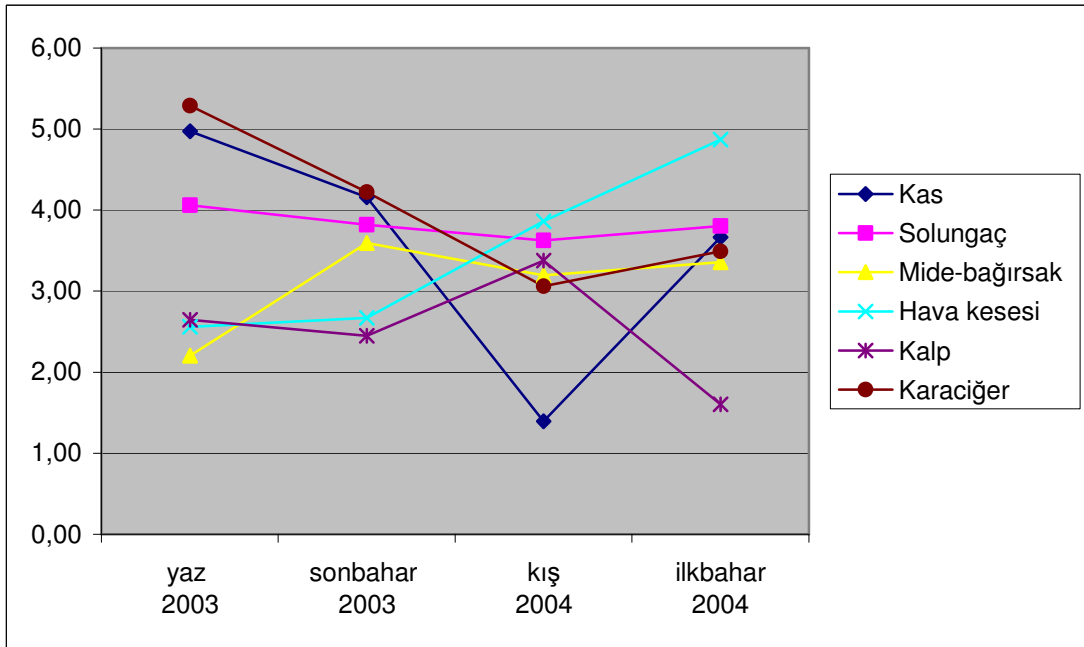
Şekil 4.3.1: Demirköprü Barajındaki *Cyprinus carpio* Örneklerindeki Ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm) (Ya).



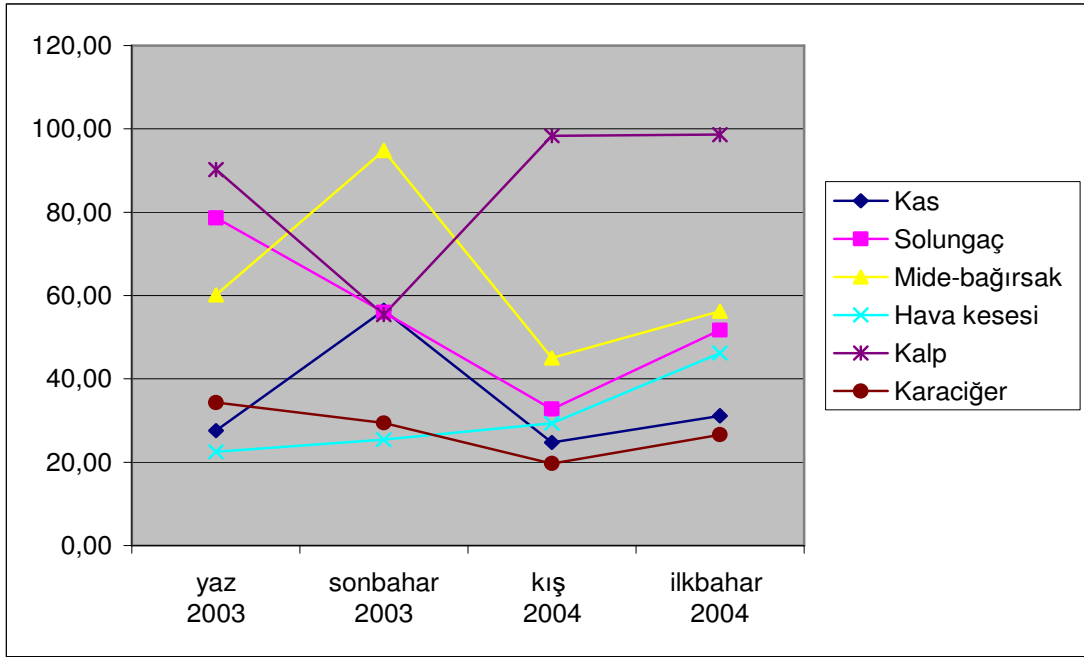
Şekil 4.3.2: Demirköprü Barajındaki *Cyprinus carpio* Örneklerindeki Kadmiyum (Cd) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm) (Ya).



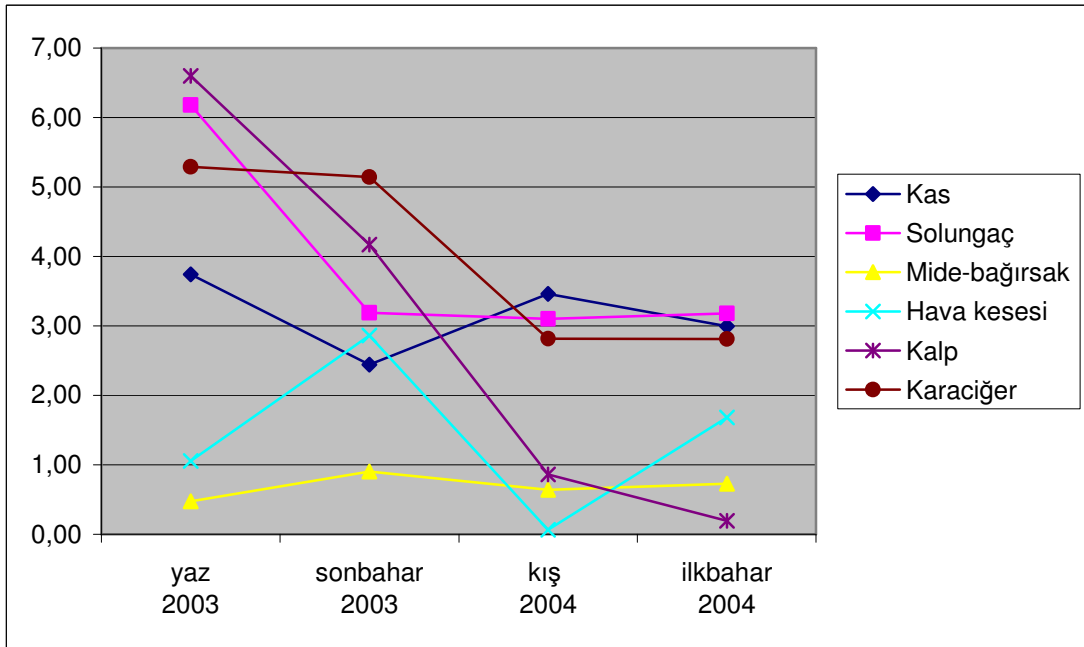
Şekil 4.3.3: Demirköprü Barajındaki *Cyprinus carpio* Örneklerindeki Krom (Cr) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm) (Ya).



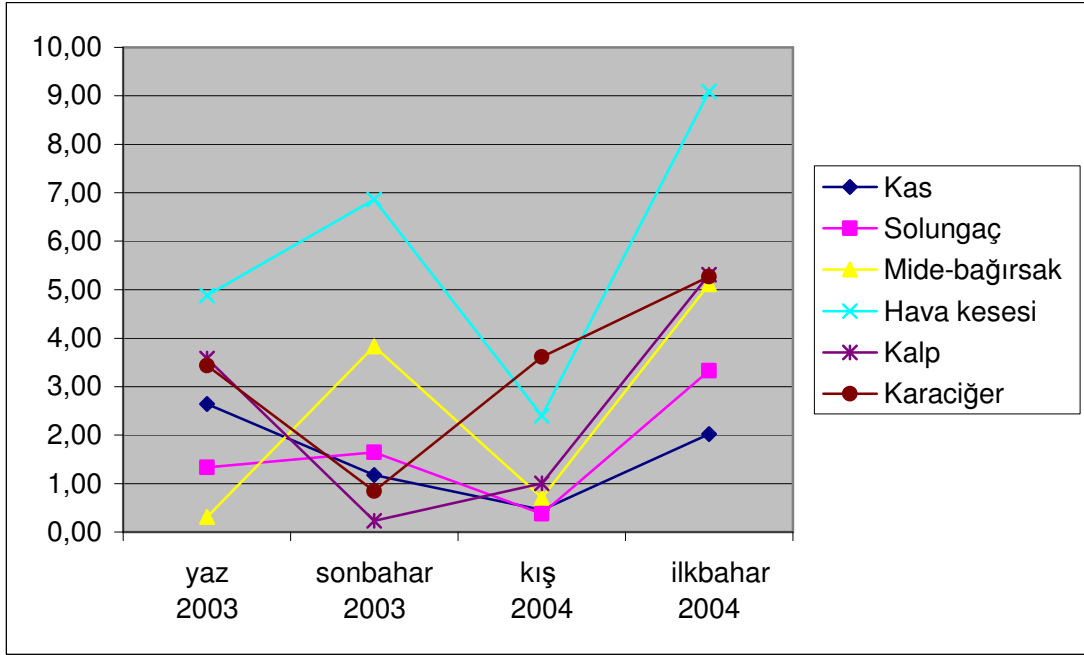
Şekil 4.3.4: Demirköprü Barajındaki *Cyprinus carpio* Örneklerindeki Bakır (Cu) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm) (Ya).



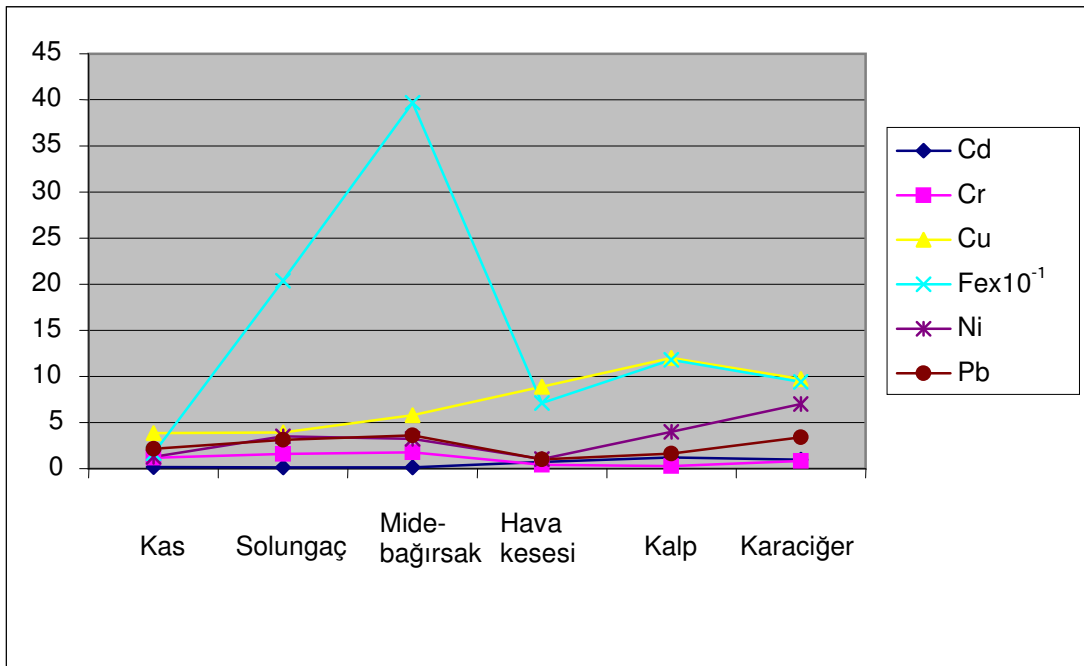
Şekil 4.3.5 : Demirköprü Barajındaki *Cyprinus carpio* Örneklerindeki Demir (Fe) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm) (Ya).



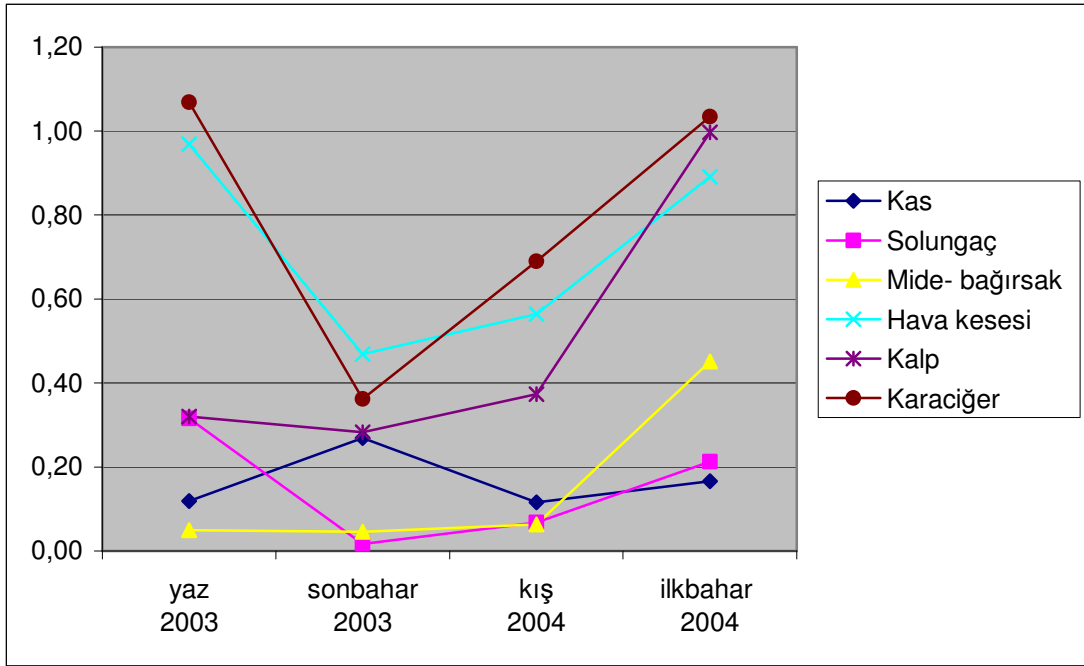
Şekil 4.3.6 : Demirköprü Barajındaki *Cyprinus carpio* Örneklerindeki Nikel (Ni) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm) (Ya).



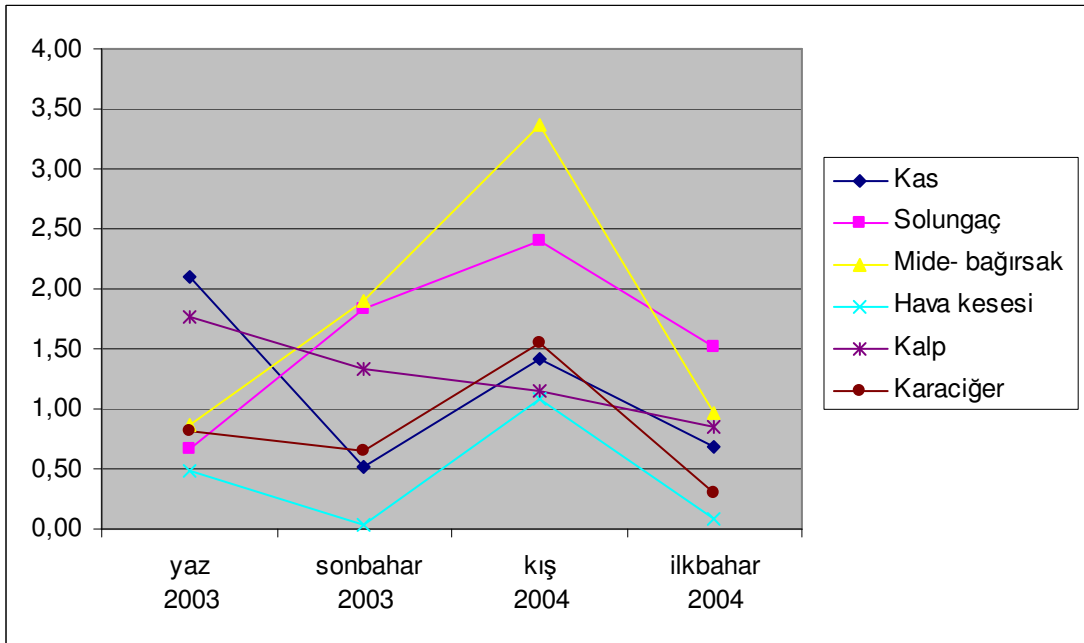
Şekil 4.3.7: Demirköprü Barajındaki *Cyprinus carpio* Örneklerindeki Kurşun (Pb) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm) (Ya).



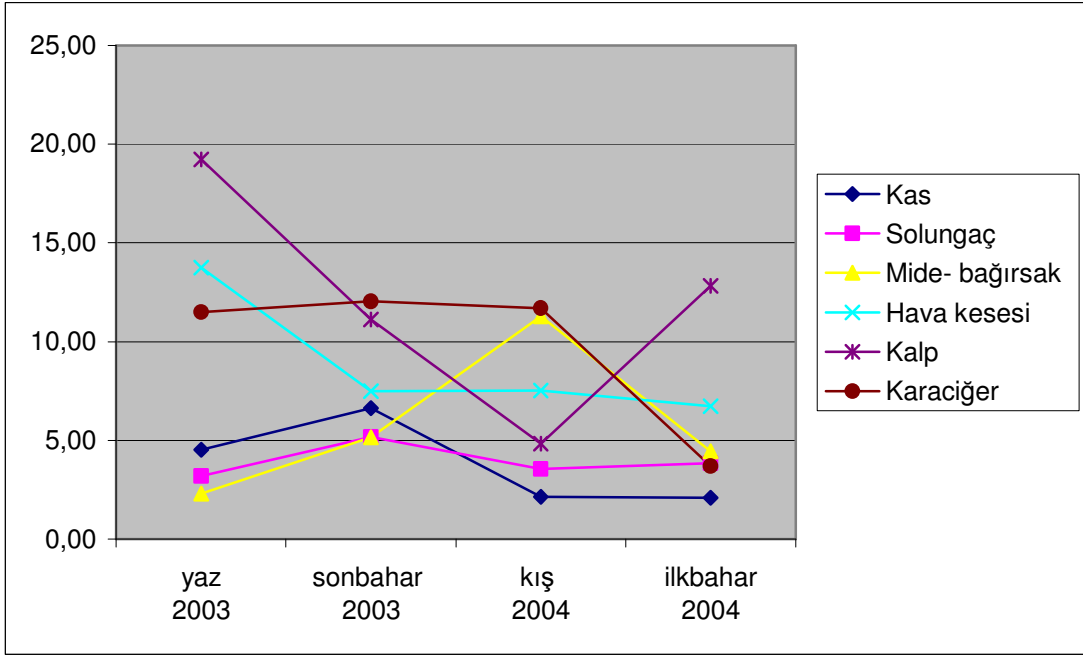
Şekil 4.3.8: Avşar Barajındaki *Cyprinus carpio* Örneklerindeki Ağır Metallerin Ortalama Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm) (Ya).



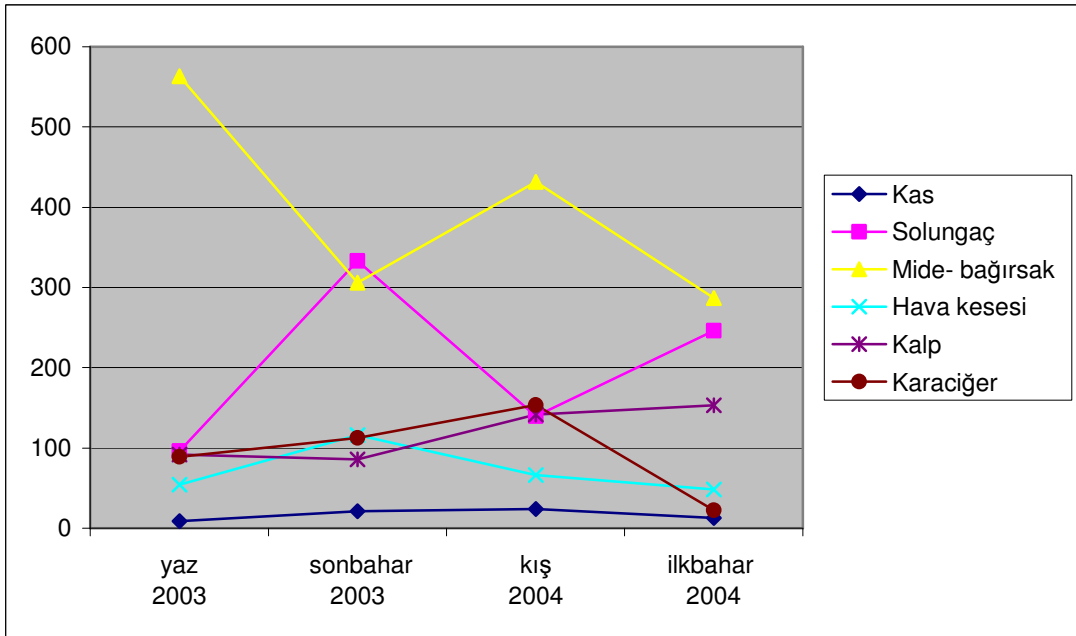
Şekil 4.3.9: Avşar Barajındaki *Cyprinus carpio* Örneklerindeki Kadmiyum (Cd) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm) (Ya).



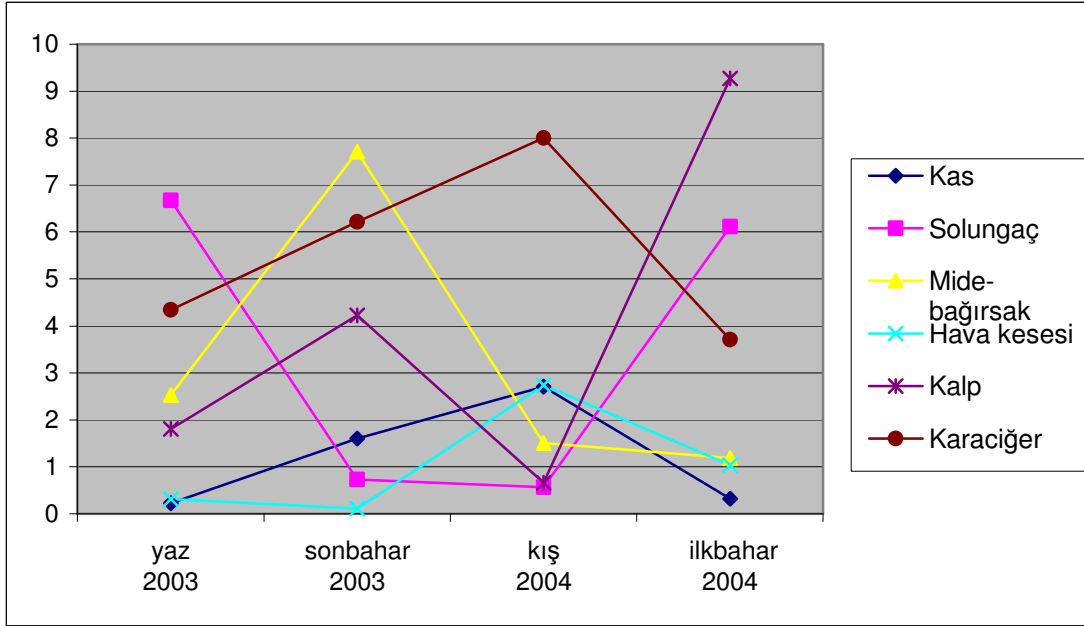
Şekil 4.3.10: Avşar Barajındaki *Cyprinus carpio* Örneklerindeki Krom (Cr) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm) (Ya).



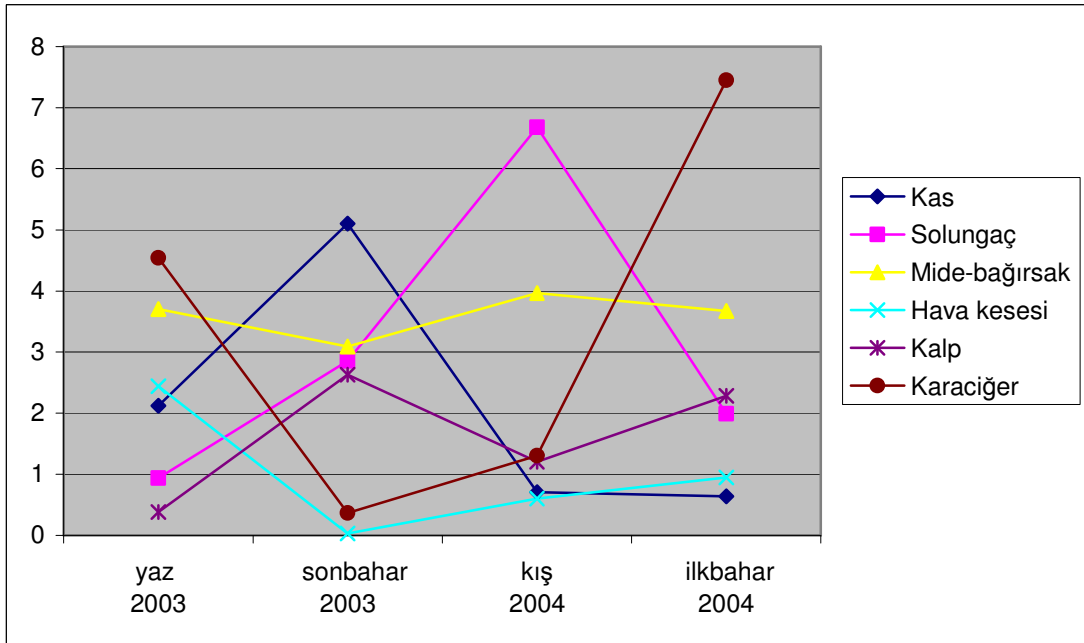
Şekil 4.3.11: Avşar Barajındaki *Cyprinus carpio* Örneklerindeki Bakır (Cu) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm) (Ya).



Şekil 4.3.12: Avşar Barajındaki *Cyprinus carpio* Örneklerindeki Demir (Fe) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm) (Ya).



Şekil 4.3.13: Avşar Barajındaki *Cyprinus carpio* Örneklerindeki Nikel (Ni) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm) (Ya).



Şekil 4.3.14: Avşar Barajındaki *Cyprinus carpio* Örneklerindeki Kurşun (Pb) Değerlerinin Doku ve Organlara göre Değişimi (ppm) (Ya).

5. TARTIŞMA

Temmuz 2003- Nisan 2004 tarihleri arasında yapılan araştırmamızda, Ege Bölgesinde yer alan Demirköprü ve Avşar barajlarında belirlenen dört istasyondan alınan su, sediment ve *Cyprinus carpio* örneklerinde toksik etkiye sahip Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb gibi ağır metallerin konsantrasyonları ve bunların istasyonlara göre değişimleri araştırılmıştır.

Ağır metal ölçümleri ICP-AES (Inductively Coupled Plasma- Atomic Emission Spectrophotometer)' de yapılmıştır. Ölçümler sonucunda elde edilen verilerden çizelge ve şekiller hazırlanmış ve istasyonlar arasında önemli farklılıklar olup olmadığını anlamak için one-way ANOVA ve two-way ANOVA varyans analizleri yapılmıştır.

Araştırma konumuzu oluşturan su örneklerindeki ağır metal değerlerinin dört istasyondaki ortalama sonuçlarına göre, kadmiyumun 0,00008 - 0,00102 ppm ; kromun 0,00476 - 0,00642 ppm; bakırın 0,01 - 0,0157 ppm ; demirin 0,26206 - 0,97317 ppm; nikelin 0,00448 - 0,0155 ppm ; kurşunun 0,00523 - 0,0195 ppm arasında değiştiği saptanmıştır.

Su örneklerinde ölçümü yapılan ağır metallerin araştırma istasyonlarına göre değişimi incelendiğinde; kadmiyum Demirköprü barajı 1. istasyon' da en düşük, Demirköprü barajı 2. istasyon' da en yüksek; krom Avşar barajı 1. istasyon' da en düşük, Avşar barajı 2. istasyon' da en yüksek; bakır Demirköprü barajı 2. istasyon' da en düşük, Avşar barajı 1. istasyon' da en yüksek; demir Demirköprü barajı 2. istasyon' da en düşük, Avşar barajı 2. istasyon' da en yüksek; nikel Avşar barajı 1. istasyon' da en düşük, Demirköprü barajı 1. istasyonda en yüksek; kurşun Avşar barajı 2. istasyon' da en düşük, Demirköprü barajı 1. istasyon'da en yüksek düzeylerde bulunmuştur.

Su örneklerinde ölçümü yapılan ağır metal değerlerinin istasyonlar arasında önemli bir farklılık taşıyıp taşımadığını saptamak için yapılan one- way ANOVA sonucunda kadmiyum, krom, bakır, demir, nikel, kurşun değerlerinin önemli bir farklılık göstermediği bulunmuştur ($P > 0,05$).

Avşar ve Demirköprü barajlarının sularından, elde edilen sonuçlar 'Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri' ile karşılaştırılmış, Avşar ve Demirköprü barajlarının I. Su Kalite Sınıfına girdiği görülmüştür (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1: Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (ppm) (Egemen 2000).

Su kalite parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
İnorganik kirlenme parametreleri				
Kadmiyum	0,003	0,005	0,01	> 0,01
Krom	Eser	0,02	0,05	>0,05
Bakır	0,02	0,05	0,2	>0,2
Demir	0,3	1	5	>5
Nikel	0,02	0,05	0,2	>0,2
Kurşun	0,01	0,02	0,05	>0,05

İzmir ve Manisa Çevre İl Müdürlüklerinin birlikte yürüttükleri 'Gediz Havzası Çalışmaları' sonucunda verilen raporda, sulama suları için izin verilen maksimum ağır metal konsantrasyonları belirtilmiştir (Çizelge 5.2) (Anonim,1997). Elde ettiğimiz sonuçları bu değerlerle karşılaştırdığımızda kadmiyum, krom, bakır, demir, nikel ve kurşun değerlerinin Avşar ve Demirköprü barajlarında, izin verilen maksimum ağır metal konsantrasyonlarından düşük düzeylerde olduğu saptanmıştır.

Çizelge 5.2: Sulama sularında izin verilen maksimum ağır metal konsantrasyonları (ppm) (Anonim 1997).

Elementler	İzin verilen maksimum ağır metal konsantrasyonları (ppm).	Avşar Barajı	Demirköprü Barajı
Kadmiyum	0,01	0,001	0,00102
Krom	0,1	0,00642	0,00552
Bakır	0,2	0,0157	0,01098
Demir	5,0	0,97317	0,60061
Nikel	0,2	0,00589	0,0155
Kurşun	5,0	0,0127	0,0195

Araştırmamızdaki su örneklerinde saptanan değerler, benzer çalışmalardan elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında, Karadede ve Ünlü (2000)' nün Atatürk barajında yapmış oldukları çalışmada su örneklerinde Cu; 0,22, Fe; 0,062, Ni; 0,0154 ppm değerlerini bulmuşlar. Çalışmamızdaki su örneklerinde Fe değeri bu değerlerden yüksek, Cu değeri ise daha düşüktür. Chale (2001) Tanzania'daki Tanganyika gölünde yapmış olduğu çalışmada Cd; 0,01, Cu; 0,006, Fe; 0,04, Pb; 0,12 ppm bulmuştur. Çalışmamızda elde ettiğimiz Cd, Cu, Fe değerlerinin bu değerlerden yüksek, Pb değerinin ise düşük olduğu gözlenmiştir.

Hazar gölünde Özmen ve arkadaşları (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, göl suyunda Cu; 0,02, Fe; 0,43, Ni; 0,012 mg/l bulunmuştur. Çalışmamız ile bu değerler karşılaştırıldığında, çalışmamızda Fe miktarı daha yüksek değerlerde, Cu miktarı düşük değerlerde bulunmuştur.

Sediment örneklerindeki ağır metal değerlerinin dört istasyondaki ortalama sonuçları, kadmiyum 0,70- 0,82 ppm; krom 3,58- 14,48 ppm ; bakır 9,3- 29,98 ppm; demir 12631- 25268 ppm; nikel 7,41- 29,99 ppm ; kurşun 2,44- 6,5 ppm arasında değiştiği saptanmıştır.

Sediment örneklerinde ölçümü yapılan ağır metallerin araştırma istasyonlarına göre değişimi incelendiğinde; kadmiyum Demirköprü barajı 1. istasyon' da en düşük, Demirköprü barajı 2. istasyon' da en yüksek; krom Demirköprü barajı 2. istasyon' da en düşük, Avşar barajı 1. istasyon' da en yüksek; bakır Demirköprü barajı 2. istasyon' da en düşük, Avşar barajı 1. istasyon' da en yüksek; demir Demirköprü barajı 2. istasyon' da en düşük, Avşar barajı 1. istasyon' da en yüksek; nikel Demirköprü barajı 2. istasyon' da en düşük, Avşar barajı 1. istasyonda en yüksek; kurşun Avşar barajı 1. istasyon' da en düşük, Demirköprü barajı 1. istasyon'da en yüksek düzeylerde bulunmuştur.

Sediment örneklerinde ölçümü yapılan ağır metal değerlerinin istasyonlar arasında önemli bir farklılık taşıyıp taşımadığını saptamak için yapılan one- way ANOVA sonucunda krom, bakır, demir, nikel değerlerinin istasyonlar arasındaki farklılığı önemli bulunmuştur ($P < 0,05$).

Sediment örneklerinde saptanan değerler , benzer çalışmalardan elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında, Karadede ve Ünlü (2000)' nün Atatürk barajında yapmış oldukları çalışmada sediment örneklerinde Cu; 22,70, Fe; 19265, Ni; 139,69 ppm değerlerini bulmuşlar. Çalışmamız ile bu değerler karşılaştırıldığında, Cu ve Fe miktarları çalışmamızda daha yüksek, Ni miktarı ise daha düşük bulunmuştur. Chale (2001) Tanzania'daki Tanganyika gölünde yapmış olduğu çalışmada Cd; 0,2, Cu; 37,40, Fe; 53,20, Pb; 14,60 ppm bulmuştur. Çalışmamızda elde edilen Cd, Fe ve Pb değerleri bu değerlerden yüksek, Cu değeri düşük bulunmuştur. Hazar gölünde Özmen ve arkadaşları (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, göl sedimentinde Cu; 64, Fe; 30000, Ni; 130 mg/kg bulunmuştur. Çalışmamızdaki Cu, Fe, Ni değerleri bu değerlerden daha düşük bulunmuştur.

Araştırma konumuzu oluşturan *Cyprinus carpio* türünün kas, solungaç, mide- barsak, hava kesesi, kalp ve karaciğerindeki Cd, Cr, Cu, Fe, Ni ve Pb birikim düzeyleri belirlenmiştir. Demirköprü barajında yaşayan *C. carpio* türünün çeşitli doku ve organlarında biriken ağır metal konsantrasyon sırası; kasta Fe > Cu > Ni > Cr > Pb > Cd ; solungaçta Fe > Ni > Cu > Pb > Cr > Cd ; mide bağırsakta Fe > Cu > Pb > Ni > Cr > Cd; hava kesesinde Fe > Pb > Cu > Ni > Cr > Cd ; kalpte Fe > Ni > Pb > Cu > Cr > Cd; karaciğerde Fe > Cu > Ni > Pb > Cr > Cd şeklindedir.

Avşar barajında yaşayan *C. carpio* türünün çeşitli doku ve organlarında biriken ağır metal konsantrasyon sırası; kasta Fe > Cu > Pb > Ni > Cr > Cd ; solungaçta Fe > Cu > Ni > Pb > Cr > Cd ; mide bağırsakta Fe > Cu > Pb > Ni > Cr > Cd; hava kesesinde Fe > Cu > Ni > Pb > Cd > Cr ; kalpte Fe > Cu > Ni > Pb > Cr > Cd ; karaciğerde Fe > Cu > Ni > Pb > Cr > Cd şeklinde olduğu görülmektedir.

Elde ettiğimiz bu değerler, aynı türün özdek olarak kullanıldığı benzer çalışmalardan elde edilen verilerle karşılaştırılmıştır.

Uysal ve ark. (1986) 'nın Gölcük gölünde yaptıkları bir çalışmada, bu göldeki *C. carpio* türünün sadece yenilebilen kas dokuları ele alınmıştır. Kasta Fe: 14,473, Pb:1,753, Cu: 0,90 ve Cd: 0,34 µg/g (Ya) bulunmuştur. Bu çalışmada kasta en yüksek Fe bulunmuştur. Kas dokusunda biriken ağır metallerin sırası Fe > Pb > Cu > Cd şeklindedir. Çalışmamızdaki örneklerde , Demirköprü ve Avşar barajındaki sazan balıklarının kas dokularında bulunan en yüksek orandaki metal Fe olmuş Cu ikinci sırada yer almıştır. Ölçümü yapılan ağır metaller içinde en düşük değer her iki çalışmada da Cd olmuştur.

Öztürk ve ark (1992) Altınkaya barajındaki *C. carpio* türünün çeşitli doku ve organlarındaki bazı ağır metal düzeylerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, kasta, solungaçta, hava kesesinde, mide- bağırsakta, karaciğerde en yüksek miktarda Fe, en düşük miktarda Cd biriktiğini bulmuşlardır. Çalışmamızda da her iki barajdaki örneklerimizde kasta, solungaçta, hava kesesinde, mide- bağırsakta karaciğerde en yüksek miktarda Fe, en düşük miktarda Cd biriktiği bulunmuştur.

Atatürk barajında Karadede ve ark. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, Atatürk barajındaki *C. carpio* türünün kas ve karaciğer dokuları ele alınmış, karaciğerde Fe: 60,96, Cu: 9,5, kasta Fe: 11,51, Cu: 2,23 ppm (Ya) bulunmuştur. Çalışmamızda Demirköprü barajındaki sazanlarda karaciğerde Fe: 27,48, Cu: 4,02, kasta Fe: 34,96, Cu: 3,55 ppm (Ya), Avşar barajındaki sazanlarda karaciğerde Fe: 94,27, Cu :9,73, kasta Fe: 16,55, Cu: 3,85 ppm (Ya) bulunmuştur. Demirköprü barajındaki sazanlarda kastaki Fe miktarı karaciğerdeki Fe miktarından yüksek bulunmuştur.

Papağiannis ve ark. (2004), Yunanistan'daki Pamvotis gölünde yaptıkları çalışmada, *C. carpio* türünün çeşitli dokularında Cu miktarının birikim düzeyini belirlemişler. Bu çalışmada Cu 'nun karaciğerde en yüksek, kasta en düşük miktarda biriktiği bulunmuştur. Çalışmamızda her iki

barajdaki örneklerimizde Cu miktarı karaciğerde kasta daha yüksek değerlerde biriktiği bulunmuştur. Mendil ve ark. (2004) Tokattaki göllerde yaşayan *C. carpio* türünün kas dokularındaki ağır metal birikim düzeyleri ile ilgili yaptıkları çalışmada kasta Cd: 1,0, Cr: 1,1, Cu: 1,5, Fe: 150, Ni: 2,7, Pb: 1,8 µg/g (Ya) bulunmuştur. Kas dokusunda en yüksek oranda Fe bulunmuş olup ikinci sırada Ni yer almaktadır. Kasta biriken ağır metal sırası Fe > Ni > Pb > Cu > Cr > Cd şeklindedir. Çalışmamızda Demirköprü barajındaki sazanların kas dokusundaki ağır metal birikim sırası; Fe > Cu > Ni > Cr > Pb > Cd, Avşar barajındaki sazanların kas dokusundaki ağır metal birikim sırası Fe > Cu > Pb > Ni > Cr > Cd şeklinde bulunmuştur.

Çizelge 5. 3: Balıklarda Bulunan Bazı Ağır Metallerin Tolere Edilebilir Değerleri

	Cd	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb
UNEP,1985 µg/ kg	300					3000
IAEA/ AL/ 144; IAEA MEL/ 72 mg / kg 200	0,189		3,28	3,52		0,12
Resmi Gazete 1991 mg/kg	0,1		20,0			1,0
Directive 2001/ 22/EC mg/ kg *	0,1					0,4

* Official journal food safety

Cyprinus carpio örneklerinden elde edilen değerler tolere edilebilir değerlerle karşılaştırıldığında kirliliğin insan sağlığı için önemli derecelerde olmadığı saptanmıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ege Bölgesinde yer alan Demirköprü ve Avşar barajlarındaki ağır metal kirliliğini tespit etmek amacıyla yapılan bu çalışmada, özdek olarak su, sediment ve ekonomik önemi olan *Cyprinus carpio* türü seçilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara göre ortalama değerlerin su örneklerinde, kadmiyum 0,00008 - 0,00102 ppm ; krom 0,00476 -0,00642 ppm; bakır 0,01 - 0,0157 ppm ; demir 0,26206 - 0,97317 ppm; nikel 0,00448 - 0,0155 ppm ; kurşun 0,00523 - 0,0195 ppm, sediment örneklerinde, kadmiyum 0,70- 0,82 ppm; krom 3,58- 14,48 ppm ; bakır 9,3- 29,29 ppm; demir 12631- 25268 ppm; nikel 7,41- 29,99 ppm ; kurşun 2,44- 6,5 ppm arasında değiştiği saptanmıştır.

C. carpio örneklerinde elde edilen bulgulara göre ortalama değerler, kadmiyum, kasta 0,17- 0,44 ppm; solungaçta 0,15- 0,57 ppm; mide-bağırsakta 0,15- 0,43; hava kesesinde 0,71- 0,72 ppm; kalpte 0,49- 0,74 ppm; karaciğerde 0,40- 0,96 ppm ; krom, kasta 1,18- 2,84 ppm; solungaçta 1,25- 1,61 ppm; mide-bağırsakta 0,62- 1,77; hava kesesinde 0,42- 0,94 ppm; kalpte 0,27- 1,07 ppm; karaciğerde 0,83- 1,26 ppm; bakır, kasta 3,55- 3,85 ppm; solungaçta 3,83- 3,94 ppm; mide-bağırsakta 3,03- 5,80; hava kesesinde 3,49-8,88 ppm; kalpte 2,52- 12,00 ppm; karaciğerde 4,02- 9,73ppm; demir, kasta 16,55-34,96 ppm; solungaçta 54,77- 203,7 ppm; mide-bağırsakta 64,06- 396,9; hava kesesinde 30,82- 71,3 ppm; kalpte 85,63- 118,05 ppm; karaciğerde 27,48- 94,27 ppm; nikel, kasta 1,27- 3,16 ppm; solungaçta 3,52- 3,91 ppm; mide-bağırsakta 0,69- 3,23; hava kesesinde 1,05- 1,42 ppm; kalpte 2,96- 3,99 ppm; karaciğerde 4,02- 7,00 ppm; kurşun, kasta 1,58- 2,14 ppm; solungaçta 1,67- 3,11 ppm; mide-bağırsakta 2,49- 3,61; hava kesesinde 1,00- 5,81 ppm; kalpte 1,62- 2,53 ppm; karaciğerde 3,29- 3,42 ppm (Ya) arasında değiştiği saptanmıştır .

Analiz sonuçlarına göre ağır metal düzeylerinin sıralanışı suda; Fe > Pb > Cu > Ni > Cr > Cd , sedimentte; Fe > Ni > Cu > Cr > Pb > Cd, Demirköprü barajındaki *C. carpio* örneklerinde, kasta Fe > Cu > Ni > Cr > Pb > Cd ; solungaçta Fe > Ni > Cu > Pb > Cr > Cd ; mide-bağırsakta Fe > Cu > Pb > Ni > Cr >Cd; hava kesesinde Fe > Pb > Cu > Ni > Cr >Cd ; kalpte Fe > Ni > Pb > Cu > Cr >Cd; karaciğerde Fe > Cu > Ni > Pb > Cr > Cd şeklinde, Avşar barajındaki *C. carpio* örneklerinde, kasta Fe > Cu > Pb > Ni > Cr > Cd ; solungaçta Fe > Cu > Ni > Pb >Cr > Cd ; mide-bağırsakta Fe > Cu > Pb > Ni > Cr >Cd; hava kesesinde Fe > Cu > Ni > Pb >Cd >Cr ; kalpte Fe > Cu > Ni > Pb > Cd > Cr ; karaciğerde Fe > Cu > Ni > Pb > Cr > Cd şeklinde bulunmuştur.

Su örneklerinde elde edilen sonuçlar 'Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri' ile karşılaştırılmış, buna göre Avşar ve Demirköprü barajlarının I. Su Kalite Sınıfına girdiği görülmüştür.

Cyprinus carpio örneklerinde elde edilen değerlere bakıldığında ağır metallerin çeşitli biçimlerde organ ve dokularda biriktiğini görebiliriz. Bu değerler uluslararası kuruluşlarca belirlenen değerlerle karşılaştırılmış ve metal değerlerinin düşük değerlerde olduğu saptanmıştır.

İç sularımızın başlıca ekonomik balıklarından olan *Cyprinus carpio* örneklerindeki ağır metal birikim düzeyleri halk sağlığı açısından toksik değerlerin altında bulunmuştur.

İç sularımızdaki metal kirliliğinin izlenebilmesi ve gerek çevre gerekse halk sağlığının korunması için benzer çalışmalar periyodik olarak yapılmasının yararlı olacağı kanısındayız.

7. KAYNAKLAR

AKÇAY, H., OĞUZ, A., KARAPIRE, C., 2003. Study of Heavy Metal Pollution and speciation Büyük Menderes and Gediz River Sediments. *Water Research* 37, pp. 813-822

AKSUN, F.Y., 1986. Karamık Gölünde Yaşayan Turna Balıklarında (*Esox lucius* L., 1758) Ağır Metal Birikimleri VIII. Ulusal Bio. Kongr. Teb. İzmir.

ALAM, M.G.M., TANAKA, A., ALLINSON, G., LAURENSEN, L.J.B., STAGNİTTİ, F., SNOW, E.T., 2002. A Comparison Of Trace Element Concentrations İn Cultured and Wild Carp (*Cyprinus carpio*)Of Lake Kasumigaura, Japan. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Vol. 53 pp. 348-354.

ANONİM, 1997. Gediz Havzası Çalışmaları. T.C. İzmir Çevre İl Müd.

ANONİM, 1997. Türkiye Çevre Atlası.-96. T.C. Çevre Bakanlığı ,Ankara.

ANONİM, 1998, Su Ürünleri Kanunu ve Su Ürünleri Yönetmeliği , Ankara.

CHALE, F., M., M., 2002. Trace Metal Concentrations İn Water, Sediments and Fish Tissue From Lake Tanganyika. *The Science Of The Total Environment*, Vol. 299, Issue. 1-3, pp. 115-121.

CİRİK, S., CİRİK. Ş., 1991. Limnoloji (Ders kitabı) Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksek okulu Yayınları No: 21, Ege Üniversitesi Basım Evi Bornova, İzmir.

ÇETİNGÜL, V., AYSEL, V., 1998. Ekonomik Değerdeki Bazı Kahverengi ve Kırmızı Algerin Ağır Metal Birikim Düzeyleri. *Su Ürünleri Dergisi* Cilt No: 15 Sayı: 1-2 s: 63-76 İzmir.

DEMİRSOY, A., 1999. Yaşamın Temel Kuralları, Omurgalılar/ Anamniyota. Cilt III / Kısım I, Ankara (İkinci Basım).

EGEMEN, Ö., 2000. Çevre ve Su Kirliliği Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi,Yayın No: 42, 120 s., Bornova-İzmir

EPA (Environmental protection Agency), 1986. Test Methods For Evalvation Solid Waste, Physical/ Chemical Methods, 3.re ed; V.S. Environmental protection Agency, Office Of Solid Waste and Emergency Response. V.S. Government Printing Office: Washington, DC, pp.1-14

GELDİAY, R., BALIK, S., 1996. Türkiye Tatlısu Balıkları, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 46, II. Baskı, s: 242-245, Bornova , İzmir.

KARADEDE, H., ÜNLÜ, E., 2000. Concentrations Of Some Heavy Metals İn Water, Sediment and Fish Species From The Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey. *Chemosphere*, Vol. 41, Issue.9, pp. 1371-1376.

KARADEDE, H., OYMAK,S.A., ÜNLÜ,E., 2004. Heavy Metals İn Mullet, *Liza abu*, And catfish, *Silurus triostegus*, From The Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey. *Environment International* , Vol.30, Issue.2, pp.183-188.

KARAPİRE, C., 1998. Determination of Some Trace Elements in Gediz River Sediments. Graduate School of Naturel and Sciences of Dokuz Eylül Universty, The Degree of Master of Science.

KINACIGİL, T., 1985. Göl marmara ve Gölçük Gölleri Kerevitlerindeki (*Astacus leptodactylus salinus* NORDMAN, 1842) Ağır Metal Birikimleri. Ege Üniv. Su Ürünleri Yüksek okulu, Yüksek Lisans Tezi.

KİNLER, F. M., SEVİM, H. E., 1989. Heavy Metals in Sediments of Turkish River Systems. In: Broekaert JAC et al., editors, Metal speciation in the environment, NATO, ASI series, vol 23 1989 pp. 11- 601.

KURU, M., 1999. Omurgalı Hayvanlar. 5. Baskı, s: 208, Ankara.

MENDİL, D., ULUÖZLÜ, Ö.D., HASDEMİR, E., TÜZEN, M., SARI H. ve SUIÇMEZ M., 2005. Determination Of Trace Metal Levels İn Seven Fish Species İn Lakes İn Tokat, Turkey. Food Chemistry pp.175-179.

MORTON, D., S., 1976. Water Pollution Causes and Cures Worzallo Publishing. Co. Pp. 76-81, Stevens Point Wisconsin.

Official journal food safety: [http:// europa.eu.int/ scadplus / leg / en / cif / 94000 html.](http://europa.eu.int/scadplus/leg/en/cif/94000.html)

ÖZMEN, H., KÜLAHCI, F., ÇUKUROVALI, A. VE DOĞRU, M., 2004. Concentrations Of Heavy Metal And Radioactivity İn Surface Water And Sediment Of Hazar Lake (Elazığ, Turkey). Chemosphere, Vol.55, pp. 401-408.

ÖZTÜRK, M., BAT, L., ÖZTÜRK, M., 1992. Altinkaya Barajın'da (Samsun) Yaşayan *Cyprinus carpio* L., 1758 Türünün Çeşitli Organ Ve Dokularındaki Bazı Ağır Metallerin Birikimi, Ondokuz Mayıs Üniv., Su Ürünleri Fakültesi , Sinop.

PAPAGIANNİS, L., KAGALOU, L., LEONARDOS, J., PETRIDİS, D., KALFAKAKOU, V., 2004. Copper and Zinc In Four Freshwater Fish Species From Lake Pamvotis (Greece). Environment International , Vol. 30, pp. 357-362.

RASHED, M., N., 2001. Monitoring Of Environmental Heavy Metals in Fish From Nasser Lake. Environmental International Vol. 27, pp. 27-33

SARI, H., M., 1997. Demirköprü Baraj Gölü'ndeki (Manisa) Sudak Balığı (*Stizostedion lucioperca* (L., 1758)) Populaasyonunun Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Su Ürünleri Dergisi Cilt No: 14, Sayı: 3-4, s: 269-288. Bornova İzmir.

SPIEGEL, R. M., 1980. Schaum' s outline series theory and problems of probability and statistics. Murray R. Spiegel SI (Metric) edition including 760 solved problems. Loughborough. pp. 306 – 316.

ŞEKER, E., KÖPRÜCÜ, K., URAL, M., GÜR, F., SARIEYYÜPOĞLU, M., 1999. Keban Baraj Gölün' deki Tatlı Su Midyesi *Unio elongatulus eucirrus* (Bourguignat, 1860)' da Ağır Metallerin araştırılması Su Ürünleri Dergisi , Cilt No:16, Sayı: 3-4 , s: 319-326, Bornova, İzmir.

TOPKARA, E., T., 1995. Avşar Baraj Gölünde (Sarıgöl- Manisa) Yaşayan Bıyıklı Balık (*Barbus capito pectoralis* Heckel, 1843) Populasyonunun Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Deniz Bilimleri Teknolojisi Anabilim Dalı, Canlı Deniz kaynakları Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

TUNÇER, S., 1980-1982. Accumulation Du Mercure Et Du Cadmium Chez *Mytilus edulis* (L.) Par Le Milieu Et par La Nourriture. E. Ü. Fac. Jour. Ser B, Vol. V, Nr 1 pp. 85 - 93

TUNÇER, S., UYSAL, H., 1988. İzmir ve Çandarlı (Aliağa Limanı) Körfezlerinde Yaşayan Bazı Mollusk Türlerinde Ağır Metal Kirlenmesi İle İlgili Araştırmalar. Doğa Türk Müh. Ve Çev. Der.12,3 s. 350- 368.

UNEP, 1985. GESAMP. Cadmium Lead and Tin in the Marine Environment. UNEP Regional Seas Reports And Studies, No: 56.

UYSAL , H., TUNÇER, S., 1983. İzmir Körfezi Pollusyonlu Zeminde Yaşayan *Arca amygdalum* Phillipi 1984 ve *Corbula gibba* Olivi 'deki Ağır Metal Konsantrasyonlarının Dağılımı, E.Ü. Fak.Of.Sci.Jour.Ser. B. Suppl., s. 542- 548

UYSAL, H., TUNÇER, S., YARAMAZ, Ö., 1986. Gölcük ve Göl marmara Göllerinde Yaşayan *C. carpio*, *S. glanis*, *A. anguilla* ' da Bazı Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması VIII. Ulusal Bio. Kongr. Teb., İzmir.

UZUNOĞLU, O., 1999. Gediz Nehrinden Alınan Su ve Sediment Örneklerinde Bazı Ağır Metal Konsantrasyonlarının Belirlenmesi, Celal Bayar Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü , Yüksek Lisans Tezi Manisa.

ÜNLÜ, E., PAKDEMİR, S., AKBA, O., 1994. Dicle Nehrinde Yaşayan *Achanthobrama marmid* 1843'in Doku ve Organlarında Bazı Ağır Metal Birikimlerinin İncelenmesi XII. Ulusal Biyoloji Kongresi Cilt No:IV, Edirne.

ÜNLÜ, E., CENGİZ, E.İ., AKBA, O., GÜMGÜM, B., 1995. Dicle Nehrindeki *Capoeta trutta* Heckel ,1843'da Ağır Metal Birikimi II. Ulusal Ekoloji ve Çevre kongresi bildirileri s: 639- 649

WYSE, E. J. et all., 2003. Report on the World-wide intercomparasion exercise for the determination of trace elements and methylmercury in fish homogenate IAEA- 407, IAEA 7AL/ 144 (IAEA / MEL / 72) , IAEA, Monaco.

8. ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	: 10. 05. 1981
Doğum Yeri	: Afyon
Mezun olduğu İlkokul	: Şair Mehmet Emin Yurdakul İlkokulu (İstanbul)
Mezun olduğu Ortaokul	: Ahmet Tütüncüoğlu Ortaokulu (Manisa)
Mezun olduğu Lise	: Manisa Lisesi
Mezun olduğu Fakülte	: Celal Bayar Üniversitesi- Biyoloji Bölümü
Mezun olduğu Yüksek Lisans Programı:	Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orta Öğretim Biyoloji Öğretmenliği- Tezsiz Yüksek Lisans
Devam Ettiği Program	: Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Hidrobiyoloji Yüksek Lisans Programı