

İÇİNDEKİLER

<u>KONU</u>	<u>SAYFA NO</u>
ŞEKİL LİSTESİ	II
ÇİZELGE LİSTESİ	IV
TEŞEKKÜR	VI
ÖZET	VII
ABSTRACT	VIII
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL ve METOD	9
2.1. Araştırma Bölgesinin Genel Özellikleri	9
2.1.1. İstasyon 1	11
2.1.2. İstasyon 2	12
2.1.3. İstasyon 3	13
2.2. Materyal	13
2.3. Metod	13
2.3.1. Su Örneklerinin Analize Hazırlanışı	14
2.3.2. Sediment Örneklerini Analize Hazırlanışı	14
2.3.3. Plankton Örneklerinin Analize Hazırlanışı	14
3. BULGULAR	16
3.1. Su Örneklerinde Bulunan Ağır Metal Konsantrasyonları	16
3.2. Sediment Örneklerinde Bulunan Ağır Metal Konsantrasyonları	25
3.3. Plankton Örneklerinde Bulunan Ağır Metal Konsantrasyonları	34
4. TARTIŞMA	43
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	52
6. KAYNAKÇA	54
7. ÖZGEÇMİŞ	62

ŞEKİL LİSTESİ

SAYFA NO

Şekil 2.1. : Araştırma bölgesi ve istasyonlar	10
Şekil 2.1.1 : 1. istasyonu oluşturan çalışma alanı	11
Şekil 2.1.2 : 2. istasyonu oluşturan çalışma alanı	12
Şekil 2.1.3. : 3. istasyonu oluşturan çalışma alanı	13
Şekil 3.1.1 : Su örneklerindeki ağır metallerin ortalama konsantrasyonlarının araştırma istasyonlarına göre değişimi (ppm).	20
Şekil 3.1.2 : Su örneklerindeki Kadmiyum konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).	20
Şekil 3.1.3 : Su örneklerindeki Kobalt konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).	21
Şekil 3.1.4 : Su örneklerindeki Krom konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).	21
Şekil 3.1.5 : Su örneklerindeki Bakır konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).	22
Şekil 3.1.6 : Su örneklerindeki Demir konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).	22
Şekil 3.1.7 : Su örneklerindeki Mangan konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).	23
Şekil 3.1.8 : Su örneklerindeki Nikel konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).	23
Şekil 3.1.9 : Su örneklerindeki Kuşun konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).	24
Şekil 3.1.10 : Su örneklerindeki Çinko konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).	24
Şekil 3.2.1 : Sediment örneklerindeki ağır metallerin ortalama konsantrasyonlarının araştırma istasyonlarına göre değişimi (ppm, kuru ağırlık).	29
Şekil 3.2.2 : Sediment örneklerindeki Kadmiyum konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	29
Şekil 3.2.3 : Sediment örneklerindeki Kobalt konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	30
Şekil 3.2.4 : Sediment örneklerindeki Krom konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	30
Şekil 3.2.5 : Sediment örneklerindeki Bakır konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	31

Şekil 3.2.6 : Sediment örneklerindeki Demir konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	31
Şekil 3.2.7 : Sediment örneklerindeki Mangan konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	32
Şekil 3.2.8 : Sediment örneklerindeki Nikel konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	32
Şekil 3.2.9 : Sediment örneklerindeki Kurşun konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	33
Şekil 3.2.10 : Sediment örneklerindeki Çinko konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	33
Şekil 3.3.1 : Plankton örneklerindeki ağır metallerin ortalama konsantrasyonlarının araştırma istasyonlarına göre değişimi (ppm, kuru ağırlık).	38
Şekil 3.3.2 : Plankton örneklerindeki Kadmiyum konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	38
Şekil 3.3.3 : Plankton örneklerindeki Kobalt konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	39
Şekil 3.3.4 : Plankton örneklerindeki Krom konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	39
Şekil 3.3.5 : Plankton örneklerindeki Bakır konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	40
Şekil 3.3.6 : Plankton örneklerindeki Demir konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	40
Şekil 3.3.7 : Plankton örneklerindeki Mangan konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	41
Şekil 3.3.8 : Plankton örneklerindeki Nikel konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	41
Şekil 3.3.9 : Plankton örneklerindeki Kurşun konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	42
Şekil 3.3.10 : Plankton örneklerindeki Çinko konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).	42

ÇİZELGE LİSTESİ

SAYFA NO

Çizelge 1.1 : Ağır metallerin İçme suyu, balıklar ve sucul habitatda kabul edilebilir maksimum konsantrasyonları	6
Çizelge 1.2 : Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri	6
Çizelge 3.1.1 : Su örneklerinde yapılan ağır metal ölçümlerinin Two – way ANOVA sonuçları.	17
Çizelge 3.1.2 : Su örneklerinde bulunan ağır metallerin minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi (ppm).	18
Çizelge 3.1.3 : Su örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.1/ppm).	19
Çizelge 3.1.4 : Su örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.2/ppm).	19
Çizelge 3.1.5 : Su örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.3/ppm).	19
Çizelge 3.2.1 : Sediment örneklerinde yapılan ağır metal ölçümlerinin Two – way ANOVA sonuçları.	26
Çizelge 3.2.2 : Sediment örneklerinde bulunan ağır metallerin minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi (ppm, kuru ağırlık)	27
Çizelge 3.2.3 : Sediment örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.1/ppm, kuru ağırlık).	28
Çizelge 3.2.4 : Sediment örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.2/ppm, kuru ağırlık).	28
Çizelge 3.2.5 : Sediment örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.3/ppm, kuru ağırlık).	28
Çizelge 3.3.1 : Plankton örneklerinde yapılan ağır metal ölçümlerinin Two – way ANOVA sonuçları.	35
Çizelge 3.3.2 : Plankton örneklerinde bulunan ağır metallerin minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi (ppm, kuru ağırlık).	36
Çizelge 3.3.3 : Plankton örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.1/ppm, kuru ağırlık).	37
Çizelge 3.3.4 : Plankton örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.2/ppm, kuru ağırlık).	37

Çizelge 3.3.5 : Plankton örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.3/ppm, kuru ağırlık).	37
Çizelge 4.1 : Suda yapılan çalışmalardan elde edilen bazı ağır metal konsantrasyonları (ppm).	45
Çizelge 4.2 : Sedimentde yapılan çalışmalardan elde edilen bazı ağır metal konsantrasyonları (ppm, kuru ağırlık).	47
Çizelge 4.3 : Planktonda yapılan çalışmalardan elde edilen bazı ağır metal konsantrasyonları (ppm, kuru ağırlık).	50

TEŞEKKÜR

Bu çalıőmamın oluőmasında, tez konusunun önerilmesinden tamamlanmasına kadar geçen sũrede benden desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Danıőman Hocam Sayın Yrd. Doğ Dr. Őũkran **YILDIZ**'a, örneklerimin alınmasında bana sonsuz yardımı olan sayın Abdurrahman **ŐAHİN**'e, tezimin istatistikî çalışmalarında benden yardımını esirgemeyen Sayın Araő. Gör. Ersin **MİNARECİ**'ye, Ağır metal analizlerimin ölçũlmesini sağlayan Manisa tarım İl Mũdũrlũęũ çalıőanlarına, laboratuarda geçirdiğim zaman dilimlerinde beni yalnız bırakmayan değerli arkadaőım Sayın Iőıl **AYDEMİR**'e, çalıőmama yaptıkları katkılardan dolayı Sayın Anıl **KAYA** ve Sayın Fatih **KOÇ**'a tezimin son aylarında bulduğum ama hiç kaybetmek istemediğim Sayın Arzu **ŐNVEREN**'e ve asıl olarak tũm yaőantım boyunca her açıdan desteklerini bana karőılıksız olarak veren sevgili **AİLEME** teőekkũrlerimi bir borç bilirim.

Gökçer AKSOY
Eylũl, 2005

ÖZET

GEDİZ NEHRİ AĞZINDAKİ SU, SEDİMENT VE PLANKTONDAKİ AĞIR METAL DÜZEYLERİNİN ÖLÇÜLMESİ

Anahtar Kelimeler: Ağır Metaller, Gediz Nehri, Biyolojik Birikim, Plankton, Sediment, Su

Bu çalışmada Gediz Nehri'nin İzmir Körfezi'ne dökülme bölgesinde belirlenen istasyonlardan alınan su, sediment ve plankton örneklerinde Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn ağır metallerinin konsantrasyonları belirlenmiş ve bunların istasyonlara göre değişimleri incelenmiştir.

Araştırma Eylül 2004 – Ağustos 2005 tarihleri arasında, birbirinden farklı özelliklere sahip üç istasyondan her ay örnek alınarak gerçekleştirilmiştir.

ICP – EAS' de yapılan analiz sonuçlarına göre,

Su örneklerinde Cd $0,0046 \pm 0,0009$ ppm; Co $0,0558 \pm 0,0145$ ppm; Cr $0,0169 \pm 0,0013$ ppm; Cu $0,0081 \pm 0,0013$ ppm; Fe $0,2734 \pm 0,0384$ ppm; Mn $0,1361 \pm 0,0123$ ppm; Ni $0,0182 \pm 0,003$ ppm; Pb $0,1582 \pm 0,0135$ ppm ve Zn $0,0327 \pm 0,0152$ ppm,

Sediment örneklerinde Cd $3,0517 \pm 0,7936$ ppm; Co $8630,3 \pm 517,54$ ppm; Cr $75,374 \pm 10,163$ ppm; Cu $43,762 \pm 4,6469$ ppm; Fe $15310 \pm 582,34$ ppm; Mn $494,06 \pm 24,015$ ppm; Ni $93,317 \pm 8,8722$ ppm; Pb $125,8 \pm 8,3431$ ppm ve Zn $117,01 \pm 8,2936$ ppm.

Plankton örneklerinde Cd $1,4775 \pm 0,2672$ ppm; Co $0,024 \pm 0,0117$ ppm; Cr $0,4423 \pm 0,2295$ ppm; Cu $0,1678 \pm 0,1774$ ppm; Fe $0,0035 \pm 0,0004$ ppm; Mn $0,0424 \pm 0,0158$ ppm; Ni $0,274 \pm 0,1314$ ppm; Pb $0,0556 \pm 0,0246$ ppm ve Zn $0,021 \pm 0,0045$ ppm arasında değiştiği saptanmıştır.

Analiz sonuçlarına göre metal konsantrasyonlarının birikimleri sırasıyla, suda; Fe>Pb>Mn>Co>Zn>Ni>Cr>Cu>Cd, sediment de; Fe>Co>Mn>Pb>Zn>Ni>Cr>Cu>Cd, planktonda; Cd>Cr>Ni>Cu>Pb>Mn>Co>Zn>Fe şeklinde, örnekler arasında ağır metallerin konsantrasyonlarının bulunuşları ise; Cd, Cr, Cu ve Ni için sediment>plankton>su; Co, Fe, Mn, Pb ve Zn için sediment>su>plankton şeklindedir.

Tüm ağır metal konsantrasyonlarının suya, sedimente, planktona, istasyonlara ve aylara göre mg/l.'deki miktarlarının değişim gösterdiği belirlenmiştir. İstasyonlar arasındaki farklılıkların önemi One – way ANOVA ve Two – way ANOVA testleri ile incelenmiş, su ve plankton örneklerindeki tüm ağır metallerin önemli bir farklılık göstermediği, sediment örneklerinden de sadece Cr metalinin istasyonlar arasında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

ABSTRACT

DETERMINATION OF HEAVY METALS IN WATER, SEDIMENT AND PLANKTON CONTENT FROM GEDIZ RIVER DELTA

Keywords : Heavy Metals, Gediz River, Biomagnification, Plankton, Sediment, Water

In this study, water, sediment and plankton samples were collected from the stations where Gediz river meets Izmir bay. Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb and Zn concentrations in them were determined by using ICP - EAS instrument. Variations in heavy metal concentrations depending on stations were also investigated.

The study was carried out in three different stations between September 2004 and August 2005. Samples were taken monthly.

The amounts of heavy metals from water, sediment and plankton samples respectively were given as below;

Cd $0,0046 \pm 0,0009$ ppm; Co $0,0558 \pm 0,0145$ ppm; Cr $0,0169 \pm 0,0013$ ppm; Cu $0,0081 \pm 0,0013$ ppm; Fe $0,2734 \pm 0,0384$ ppm; Mn $0,1361 \pm 0,0123$ ppm; Ni $0,0182 \pm 0,003$ ppm; Pb $0,1582 \pm 0,0135$ ppm and Zn $0,0327 \pm 0,0152$ ppm,

Cd $3,0517 \pm 0,7936$ ppm; Co $8630,3 \pm 517,54$ ppm; Cr $75,374 \pm 10,163$ ppm; Cu $43,762 \pm 4,6469$ ppm; Fe $15310 \pm 582,34$ ppm; Mn $494,06 \pm 24,015$ ppm; Ni $93,317 \pm 8,8722$ ppm; Pb $125,8 \pm 8,3431$ ppm and Zn $117,01 \pm 8,2936$ ppm.

Cd $1,4775 \pm 0,2672$ ppm; Co $0,024 \pm 0,0117$ ppm; Cr $0,4423 \pm 0,2295$ ppm; Cu $0,1678 \pm 0,1774$ ppm; Fe $0,0035 \pm 0,0004$ ppm; Mn $0,0424 \pm 0,0158$ ppm; Ni $0,274 \pm 0,1314$ ppm; Pb $0,0556 \pm 0,0246$ ppm and Zn $0,021 \pm 0,0045$ ppm.

The gradual order of metals in water, sediment and plankton were given as follow; Fe>Pb>Mn>Co>Zn>Ni>Cr>Cu>Cd, in water, Fe>Co>Mn>Pb>Zn>Ni>Cr>Cu>Cd in sediment, Cd>Cr>Ni>Cu>Pb>Mn>Co>Zn>Fe in plankton.

The levels of heavy metal concentrations in descending order was as follow: Cd, Cr, Cu and Ni is sediment>plankton>water; for Co, Fe, Mn, Pb and Zn is sediment>water>plankton.

It was determined that all heavy metal concentrations (in mg/l) were fluctuated according to water, sediment, plankton, station and months. The significant analysis of differences between stations were done by One-way ANOVA and Two way ANOVA tests. It was concluded that There was no significant difference in all heavy metal content in both water and plankton samples. Only significant difference were observed in Cr metal concentrations from sediments in different stations.

1. GİRİŞ

Çevre kirliliği ilk defa kentsel yaşamın başlaması sonucu ortaya çıkmış ve endüstriyel gelişmeye paralel olarak da artmıştır. Özellikle yirminci yüzyılın ikinci yarısında, nüfus artışındaki hızlanmaya bağlı olarak artan çevre kirliliği, yaşam kaynaklarının daha fazla kirlenmesine neden olmuş ve sonuçta ekosistemin bozulması giderek çok daha ciddi bir hal almıştır. Nitekim ekosistemin bir bölümünü oluşturan su ortamı, kullanılmış sular ve diğer atıklar için bir alıcı ve uzaklaştırıcı bölge olarak kullanıldığında, ekosistem içinde hava ve toprağa oranla en yoğun kirlenmeye uğrayan kısmı halini almıştır (Yarsan ve ark., 2000).

Her gün yüzlerce kirlenici doğaya deşarj edilmektedir. İnsanlığı tehdit eden kirlenicilerin en önemlileri; petrol, yağ, klorlu hidrokarbonlar, radyoaktif atıklar, sentetik deterjanlar, pestisitler, yapay ve doğal tarımsal gübreler, ağır metaller, bakteri ve virüs gibi hastalık yapıcı canlılardır. Bu kirlenicilerin içinde yer alan ağır metallere alıcı ortamların en ciddi kirlenicileri gözüyle bakmak gerekmektedir. Çünkü ağır metal içeren kirleniciler sucul ortamlarda veya sucul canlılarda birikim gösterebilirler (Harte et al, 1991; Schüürmann and Markert, 1998; Sunlu ve Egemen, 1998).

İz elementler, özellikle ağır metaller antropojenik kaynaklı veya doğal kaynaklı olarak birçok sucul ekosistemde kirlenmelere neden olurlar. Sucul ortamların içindeki temel doğal kaynaklar; kayaçların aşınmaları, jeokimyasal değişimler, meteorolojik olaylar (Örneğin; Asit yağmurları) ve yoğun yağmurların neden oldukları erozyonlar sayılabilir (Förstner and Wittman, 1979; Pardo et al, 1990; Boughriet et al, 1992; Yu et al, 2001; Klavins et al, 2000; Salomons and Förstner, 1984; Lee and Stuebing, 1990; Gümgüm ve ark., 1994; Veena et al, 1997). Ağır metallerin sucul ortamlara çevresel (doğal kaynaklar) koşullar tarafından deşarj edilmelerinin yanı sıra atık su deşarjı, metalürji, deri ve endüstri atıkları, evsel atıklar, madencilik ve noktasal olmayan atıklar gibi insan aktiviteleri sonucunda ortama deşarjları mevcuttur (Altındağ ve Yiğit, 2002; Salomons and Förstner, 1984; Lee and Stuebing, 1990; Gümgüm ve ark., 1994). Akarsu'lardaki ve Liman'lardaki metal kirliliğinin en büyük kaynağı evsel atık sularından gelmektedir (Özellikle, As, Cr, Cu, Mn ve Ni) (Nriago and Pacyna, 1988). Antropojenik kaynaklı kirleniciler su ve sedimentde önemli metal birikimlerine neden olmaktadır (Anderson et al, 1996). Okyanuslara gelen ağır metallerin taşınmalarının % 97'den fazlası nehir sediment'inde birikim gösteren ağır metallerle ilgilidir (Jain and Sharma, 2001).

Sucul sistemlerde ağır metaller kompleks veya çözünmüş iyon şeklinde, askıda veya koloidal iyon şeklinde ve sedimentde çözünmüş olarak bulunabilirler (Karadede ve Ünlü, 2000).

Birçok maddenin zehirliliği su kalitesine göre değişim göstermektedir. Örneğin, ağır metaller yumuşak sulara, sert sulara oranla daha fazla toksisiteye neden olurlar (Barlas, 1997). Metal konsantrasyonlarının toksisitesini ve birikimlerini etkileyen diğer faktörler ise, biyolojik işlemlerin dayanıklılığı, pH, askıdaki organik maddenin miktarı, organik ve inorganik (Örneğin; Çözünmüş O₂, ışık ve tuzluluk gibi) etmenlere bağlıdır (Larocque and Rasmussen, 1998; Barlas, 1997).

Ağır metallerin akarsulara boşaltılması dünyanın her yerinde büyük bir sorundur. Hem iz elementler (Fe, Zn, Cu, Mn, Ni, Pb, Cr, Co, Cd, Hg vb.) hem de iz olmayan elementler yüksek konsantrasyonlarda buldukları zaman sucul ortamlarda yaşayan organizmalarda toksik etkilere neden olmaktadır (Anderson et al, 1996). Kesin çevresel şartlar altında ağır metaller çevresel değişimlere ve toksikolojik konsantrasyonlarda birikimlere neden olurlar (Güven ve ark., 1999; Harms, 1975; Jefferies and Freestone, 1984; Freedman, 1989).

Ağır metaller sucul ortamlarda devamlı bir şekilde su ile sediment arasında geçiş göstermelerinin yanı sıra sediment yüzeyinde birikirler. Sedimentin yüzeyinde ağır metallerin birikimleri, sedimentin kompozisyonuna ve küçük partiküllere zarar vermektedir (Ankley et al, 1996; Singh, 2001; Sharma et al, 1999; Davies et al, 1991; Klavins et al, 2000; Gonzalez et al, 2000; Srivastava et al, 1994; Singh et al, 2005; Foster and Hunt, 1975; Throne and Nickless, 1981; Sakai et al, 1986). Bir çok çalışmada belirtildiği gibi ağır metallerin sediment, askıdaki maddeler ve hidrolojik sistemlerdeki konsantrasyonları bazı hassas canlıları ve indikatör türleri olumsuz yönde etkilemektedir (Salomons and Förstner, 1980; Luoma, 1990). Su ve sedimentde ağır metal düzeylerinin belirlenmesi hakkında yapılmış birçok çalışma mevcuttur.

Korzeniewski ve Neugebauer (1991), Batlık Denizi'nin güney kısmında yer alan bölgelerde, deniz suyu, askıdaki madde, sediment, plankton ve balıklarda Cd, Cu, Pb, Hg ve Zn miktarlarını belirleyerek, Gdansk Körfezi'nde Cu ve Zn'nun deniz suyunda fazla miktarda olduğu ve de balıklardaki ağır metal düzeylerinin uluslararası standartlardan düşük olduğunu tespit etmiştir.

Haritonidis ve Malea (1999), Evsel ve Endüstriyel atıklarla kirlenmiş Theremaikoz Körfezi'nde (Yunanistan) seçilen beş istasyondan alınan yeşil alglerden *Ulva rigida*, sediment ve deniz suyu örneklerinde Cd, Cu, Fe, Pb, ve Zn konsantrasyonları belirlenmiş ve alglerdeki Pb ve Cu konsantrasyonlarının sedimentle pozitif korelasyonu olduğunu, sudaki ve sedimentteki ağır metal düzeylerinin Fe>Zn>Pb>Cu>Cd ve Pb>Fe>Zn>Cu>Cd şeklinde birikim gösterdiği tespit edilmiştir.

Del Valls ve ark. (2002), İspanya'nın Gadiz Körfezi sedimentinde toksisite testleri ve kimyasal analizlerle birlikte 14 tane ağır metalin konsantrasyonlarını araştırmış, sonuçta Pb ve Ag miktarlarının önemli değerde olduğunu ve sadece bakır konsantrasyonunun kış boyunca toksik, yaz boyunca toksik olmayarak mevsimsel farklılık gösterdiğini belirtmiştir.

Kress ve ark. (2004), İsrail'in Akdeniz kıyılarından seçilen 20 istasyonda Co, Ag, Cd, Cu, Fe, Hg, Ni, Mn, Pb ve Zn konsantrasyonlarını belirleyip, lağım atıklarının oluşturduğu çamurlarda yaşayan bentik canlıların, sediment kalitesine önemli etkilerinin olduğunu saptamıştır.

Yalçın ve ark. (1997), Asi Nehri üzerinde seçilen beş istasyondaki su örneklerinde Cr ve CN miktarları incelenmiş, çalışmanın sonucunda toplam Cr: 0,42 mg/l, toplam Siyanür 0,064

mg/l olduğu saptanılmıştır. Bu miktarların T.Ç.M. (Türkiye Çevre Mevzuatı)'nin su kriterleri için belirlediği değerlerden (Sulama suyu için 1 mgCr/l) yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Akçay ve ark. (2003), Gediz ve Büyük Menderes Nehir'lerinin sedimentlerinde 120 istasyondan aldıkları örneklerde Cu, Co, Cr, Mn, Fe, Zn, Pb ve Ni konsantrasyonlarını araştırmış, Gediz Nehri'nin Pb, Cr, Mn ve Zn, Büyük Menderes Nehri'nin ise Co, Mn ve Zn açısından kirlilik gösterdiğini, her iki nehrin Cu ve Ni değerlerinin normal seviyelerde olduğunu tespit etmiştir. Çalışmada tespit edilen metal kirliliğinin nedenleri araştırıldığında kirleticilerin endüstriyel deşarj suları ve antropojenik kaynaklar olduğu belirlenmiştir.

Klavins ve ark. (2000), Latvia Nehir'lerinde su ve sediment örneklerinde Pb, Cu, Co, Ni, Mn ve Zn konsantrasyonlarını araştırılmış, herhangi bir kirlilik tespit edilememiştir. Fakat Cu (sediment de : 2.03 – 16.25 µg/g, suda (Ortalama) : 0.56 µg/l), Pb (sedimentde : 9.21 – 65.50 µg/g, suda (Ortalama) : 0.10 µg/l) ve Ni (sedimentde : 1.35 – 24.38 µg/g, suda (Ortalama) : 0.34 µg/l) seviyelerinin yüksek olduğu gözlenmiştir.

Barlas (1997), Yukarı Sakarya Nehri Havzası'ndaki su, sediment ve bazı balık türlerinde Pb, Cd, Cu, Co, Ni ve Mn konsantrasyonları analiz edilmiş, çalışma genel olarak 8 istasyonda, Ekim 1995, Şubat 1996, Mayıs 1996 ve Ağustos 1996 dönemlerinde mevsimsel olarak gerçekleştirilmiştir. Sedimentde Pb, Cd ve Co konsantrasyonları Ekim ve Ağustos'da, suda ise Cd ve Co konsantrasyonları Ekim'de, Pb ve Cu konsantrasyonları ise Ağustos'da yüksek tespit edilmiştir.

Araujo ve ark. (1998), Ave Nehri havzası (Portekiz) sediment örneklerinde Şubat 1993, Ağustos 1993 aylarında ağır metal düzeyleri X-Ray florasan spektrumu ile analiz edilmiştir. Araştırma yapılan bölgede genel olarak bir metal kirliliği saptanmış fakat bu kirlilik düzeyinin fazla bir riski olmadığı belirtilmiştir. Araştırmada Mn, Fe, Cr, Zn ve Pb konsantrasyonları biraz yüksek çıkmış, tüm örneklemelerde Ni konsantrasyonuna düşük seviyelerde rastlanılmıştır ve çalışma boyunca Zn ve Pb konsantrasyonları ölçülememiştir. Tespit edilen kirliliğininin, endüstriyel atıklar, antropojenik kaynaklar ve çevrenin kendi yapısından olduğu tespit edilmiştir.

Singh ve ark. (2005), Hindistan'ın Gomti Nehir sedimentinde seçilen 10 istasyonda su ve sedimentde ağır metallerin parçalanma ve dağılımları incelenerek, suda Cd ve Pb'un orta düzeyde, Cu ve Co konsantrasyonları limitlerin altında bulunmuştur. Sedimentde mevcut olan ağır metal konsantrasyonları orta düzeylerde bulunmuştur.

Özmen ve ark. (2004), Hazar Gölü yüzey suyu ve sedimentinde yaptıkları Zn, Fe, Mn, Ni, Cu, Cr, Co ve Pb ağır metallerinin araştırmasında, sediment ve sudaki ağır metal konsantrasyonlarının WHO, 1993; CEC, 1978; EPA Gray, 1994 ve TSE-226, 1984 kirlilik limitlerini aşmadıkları saptanmış ve Hazar Gölü'nde genel olarak ağır metal kirliliği olmadığı belirtilmiştir.

Karadede ve Ünlü (2000), Atatürk Baraj Gölü'nde su, sediment ve bazı balık türlerinde yaptıkları ağır metal çalışmaları sonucunda baraj gölünde ağır metal içeren kirlilik belirtilerine rastlamayarak, elde edilen bazı sonuçların jeolojik kaynaklı olduğunu göstermiştir.

Dauvalter ve Rognerud (2001), Pasvik Nehri sedimentinde Ni, Cu, Zn, Cd, Pb ve Hg metallerinin konsantrasyonlarını araştırmış, örnekleme sonucunda ölçülen Ni, Cu, Co ve Zn konsantrasyonunda önemli bir değişim olmadığını saptamıştır. Dauvalter ve arkadaşları Ni, Cu, Co ve Zn'nun en yüksek konsantrasyonlarının sedimentin 2-6 cm. derinliğinde ölçüldüğünü belirtmiştir.

Ağır metaller çok düşük konsantrasyonlarda bile plankton, sucul bitki, omurgasızlar ve omurgalıların içinde bulunan sucul organizmalarda birikimlere ve zararlı etkilere neden olmaktadır (Eaton et al, 1995). Bu metaller sucul organizmaların vücutlarında ya direkt birikerek veya indirekt olarak besin zincirinde bir sonraki basamağa geçerek biyolojik birikim gösterirler ve zarar verirler (Förstner and Wittmann, 1983). Ağır metallerin besin zinciri yoluyla biyolojik birikim göstermeleri başlı başına bir sorundur. Örneğin; Selenyum'un fitoplankton'dan zooplankton'a, oradan da balıklara biyolojik transferleri söz konusudur (Biddinger and Gloss, 1984). Yapılan bazı çalışmalarda da Selenyum, Çinko ve Civa'nın biyolojik birikim gösterdikleri tespit edilmiştir (Bowles et al, 2001; Cabana et al, 1994; Harris et al, 1979; Martin and Coughtry, 1982; Peakhall and Lovett 1972; Timmermans et al, 1989).

Ağır metallerin besin zincirindeki biyolojik birikimi konusunda yapılan bir diğer çalışma Patrick ve Loutit (1976)'in yaptığı çalışmadır. Bu çalışmada Krom, Bakır, Mangan, Demir, Kurşun ve Çinko'nun ilk olarak plankton ve bakterilere, buradan plankton ve bakterilerle beslenen borulu veya diğer kurtçuklara, bu canlılardan da balıklara geçtiği ve bu yolla besin zincirine katıldıkları ve birikim gösterdikleri rapor edilmiştir (Patrick and Loutit, 1976).

Ağır metallerin canlılar üzerindeki biyolojik birikimleri ile ilgili ülkemiz denizlerinde balıklar ve makroinvertebratlar üzerine yapılmış çalışma bulunmasına karşın planktonik canlılarla yapılmış çalışmaya rastlanmamıştır. Bu canlılarda birikimleri ile ilgili göl ekosistemlerinde yapılmış birkaç çalışmaya rastlanmıştır. Altındağ ve Yiğit (2005), Beyşehir Gölü besin zincirindeki Cd, Pb, Hg ve Cr konsantrasyonlarını belirlemek üzere su, sediment, plankton ve bazı balık örneklerinde analizler yapmış, araştırılan ağır metaller suda; Cd>Pb>Cr>Hg, sedimentde; Pb>Cd>Cr>Hg ve planktonda; Pb>Cd>Cr>Hg şeklinde birikim göstermişlerdir. Ağır metallerin örneklerdeki birikimleri dikkate alındığında yaptıkları sıralama ise su>plankton>sediment>balık şeklindedir. Göl suyu Hg ve Cr elementleri açısından içilmez su kategorisinde olduğu tespit edilmiş, Cd ve Pb açısından WHO (WHO, 1993), EU (Commission of European Communities, 1978) ve EPA (Gray, 1994) kriterlerinde "içme suyu olarak kullanılamaz" niteliğinde olduğu görülmüştür.

Altındağ ve Yiğit (2002), Burdur Gölü besin zincirindeki Pb, Cd, Cr ve Hg'nin tespitini 2001 yılının ilkbahar aylarında 3 istasyondan su, sediment, plankton ve balıklar üzerinde

örnekleme yaparak gerçekleştirmiştir. Araştırmanın sonucunda ağır metallerin, suda; Cd>Cr>Pb>Hg, sedimentde; Cr>Pb>Cd>Hg, planktonda; Pb>Cd>Cr>Hg ve balık örneklerinde; Pb>Cd>Cr>Hg şeklinde biriktiği gözlenmiştir. Ölçülen ağır metal konsantrasyonlarına göre Burdur Gölü WHO'nun kriterlerinde 4. derecedeki su kirliliğinde bulunmuştur.

Prat ve ark. (1998), Zehirli bir su baskını sonrasında Guardamar Nehri'ndeki sucul ekosistemde kirlenme ve temizlenme aktiviteleri plankton, periphyton ve makroinvertebratlarda araştırılmış, planktonda en fazla rastlanılan ağır metallerin Zn, Pb, Cu ve As ve daha sonra konsantrasyonları azalarak Cd, Sb ve Tl'nin olduğu tespit edilmiştir.

Barwick ve Maher (1999), Macquarie Estuary Gölü ekosisteminde Se, Cu, Cd, Zn, As ve Pb konsantrasyonlarının biyolojik birikim ve döngülerini toplam 157 organizmada ve 18 farklı türde araştırmışlar, planktonda Zn ve As konsantrasyonları yüksek, Cu konsantrasyonu düşük seviyelerde belirlemişlerdir.

Markert ve ark. (1997), Arjantin'in Andes bölgesindeki bazı göllerde su ve plankton örneklerinde nutrient maddelerinin ve bazı ağır metallerin analizleri gerçekleştirilmiştir. Araştırılan göllerdeki nutrient ve ağır metallerin konsantrasyonları genel olarak dünya tatlı su standartlarında olduğu görülmüştür. Plankton örneklerinde yapılan incelemelerde fitoplankton'da sülfür dışında diğer araştırılan tüm ağır metaller zooplankton'dan daha fazla tespit edilmiştir. Sülfür'ün zooplankton'da yüksek çıkma nedeni protein içeriğinin fazlalığı düşünülmektedir ve çalışmanın sonucunda araştırılan göller ultra oligotrofik veya oligotrofik sınıfına dahil edilmiştir.

Nguyen ve ark. (2005), Balaton Gölü su, sediment ve biota'sında ağır metal analizini 19 istasyondan iki farklı zaman diliminde örnekler alarak gerçekleştirmiştir. Genel olarak göl sığ olduğu için metal konsantrasyonları yüksek miktarlarda tespit edilmiş, zooplankton'da metal konsantrasyonlarının Zn>Mn>Cu>Ni>Cr>Co>Pb>Cd şeklinde biriktiği bulunmuştur. Sediment örneklerinde metal konsantrasyonlarının çok değişkenlik gösterdiği gözlenmiştir.

Ağır metaller üzerine yapılan bazı çalışmalarda, ağır metallerin organizmaların vücutları içerisinde bazı spesifik bölgelerde birikim gösterdikleri tespit edilmiştir. Örneğin, Kadmiyum'un ilk olarak genellikle balıkların böbreklerinde, daha sonra giderek azalan konsantrasyonlarda karaciğer ve solungaçlarında birikim gösterdiği saptanılmıştır (Phillip, 1989; Mengchang et al, 1998; Kumanda et al, 1980). Organizmaların organlarındaki ağır metal birikimleri kronik hastalıklara neden olabilmektedir. Ayrıca ağır metaller biyolojik birikim gösterdikleri için kirlilik kaynağından uzak olan noktalarda dahi toksik etkilere neden olabilmektedirler (Barlas, 1997). Ağır metallerin sucul canlılar üzerinde bu şekilde bir birikim göstermeleri ekosferdeki biyolojik döngü üzerinde uzun dönemlerde sorunlar yaratabilmektedir. Sadece bir defa bir ağır metalin besin zincirine katılması ve bazı biyolojik birikimler göstererek balıklarda veya balıklarla beslenen diğer canlılarda birikim göstermeleri, buradan da bir sonraki basamak olarak insanlara geçmeleri, insan sağlığına zarar vermektedir ve sağlık sorunlarına neden olmaktadır (Chen et

al, 2000; Manahan, 2000). Ağır metallerin içme suyu, balıklar ve sucul habitatlarda bulunma limitleri ile su kalite sınıflandırma konsantrasyonları Environment Canada, 1987; CEC, 1980; CEC, 1994; Committee for Fisheries, 1993; Gray, 1994; WHO, 1993; TS-226, 1984 ve Su Kirliliği Yönetmeliği, 1980 literatürlerinden faydalanarak Çizelge 1.1 ve 1.2 şeklinde düzenlenmiştir.

Çizelge 1.1 : Ağır metallerin içme suyu, balıklar ve sucul habitatda kabul edilebilir maksimum konsantrasyonları.

Kullanım Ağır Metaller (mg/l)	İçme Suyu					Balıklar ve Sucul Habitat	
	WHO	EU	USA	Rusya	TSE-226	EU	Rusya
Kadmiyum	0,003	0,005	0,005	0,003	0,0005	-	0,005
Krom	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05	-	0,005-0,02
Kobalt	-	-	-	0,1	-	-	0,01
Bakır	2	0,1-3,0	1	2,0	1,5	0,005-0,112	0,001
Demir	0,3	0,2	0,3	0,3	1,0	-	0,1
Kurşun	0,01	0,05	0,015	0,01	0,05	-	0,1
Mangan	0,5	0,05	0,05	0,5	0,5	-	0,01
Nikel	0,02	0,05	-	0,02	-	-	0,01
Çinko	3	0,1-5,0	5	5,0	15	0,03-2,0	0,01

WHO Dünya Sağlık Örgütü

EU Avrupa Birliği

USA Amerika Birleşik Devletleri

TSE Türkiye

(Environment Canada, 1987; CEC, 1994; CEC, 1980, Committee for Fisheries, 1993; Gray, 1994; WHO, 1993; TS-226, 1984)

Çizelge 1.2 : Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Su Kirliliği Yönetmeliği, 1980).

Su Kalite Parametreleri İnorganik Kirlenme Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
Kadmiyum (mg/l)	0,003	0,005	0,01	>0,01
Kurşun (mg/l)	0,01	0,02	0,05	>0,05
Bakır (mg/l)	0,02	0,05	0,2	>0,2
Krom (Toplam) (mg/l)	0,02	0,05	0,2	>0,2
Kobalt (mg/l)	0,01	0,02	0,2	>0,2
Nikel (mg/l)	0,02	0,05	0,2	>0,2
Çinko (mg/l)	0,2	0,5	2	>2
Demir (mg/l)	0,3	1	5	>5
Mangan (mg/l)	0,1	0,5	3	>3

Metallerin sediment yüzeyine, bentik canlılara, planktonik organizmalara ve besin zincirine katılarak çoğunlukla zararlı limitlerde biyolojik birikim gösterdikleri ve bu birikimlerin sonucunda sucul organizmaların ve insanların zararlı şekilde etkilendikleri bilinmektedir. Bu nedenle biyolojik hayatın varolabilmesi ve doğanın korunabilmesi açısından sucul ortamlara deşarj edilen metallerin toksikolojik araştırmaları büyük önem taşımaktadır (Ankley et al, 1996; Singh, 2001; Sharma, 1999; Davies, 1991, Klavins, 2000; Gonzalez, 2000; Srivastava et al, 1994). Ağır metallerin sucul ortamlardaki yarattığı kirliliklerin karşılaştırılmalı olarak belirlenmesi bazı biomonitör türlerin, mevcut biota üyelerinin, su ve sedimentin analizleri aracılığı ile mümkündür (Küçüksezgin ve ark., 2005).

Yapılan bu çalışma Gediz Nehri'nin İzmir Körfezi'ne dökülme noktasında seçilen üç istasyondan alınan su, sediment ve planktondaki Kadmiyum, Kobalt, Krom, Bakır, Demir, Mangan, Nikel, Kurşun ve Çinko'nun konsantrasyonlarının değişimini içermektedir.

Gediz Nehri, Ege Deniz'ine dökülen ikinci büyük akarsudur ve İzmir Körfezi'nin kuzeyine dökülmektedir. Gediz Nehri'nin havzası 15,616 km²'dir ve yıllık akımı 40 – 70 m³ s⁻¹'dir (E.İ.E, 1984). Gediz Nehri besin ve kimya endüstrileri, yoğun tarım aktiviteleri, çeşitli üretim sahaları ve lağım sularından gelen atıklar tarafından kirlilik tehdidi altında olduğu bilinmektedir. Gediz Nehrine her yıl 4900 ton Azot, 295,000 ton askıda katı madde deşarj edilmektedir (UNEP, 1993; Küçüksezgin ve ark., 2005). Gediz Nehri'nin, İzmir Körfezi'ni yoğun olarak kirlettiği düşünülmektedir. Bu konuda İzmir Körfezi'nde yapılan bazı çalışmalar,

Küçüksezgin ve ark. (2005), İzmir Körfezi'nde nutrient, ağır metal ve hidrokarbon konsantrasyonları üzerine, 1996-2003 yılları arasında 28 farklı istasyonda çalışılmış, çalışmanın sonuçlarına göre İç Körfez birçok parametre açısından Orta ve Dış Körfez'den daha yoğun kirliliğe maruz kaldığı, Orta ve Dış Körfezdeki kirliliğin genel kaynağı olarak, Körfez'in kuzeyine dökülen Gediz Nehri'nin taşıdığı kirlilik yükleri olduğu saptanmıştır.

Küçüksezgin (2001), İzmir Körfezi yüzey sedimentinde Hg, Cd, Pb, Cr, Zn, Cu, Ni ve Mn dağılımlarını araştırılmış, metal konsantrasyonlarının İç Körfez'de yüksek, Orta Körfez'de ve Dış Körfez'in Gediz Nehir Ağızı girişi dışındaki bölümünde düşük olduğu, Gediz'in Dış Körfez'deki antropojenik kirliliğin ana kaynağı olduğu belirlenmiştir.

Egemen ve Atılğan (2001), Güllük ve Homa Lagün'leri sedimentinde karbon, yanabilen madde ve Cu, Zn ağır metalleri konsantrasyonları 1995 yılı boyunca, 3 istasyonda mevsimsel olarak araştırılmıştır. Homa Lagünü sedimentinde Cu ve Zn konsantrasyonları mevsimsel olarak heterojen bir değişim gösterirken, Güllük Lagünü'nde bu iki metal konsantrasyonlarının homojen bir değişim gösterdiği saptanılmıştır. İzmir Orta Körfez'inde yer alan Homa Lagünü İzmir İç Körfez'inden ve Gediz Nehri'nden gelen kirleticilerin etkisi altında olduğu ve Cu ve Zn değerleri Homa Lagünü'nde, Güllük Lagünü'ne oranla daha yüksek oranda tespit edilmiştir.

Uysal ve Tunçer (1984), İzmir Körfezi'ni kapsayan çalışmada kirli olan İç Körfez'den ve daha temiz olan Güzelbahçe (Dış Körfez)' den aldıkları 6 ekonomik balık türünde ve sedimentte

Cu, Zn, Fe, Pb, Cd ve Hg birikim konsantrasyonlarını araştırmışlar, balık türündeki ağır metal konsantrasyonlarının türlere ve örnekleme bölgelerine göre farklılık gösterdiğini, İ Körfez'den alınan balık türlerinde ve sediment neklerinde ağır metal konsantrasyonlarının Güzelbahçe (Dış Körfez)'den daha yüksek miktarda bulunduğunu saptamışlardır.

Türkoğlu ve Parlak (1999), İzmir Körfezi'nden rnekleedikleri su, sediment ve bazı organizmalarda total krom konsantrasyonunu belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, sedimentte kuvvetli bir total krom zenginleşmesi olduğunu, değerlerin deniz suyunda 4,1 – 13,6 µg/l ve sedimentte 24 -967 µg/kg (kuru ağırlık) arasında değerlişim gösterdiğini belirlemişlerdir.

2. MATERYAL ve METOD

2.1. Araştırma Bölgesinin Genel Özellikleri

Gediz Nehri, Anadolu'dan Ege Denizi'ne dökülen Büyük Menderes Nehri'nden sonra ikinci büyük akarsudur. İç Batı Anadolu'daki Murat ve Şaphane dağlarından inen suların birleşmesiyle oluşan Gediz Nehri, Batıya doğru ilerlerken, Kuzeyden Kunduzlu, Selendi, Delinış ve Dermek çaylarını, Güneyden ise Kula volkanik yöresinden gelen küçük dereleri sularına katar. Nehir, Salihli ilçesinin Kuzeydoğusundan Gediz Ovası'na girer ve Güneyden Kemalpaşa Ovası'ndan gelen Nif çayını alarak Foça tepelerinin Güneydoğusundan İzmir Körfezi'ne dökülür.

Taşkın dönemlerinde sık sık yatak değiştiren Gediz Nehri, yaklaşık 40.000 ha.'lık bir delta oluşturmuştur. Zaman içerisinde İzmir Körfezi'ndeki bazı adalar da kara ile birleşmiş ve delta ovası içerisinde kalmıştır.

19. y.y. sonlarında Gediz Nehri Çilazmak Dalyanı'nın hemen doğusundan Ege Denizi'ne dökülmekte iken, Körfezin hızla dolması ve İzmir Limanı'nın denize ulaşımının kapanması tehlikesi nedeniyle kanallar açılarak nehrin yatağı değiştirilmiştir.

Gediz Nehri toplam uzunluğu	: 401 km.
Su toplama havzası	: 17.500 km ² 'dir.
Koordinatlar	: 38° 33'
Sulak Alan Ekosisteminin Kapladığı Alan	: 20400 ha.

Türkiye kıyılarındaki en büyük dotalardan biri, İzmir Körfezi'nin Doğu kıyılarına uzanan Gediz Deltasıdır. Akdeniz'i çevreleyen kara parçalarının coğrafi özelliklerinden dolayı, su kaynaklarının büyük bir kısmı yüksek debili nehirler oluşturacak şekilde birleşmeden denize açılmakta ve çok sayıda, ancak dar bir alanı kaplayan küçük deltalar oluşturmaktadır. Bunun yanında, nispeten yüksek debili nehirlerin oluşturdukları çok daha az sayıdaki dotaların her biri, alternatifsiz birer yaşama alanıdır.

Deltanın oluşumu sırasında Gediz Nehri, Batı, Güneybatı ve Güney doğrultularında sık sık yatağını değiştirmiş ve denize doğru ilerlediği kesimlerde çok sayıda lagünler, bataklıklar ve çamur düzlükleri oluşturmuştur.

Deltada yer alan ince kordonlarla denizden ayrılan dalyanlar Kuzeyden Güneye doğru, Kırdeniz (400 ha), Homa (1824 ha.), Çilazmak (725 ha.) ve Ragıppaşa (Taş) (500 ha.) dalyanlarıdır. Homa Dalyanı ile Çilazmak Dalyanı'nın Doğu kıyıları arasında Tekel Tuz İşletmesine ait tuzlalar bulunmaktadır.

Gediz Deltasında üç ana tatlı su bataklığı bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi 500 hektarlık sazlık alan ve 650 hektarlık sığ tatlı su bataklığından oluşan bölgedir. Bu bölge Kırdeniz Dalyanı'nın Doğusuna uzanmaktadır. Diğer iki tatlı su bataklığından biri deltanın

Güneydoğusundaki Çiğli Bataklığı (140 ha.) diğeri ise Kozluca seddi'nin Kuzeydoğusundaki Sazlı Göl (30 ha.) dür.

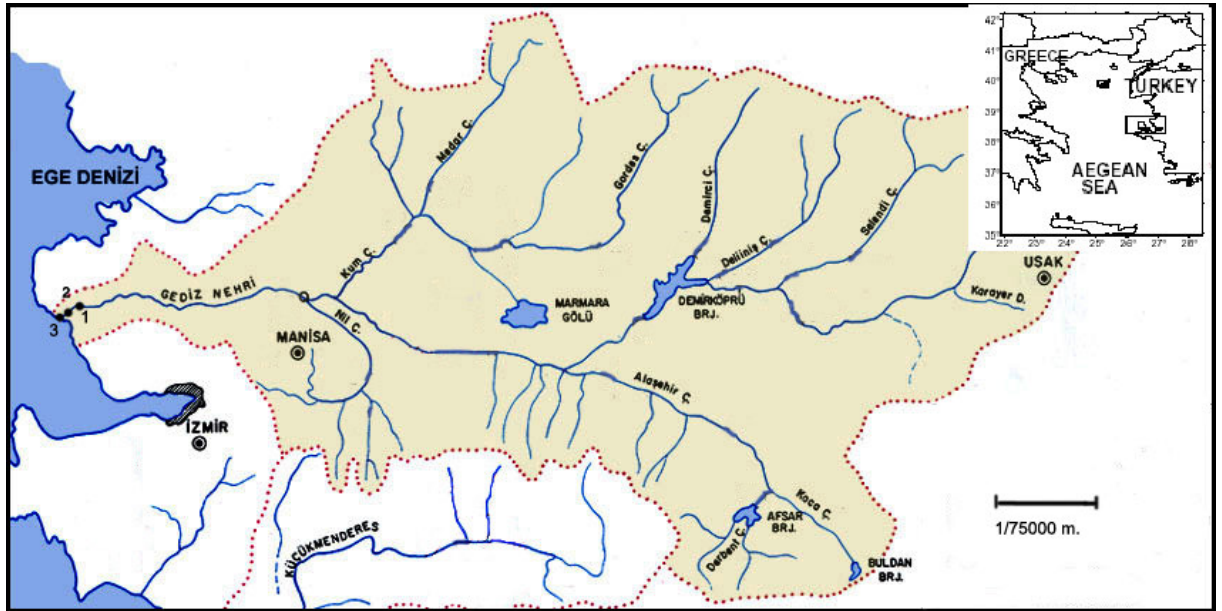
Kırdeniz Dalyanı'nın güneydoğusunda geçmişte İzmir Körfezi'nde yer alan yükseklikleri 50 – 55 m. Arasında değişen tepelik alanlar (Poyraz Tepe, Orta Tepe ve Üçtepeler) mevcuttur.

Bitki coğrafyası yönünden Akdeniz floristik bölgesi içinde yer alan Gediz Deltası'nda kumul, tuzcul, frigana ve sazlık habitatları bulunur.

Flora çalışmaları sonucunda bölgede 60 familya, 206 cinse ait 308 takson saptanmıştır. Bu taksonların hepsi *Spermatophyta* divisiosuna dahildir. Tuzlada tuzcul bitkiler hakimdir.

Gediz Deltası'nda *Puccinellia koeieana subsp. Anatolica*, *stachys cretica sup sp. Smyrnaea*, *Carex divisa*, *Sueda prostrata subsp.* ve *Salsola Kali* gibi endemik türler ve/veya alt türler mevcuttur.

Zengin bir faunaya sahip Gediz Deltası ve Çamaltı Tuzlası Kuş Cenneti, çok sayıda böcek türünden, çakal ve yaban domuzu gibi memeli hayvanlara kadar pek çok hayvan türü için önemli bir yaşama alanı özelliğindedir. Ancak alanın fauna açısından esas önemini kuşlar oluşturmaktadır. Türkiye'de bulunan 426 kuş türünden bugüne kadar 200'ü aşkını bölgede gözlenmiştir. Gediz Deltası'nın uygun iklim koşulları yanı sıra, tatlı ve tuzlu su ekosistemlerini bir arada bulundurulması, zengin ve değişik habitatlara sahip olması nedeniyle çeşitli türlerden çok sayıda su kuşuna uygun üreme, beslenme, konaklama ve kışlama olanağı sağlamaktadır (Çevre ve İnsan, 1999).



Şekil 2.1. : Araştırma bölgesi ve istasyonlar

2.1.1. İstasyon 1

Kıydan yaklaşık 2 km içeride bulunan Gediz Nehri'nin bu noktası köylüler tarafından tarımsal sulama amacıyla yılın Nisan ve Eylül ayları arasında set çekilerek kapatılmaktadır. Kıyı bölgesinde kumluk, çakıllık olan bölge orta bölümlerde çamur özelliği göstermektedir. Derinliği ortalama 2.2 – 2.5 m.'dir (Şekil 2.1.1).



Şekil 2.1.1 : 1. istasyonu oluşturan çalışma alanı

2.1.2. İstasyon 2

Seçilen bu istasyonda Gediz Nehri'ne, içerisinde Menemen Deri Organize Sanayi Bölgesi atıklarını taşıyan, Kozluca Drenaj Pompa İstasyonundan gelen bir kol dökülmektedir. Bu bölgenin dip yapısı siyah çamur şeklindedir ve ortalama derinliği 2 – 2.2 m. ve İzmir Körfezi'ne dökülme noktasından yaklaşık 1 km içeridedir (Şekil 2.1.2).



Şekil 2.1.2 : 2. istasyonu oluşturan çalışma alanı

2.1.3. İstasyon 3

Seçilen bu istasyon Gediz Nehri'nin İzmir Körfezi'ne tam döküldüğü noktayı (Enlem: 26° 48' 28" Boylam: 26° 48' 28") teşkil etmektedir. Bu bölgede nehir suyu ile deniz suyu birbirine karışmaktadır. Akıntı hızı yavaş ve bölgenin dip yapısı kıyıdan itibaren çamur şeklindedir. Ortalama derinliği 1.20 – 1.50 m. dir (Şekil 2.1.3).



Şekil 2.1.3. : 3. istasyonu oluşturan çalışma alanı

2.2. Materyal

Çalışmada bölgenin coğrafik özellikleri göz önünde bulundurularak birbirinden farklı özelliklere sahip üç istasyon belirlenip (Şekil 2.1), bu istasyonlardan Eylül 2004 – Ağustos 2005 tarihleri arasında her ay düzenli olarak su, sediment ve plankton örneklemeleri yapılmıştır. Tüm örneklemeler tekne kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2.3. Metod

Araştırmada belirlenen üç istasyondan, çalışma dönemi boyunca her ay düzenli olarak su, sediment ve plankton örneklemeleri yapılmıştır.

Çalışma bölgesinin laboratuara uzak olması nedeniyle alınan örnekler, laboratuara soğutucu sistem aracılığı ile zaman kaybetmeksizin getirilip mümkün olan en kısa süre içerisinde analize hazır hale getirilmiştir.

Laboratuar çalışmalarında, her bir örneğin analize hazırlanışı sırasında oldukça steril ve yöntemine uygun olarak çalışılmıştır. Laboratuarda kullanılan cam malzemeler çeşme suyu ile yıkanarak, seyreltik nitrik asit çözeltisinden sonra tekrar çeşme suyu ve saf sudan geçirilerek yıkanmıştır. Cam malzemeler etüvde kurutulmuş, gereken tartımlar hassas terazi ile yapılmıştır.

2.3.1. Su Örneklerinin Analize Hazırlanışı

Belirlenen istasyonlardan alınan su örnekleri 12,5 cm çaplı mavi bant filtre kağıdı ile süzülerek 100 cc.'lik steril olan polietilen şişelere konup 1 cc HCl eklenerek asitlendirilmiştir. Örnekler analize kadar +4 °C'de saklanmıştır (Bernhard, 1976).

2.3.2. Sediment Örneklerinin Analize Hazırlanışı

Araştırma bölgesinden alınan sediment örnekleri polietilen poşetlerde soğutucu içerisinde laboratuara getirilerek HNO₃ ile asitlendirilip steril polietilen poşetlerle analize kadar -21 °C'de derin dondurucuda saklanmıştır.

Analize hazırlanacak olan örnekler oda sıcaklığına getirildikten sonra 100 °C'ye ayarlı etüvde 24 saat bekletilerek kurutulup, havanla toz haline getirilmiştir. 100 µm.lik elekten elenen örneklerden 1'er gram alınarak, üzerine sırasıyla (1:1:6) oranında HF: HClO₄: HCl ile asitlendirilerek, çeker ocakta hot-plate üzerine yerleştirildikten sonra yavaş yavaş buharlaştırılarak mineralize edilmiştir. Bu işlemden sonra örnekler N/10'luk HCl eklenerek 50 ml.'ye tamamlanmıştır. Örnekler mavi bant filtre kağıdından süzülerek analize kadar +4 °C'de saklanmıştır (Gey ve Mordoğan, 1988).

2.3.3. Plankton Örneklerinin Analize Hazırlanışı

Araştırma bölgesinden göz açıklığı 55 µm., ağız genişliği 60 cm. olan plankton kepçesiye 10 dakikalık çekim ile alınan fitoplankton ve zooplankton örnekleri filtre kağıdından geçirilerek yaş ağırlıkları tespit edilmiş ve 24 saat süre ile etüvde kurutulmuştur. Kuru ağırlıkları tespit edilen plankton örnekleri yakma işlemi tamamlandıktan sonra HCl ile asitlendirilip, mavi bant filtre kağıdından süzülerek bidistile su ile 100 ml.'ye tamamlanmıştır. Örnekler analize kadar +4 °C'de saklanmıştır (Eaton et al, 1995).

Belirtilen yöntemlerle analize hazırlanan su, sediment ve plankton örneklerin analizleri Varian – Terra Model Liberty II ICP (Inductively Coupled Plasma) – AES (Atomic Emission Spectrophotometer)' de argon gazı kullanılarak yapılmıştır.

Analiz Sırasında Kullanılan Parametreler

Ağır Metal	Dalga Boyu (nm)
Cd	228,802
Cu	327,396
Fe	259,940
Mn	275,610
Ni	352,454
Pb	283,306
Zn	213,856
Co	238,892
Cr	283,563

Analizlenecek örneklerdeki ağır metal konsantrasyonlarını belirleyebilmek için ağır metallerin her birinin önce farklı konsantrasyonlarda standartları hazırlanmış, hazırlanan standartlar ICP – AES' de ölçülmüş ve su örneklerindeki ağır metal konsantrasyonları ppm ($\mu\text{g/g}$), sediment ve plankton örneklerindeki ağır metal konsantrasyonları ppm, kuru ağırlık esas alınarak hesaplanmıştır.

Çalışmalar sonucunda elde edilen verilerin ortalama değerleri ve standard hataları hesaplanmış, bulguların istasyonlar arasında farklı olup olmadığını saptamak için One – way ANOVA ve Two – way ANOVA varyans analizleri yapılmış (Spiegel, 1980), sonuçlar istatistiksel olarak açıklanmıştır.

3. BULGULAR

Gediz Nehri'nin Ege Denizi'ne döküldüğü bölgeden seçilen, farklı özelliklere sahip üç istasyondan Eylül 2004 – Ağustos 2005 tarihleri arasında her ay örnekleme yapılarak gerçekleştirilen çalışmada su, sediment ve plankton örneklerinde Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn ağır metallerinin istasyonlara ve aylara göre değişimleri araştırılmıştır.

3.1. Su Örneklerinde Bulunan Ağır Metal Konsantrasyonları

Eylül 2004 – Ağustos 2005 tarihleri arasında, üç istasyondan yapılan çalışmanın su örneklerinin ağır metal analiz sonuçlarına göre Kadmiyum 0,0004 – 0,0138 ppm; Kobalt 0,0016 – 0,3276 ppm; Krom 0,0015 – 0,0398 ppm; Bakır 0,0001 – 0,0472 ppm; Demir 0,0114 – 1,3678 ppm; Mangan 0,0053 – 0,4938 ppm; Nikel 0,0001 – 0,0663 ppm; Kurşun 0,0218 – 0,3703 ppm ve Çinko'nun 0,0020 – 0,4407 ppm arasında değiştiği gözlenmiştir.

Çalışmada seçilen üç istasyondan alınan su örneklerinin ağır metal analizleri sonucunda elde edilen değerler, istasyonlara bağlı olarak değişim göstermektedir.

Su örneklerinin ağır metal değerlerinin ortalama sonuçlarına göre; Kadmiyum 0,00352 – 0,00508 ppm; Kobalt 0,03943 – 0,06727 ppm; Krom 0,01597 – 0,01842 ppm; Bakır 0,00682 – 0,00944 ppm; Demir 0,23219 – 0,30828 ppm; Mangan 0,1275 – 0,15021 ppm; Nikel 0,01527 – 0,0213 ppm; Kurşun 0,14369 – 0,17027 ppm ve Çinko'nun 0,02351 – 0,05021 ppm arasında değiştiği saptanmıştır.

İstasyon 1'den alınan su örneklerindeki ağır metal konsantrasyonlarının istatistiksel ortalamalarına göre Fe>Pb>Mn>Zn>Co>Ni>Cr>Cu>Cd, istasyon 2'den alınan su örneklerindeki ağır metallerin Fe>Pb>Mn>Co>Zn>Ni>Cr>Cu>Cd, istasyon 3'den alınan su örneklerindeki ağır metallerin Fe>Pb>Mn>Co>Zn>Cr>Ni>Cu>Cd şeklinde bir birikim gösterdiği belirlenmiştir. Tüm istasyonlardan alınan su örneklerindeki ağır metallerin ortalama sonuçlarına göre birikimleri ise Fe>Pb>Mn>Co>Zn>Ni>Cr>Cu>Cd şeklindedir.

Su örneklerinden elde edilen ortalama sonuçlara göre istasyon 1'de Krom, Nikel ve Çinko'nun; istasyon 2'de Kobalt, Bakır ve Demir'in; istasyon 3'de Kadmiyum, Mangan ve Kurşun'un yüksek konsantrasyonlarda olduğu saptanmıştır.

İnceleme bölgesinden alınan su örnekleri değerlendirildiğinde istasyon 1'de Kadmiyum ve Kobalt'ın en yüksek konsantrasyonuna Ağustos ayında, Krom, Mangan ve Nikel'in en yüksek değerine Aralık ayında, Bakır'ın en yüksek konsantrasyonuna Eylül ayında, Demir'in en yüksek değerine Şubat ayında, Kurşun'un Mayıs ayında ve Çinko'nun en yüksek konsantrasyonuna Ocak ayında ulaşılmıştır. İstasyon 2'deki sonuçlar incelendiğinde, Kadmiyum'un en yüksek konsantrasyonu Nisan ayında, Kobalt, Bakır, Demir, Kurşun ve Çinko'nun en yüksek değeri Şubat ayında, Krom Eylül ayında, Mangan ve Nikel'in en yüksek konsantrasyonu Aralık ayında tespit edilmiştir. İstasyon 3'den alınan su örnekleri incelendiğinde, Kadmiyum'un en yüksek

konsantrasyonu Nisan ayında, Kobalt, Bakır ve Demir'in Şubat ayında, Krom Eylül ayında, Manganez ve Nikel'in en yüksek konsantrasyonu Aralık ayında, Kurşun'un Temmuz ayında ve Çinko'nun en yüksek değeri Ocak ayında ölçülmüştür (Çizelge 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4, 3.1.5 ve Şekil 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4, 3.1.5, 3.1.6, 3.1.7, 3.1.8, 3.1.9, 3.1.10).

Su örneklerinde ölçümü yapılan ağır metal değerlerinin istasyonlar arasında önemli bir farklılık bulunup bulunmadığını saptamak için yapılan One – way ANOVA ve Two – way ANOVA sonucunda ölçülen tüm ağır metal değerlerinin istasyonlar arasında önemli bir farklılık göstermediği bulunmuştur (Çizelge 3.1.1).

Çizelge 3.1.1 : Su örneklerinde yapılan ağır metal ölçümlerinin Two – way ANOVA sonuçları.

Ağır Metaller	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Değerler									
P	0,3521*	0,4113*	0,3479*	0,6751*	0,1245*	0,5951*	0,4634*	0,7345*	0,536*
F	1,095	0,9252	1,108	0,3999	2,294	0,5314	0,7967	0,313	0,6416

* P>0.05 ** P<0.05

Çizelge 3.1.2 : Su örneklerinde bulunan ağır metallerin minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi (ppm).

İstasyonlar Ağır Metaller	İstasyon 1		İstasyon 2		İstasyon 3	
	n	Minimum – Maksimum Ortalama ± Std Sapma	Minimum – Maksimum Ortalama ± Std Sapma	Minimum – Maksimum Ortalama ± Std Sapma	Minimum – Maksimum Ortalama ± Std Sapma	Minimum – Maksimum Ortalama ± Std Sapma
Cd	12	0,0005(Tem.) - 0,0096(Ağu.) 0,00507 ± 0,00241	0,0005(Ara.) - 0,0102(Nis.) 0,00352 ± 0,00255	0,0004(Şub.) - 0,0138(Nis.) 0,00508 ± 0,0041		
Co	12	0,0096(Eyl.) - 0,0816(Ağu.) 0,03943 ± 0,0983	0,0078(Haz.) – 0,3043(Şub.) 0,06727 ± 0,0783	0,0016(Eyl.) - 0,3276(Şub.) 0,06061 ± 0,08682		
Cr	12	0,0015(Mar.) - 0,0337(Ara.) 0,01842 ± 0,01069	0,0046(Mar.) - 0,0398(Eyl.) 0,01626 ± 0,01189	0,0065(Haz.) - 0,0331(Eyl.) 0,01597± 0,00899		
Cu	12	0,0003(Oca.) - 0,0183(Eyl.) 0,00811 ± 0,00638	0,0009(Ağu.) - 0,0472(Şub.) 0,00944 ± 0,01355	0,0001(Haz.) - 0,0320(Şub.) 0,00682 ± 0,00936		
Fe	12	0,0579(Haz.) - 1,1646(Şub.) 0,23219 ± 0,30746	0,0114(Ağu.) – 1,1833(Şub.) 0,30828 ± 0,324	0,0247(Ağu.) - 1,3678(Şub.) 0,27967± 0,37941		
Mn	12	0,0053(Ağu.) - 0,4938(Ara.) 0,13063 ± 0,14038	0,0083(Ağu.) - 0,4321(Ara.) 0,1275 ± 0,11928	0,0167(Ağu.) - 0,4165(Ara.) 0,15021± 0,12976		
Ni	12	0,0001(Eyl.) - 0,0663(Ara.) 0,0213 ± 0,02302	0,0007(Şub.) – 0,0620(Ara.) 0,01811 ± 0,02078	0,0018(Tem.) - 0,0448(Ara.) 0,01527± 0,01488		
Pb	12	0,0218(Ağu.) - 0,2865(May.) 0,14369 ± 0,09511	0,0556(Kas.) - 0,2921(Şub.) 0,16063 ± 0,08274	0,0353(Eyl.) - 0,3703(Tem.) 0,17027± 0,09099		
Zn	12	0,0048(Eyl.) - 0,4407(Oca.) 0,05021 ± 0,12334	0,0020(Nis.) - 0,0694(Şub.) 0,02351 ± 0,02166	0,0028(Nis.) - 0,0636(Oca.) 0,02433 ± 0,01912		

Çizelge 3.1.3 : Su örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.1/ppm).

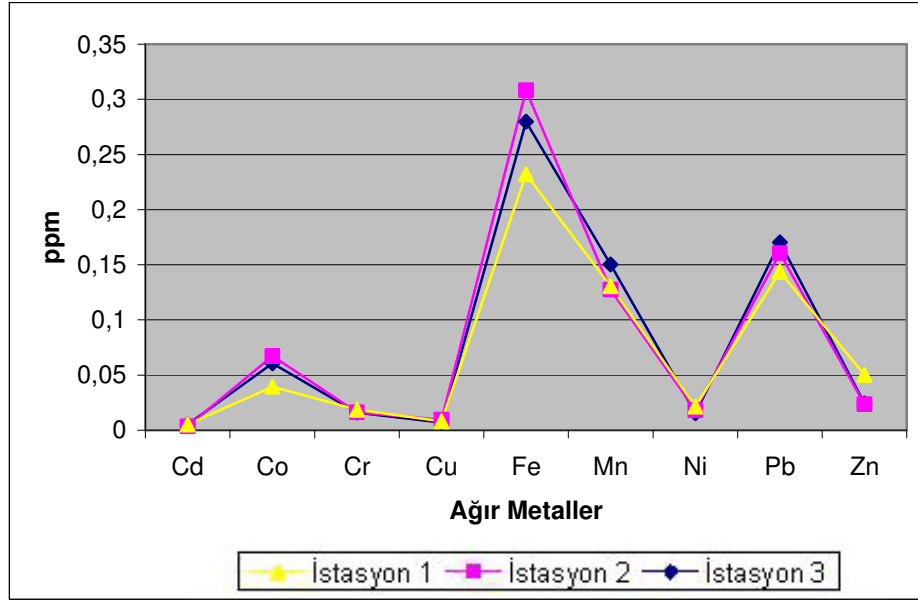
İstasyon 1	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Eyl.04	0,0063	0,0096	0,0309	0,0183	0,1683	0,0389	0,0001	0,0798	0,0048
Eki.04	0,0054	0,0335	0,0304	0,0100	0,1556	0,0655	0,0054	0,0811	0,0091
Kas.04	0,0042	0,0506	0,0326	0,0099	0,1465	0,3009	0,0607	0,0891	0,0279
Ara.04	0,0050	0,0613	0,0337	0,0161	0,3950	0,4938	0,0663	0,2228	0,0147
Oca.05	0,0026	0,0111	0,0157	0,0003	0,2131	0,1867	0,0402	0,2591	0,4407
Şub.05	0,0066	0,0382	0,0144	0,0172	1,1646	0,0418	0,0283	0,1364	0,0373
Mar.05	0,0030	0,0387	0,0015	0,0004	0,0800	0,0172	0,0026	0,1569	0,0137
Nis.05	0,0042	0,0261	0,0159	0,0023	0,1504	0,1121	0,0020	0,0695	0,0061
May.05	0,0062	0,0449	0,0104	0,0059	0,0601	0,0925	0,0191	0,2865	0,0119
Haz.05	0,0073	0,0399	0,0094	0,0061	0,0579	0,0880	0,0157	0,2776	0,0101
Tem.05	0,0005	0,0377	0,0122	0,0081	0,1037	0,1251	0,0046	0,0437	0,0201
Ağu.05	0,0096	0,0816	0,0140	0,0028	0,0911	0,0053	0,0106	0,0218	0,0060

Çizelge 3.1.4 : Su örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.2/ppm).

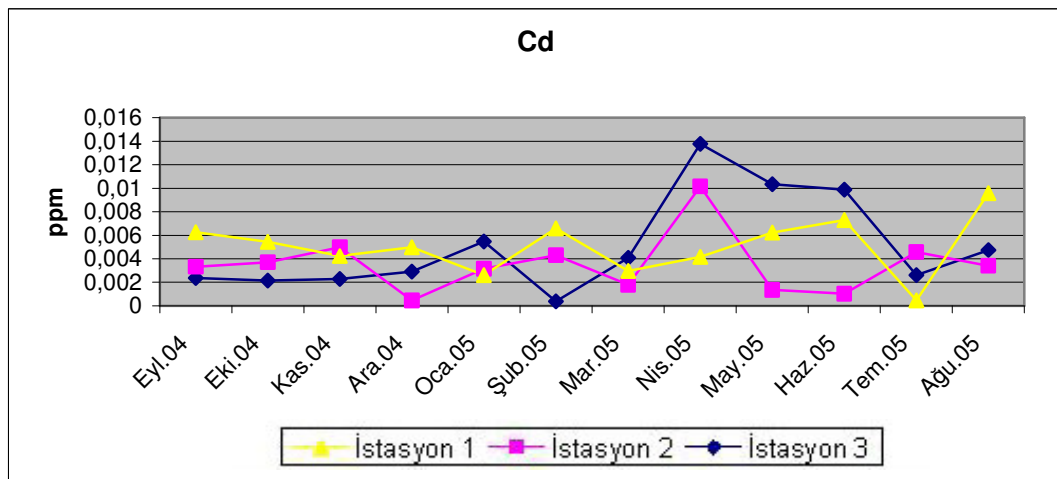
İstasyon 2	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Eyl.04	0,0033	0,0755	0,0398	0,0011	0,3787	0,0737	0,0059	0,0812	0,0068
Eki.04	0,0037	0,0544	0,0246	0,0055	0,3212	0,0656	0,0458	0,0656	0,0100
Kas.04	0,0050	0,0425	0,0266	0,0119	0,3001	0,2665	0,0451	0,0556	0,0323
Ara.04	0,0005	0,0307	0,0319	0,0063	0,3269	0,4321	0,0620	0,0726	0,0223
Oca.05	0,0031	0,0806	0,0055	0,0011	0,6230	0,1971	0,0016	0,1678	0,0481
Şub.05	0,0043	0,3043	0,0125	0,0472	1,1833	0,0474	0,0007	0,2921	0,0694
Mar.05	0,0018	0,0763	0,0046	0,0037	0,0818	0,0344	0,0088	0,1561	0,0121
Nis.05	0,0102	0,0379	0,0099	0,0042	0,1023	0,0798	0,0149	0,2007	0,0020
May.05	0,0014	0,0095	0,0060	0,0039	0,1361	0,1174	0,0036	0,2760	0,0085
Haz.05	0,0010	0,0078	0,0049	0,0034	0,1165	0,1060	0,0033	0,2346	0,0063
Tem.05	0,0046	0,0411	0,0186	0,0242	0,1180	0,1020	0,0100	0,2041	0,0500
Ağu.05	0,0034	0,0466	0,0104	0,0009	0,0114	0,0083	0,0158	0,1210	0,0143

Çizelge 3.1.5 : Su örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.3/ppm).

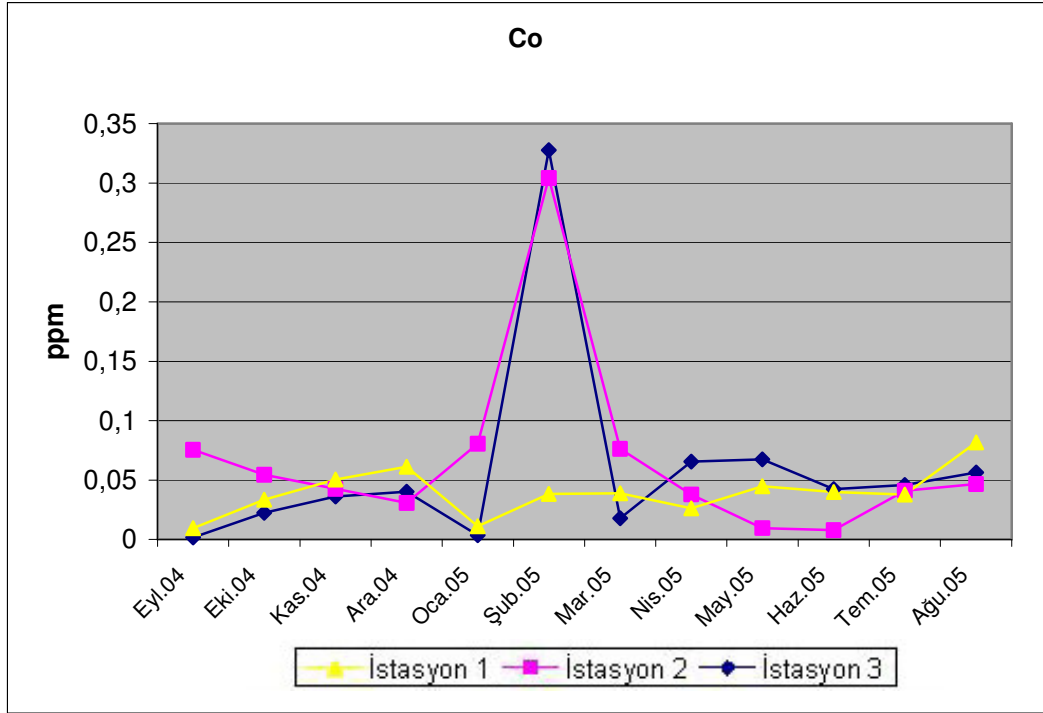
İstasyon 3	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Eyl.04	0,0024	0,0016	0,0331	0,0024	0,2557	0,0569	0,0023	0,0353	0,0101
Eki.04	0,0021	0,0226	0,0256	0,0015	0,2651	0,0655	0,0214	0,0989	0,0158
Kas.04	0,0023	0,0363	0,0180	0,0007	0,0944	0,1811	0,0341	0,1894	0,0220
Ara.04	0,0029	0,0402	0,0299	0,0050	0,3296	0,4165	0,0448	0,0525	0,0329
Oca.05	0,0055	0,0037	0,0140	0,0002	0,6001	0,1873	0,0343	0,2275	0,0636
Şub.05	0,0004	0,3276	0,0080	0,032	1,3678	0,0445	0,0073	0,1803	0,0506
Mar.05	0,0041	0,0179	0,0127	0,0157	0,1007	0,1164	0,0149	0,2496	0,0308
Nis.05	0,0138	0,0657	0,0083	0,0097	0,1135	0,3954	0,0080	0,1788	0,0028
May.05	0,0104	0,0673	0,0138	0,0001	0,0624	0,1188	0,0036	0,1309	0,0088
Haz.05	0,0099	0,0423	0,0065	0,0098	0,0605	0,1098	0,0028	0,1320	0,0086
Tem.05	0,0026	0,0459	0,0076	0,0100	0,0815	0,0936	0,0018	0,3703	0,0379
Ağu.05	0,0047	0,0563	0,0141	0,0044	0,0247	0,0167	0,0080	0,1979	0,0082



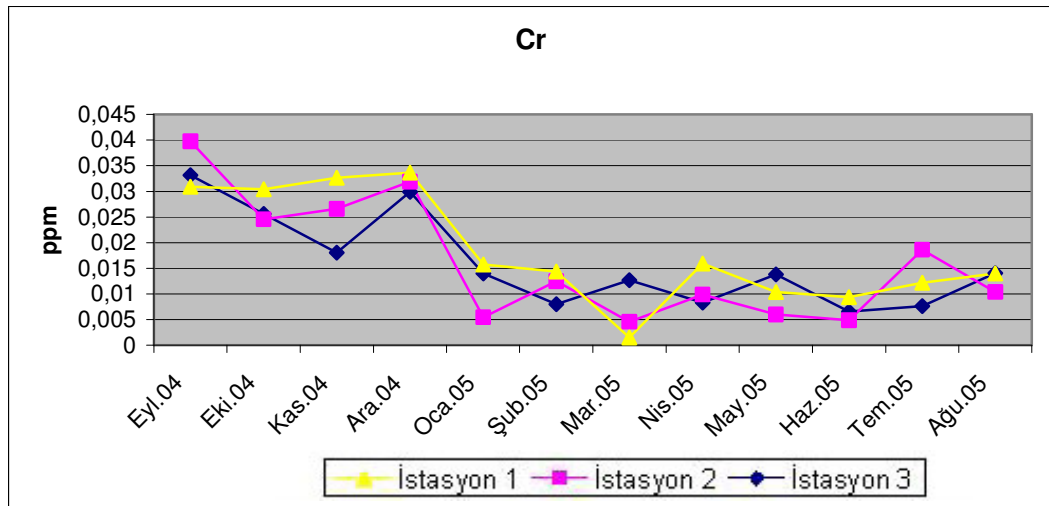
Şekil 3.1.1 : Su örneklerindeki ağır metallerin ortalama konsantrasyonlarının araştırma istasyonlarına göre değişimi (ppm).



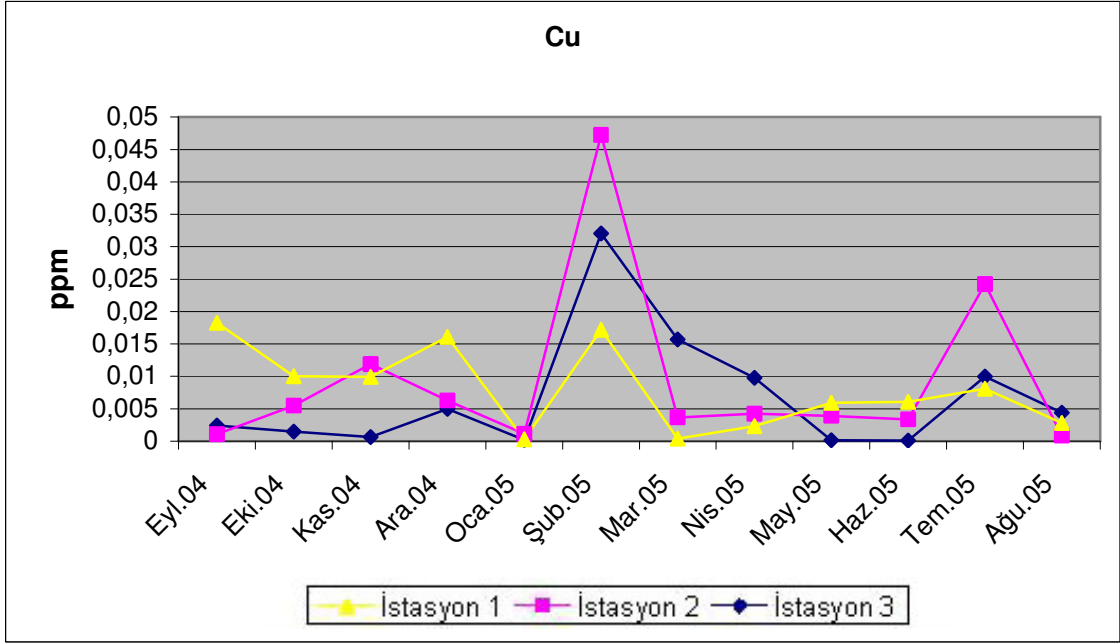
Şekil 3.1.2 : Su örneklerindeki Kadmiyum konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).



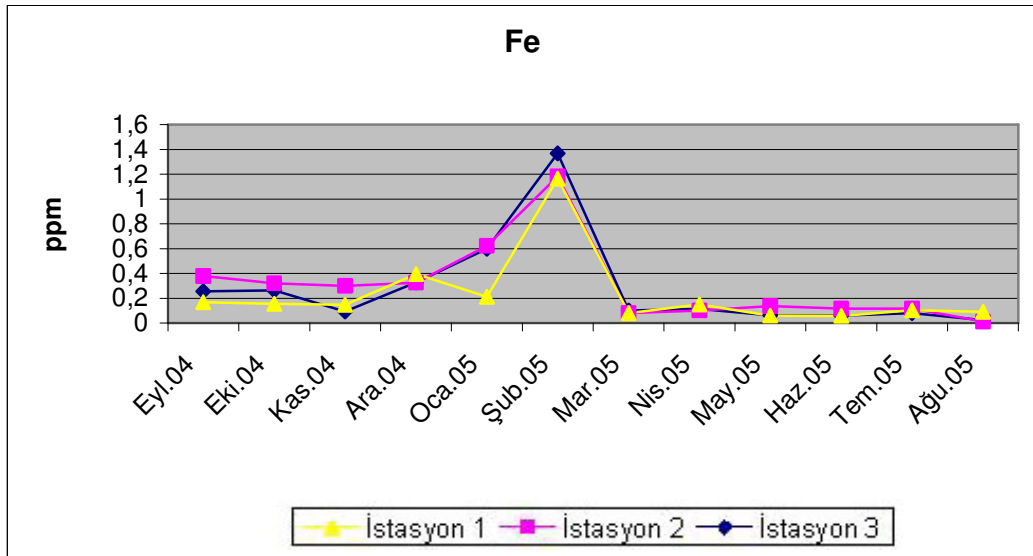
Şekil 3.1.3 : Su örneklerindeki Kobalt konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).



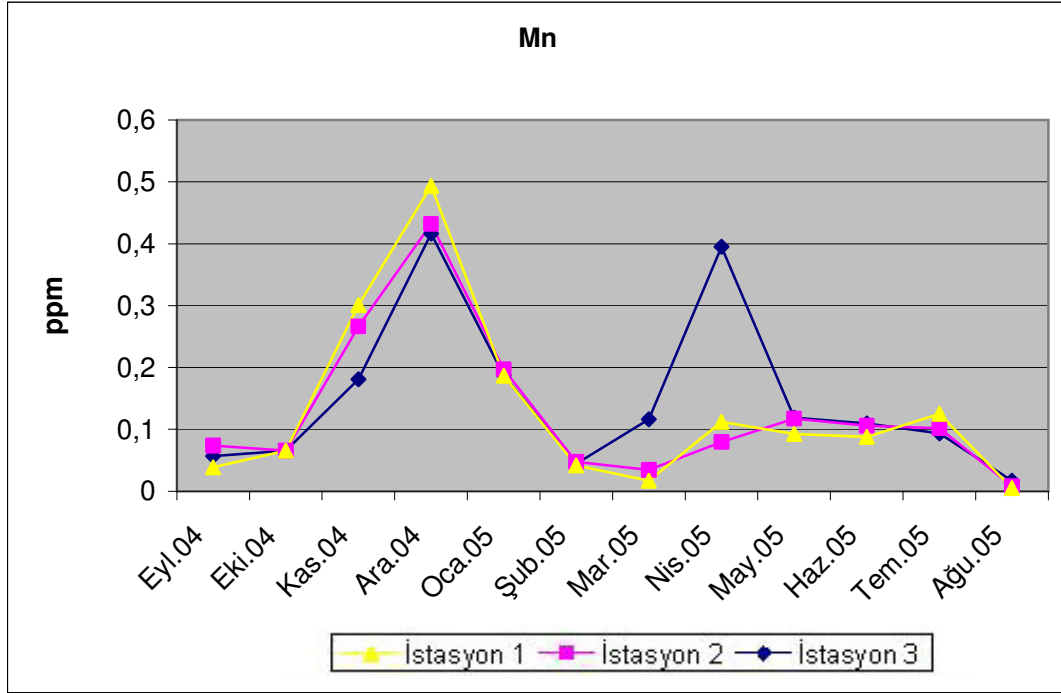
Şekil 3.1.4 : Su örneklerindeki Krom konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).



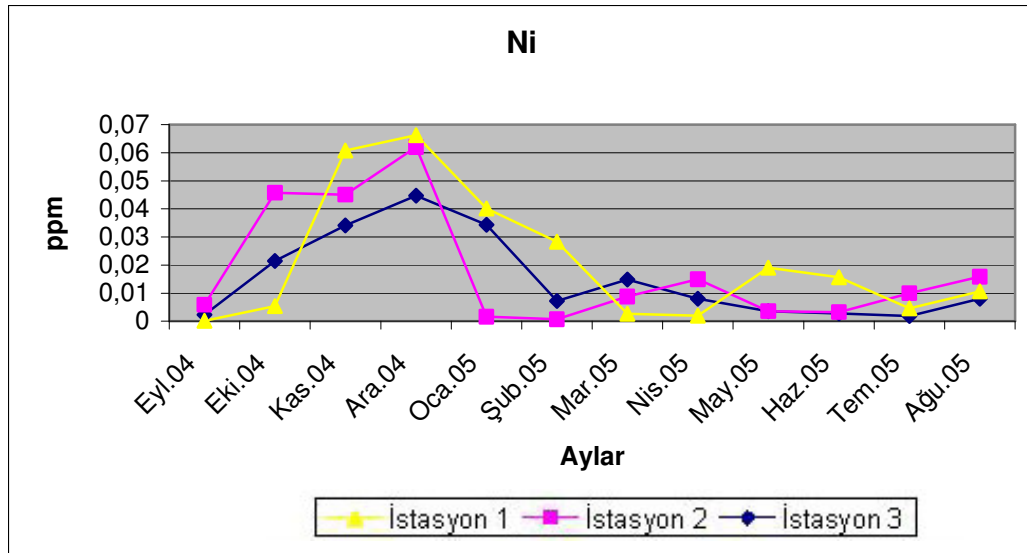
Şekil 3.1.5 : Su örneklerindeki Bakır konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).



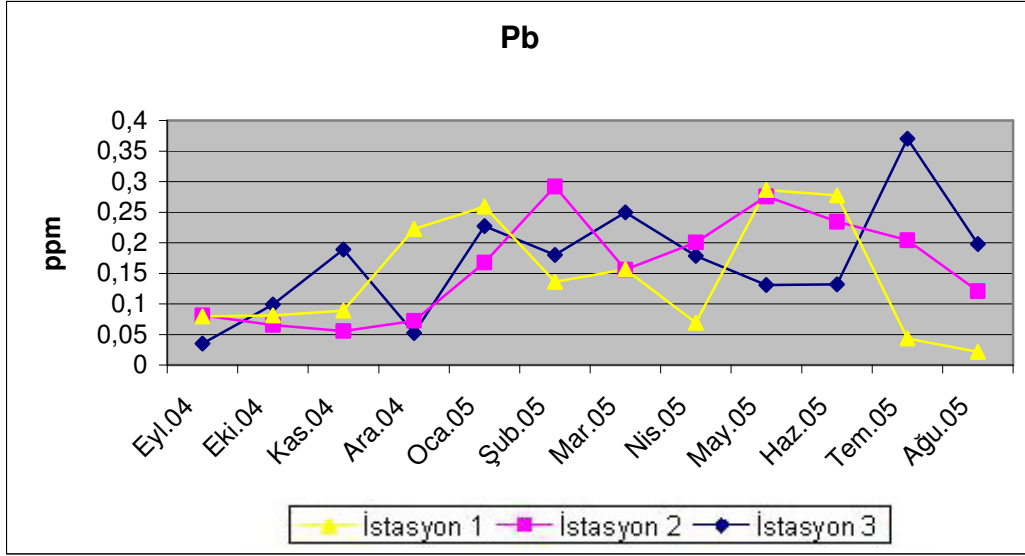
Şekil 3.1.6 : Su örneklerindeki Demir konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).



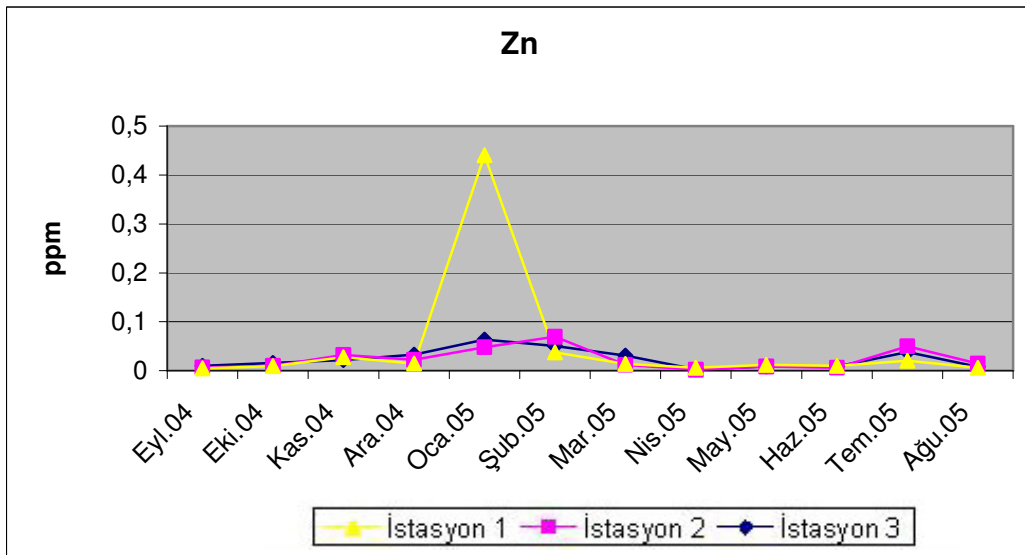
Şekil 3.1.7 : Su örneklerindeki Mangan konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).



Şekil 3.1.8 : Su örneklerindeki Nikel konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).



Şekil 3.1.9 : Su örneklerindeki Kuşun konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).



Şekil 3.1.10 : Su örneklerindeki Çinko konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm).

3.2. Sediment Örneklerinde Bulunan Ağır Metal Konsantrasyonları

Eylül 2004 – Ağustos 2005 tarihleri arasında üç istasyondan her ay alınan sediment örneklerindeki ağır metal konsantrasyonlarını belirlemek için yapılan çalışmada Kadmiyum 0,08575 – 9,535 ppm; Kobalt 1480,75 – 12443,5 ppm; Krom 7,8665 – 118,58 ppm; Bakır 7,676 – 75,825 ppm; Demir 4147,8 – 21764 ppm; Mangan 112,72 – 947,65 ppm; Nikel 21,887 – 134,985 ppm; Kurşun 33,719 – 168,875 ppm ve Çinko'nun 50,81 – 168,695 ppm arasında değiştiği saptanmıştır.

Çalışmada seçilen üç istasyondan alınan sediment örneklerinin ağır metal analizleri sonucunda elde edilen değerler, istasyonlara bağlı olarak değişim göstermektedir.

Sediment örneklerinin ağır metal konsantrasyonlarının ortalama sonuçlarına göre; Kadmiyum 2,34678 – 3,9112 ppm; Kobalt 8062,73 – 9076,125 ppm; Krom 64,943 – 85,245 ppm; Bakır 38,5895 – 47,5848 ppm; Demir 14924 – 15980,1 ppm; Mangan 472,579 – 519,987 ppm; Nikel 83,4906 – 100,74 ppm; Kurşun 116,789 – 133,254 ppm ve Çinko'nun 107,675 – 123,524 ppm arasında değiştiği saptanmıştır.

İstasyon 1, 2 ve 3'den alınan sediment örneklerindeki ağır metal konsantrasyonlarının istatistiki ortalamalarına göre birikimleri Fe>Co>Mn>Pb>Zn>Ni>Cr>Cu>Cd şeklinde bulunmuştur. Tüm istasyonlardan alınan sediment örneklerindeki ağır metallerin ortalama sonuçlarına göre birikimleri ise yine aynı sıralamada tespit edilmiştir.

Sediment örneklerinden elde edilen ortalama sonuçlara göre istasyon 2'de ise Kadmiyum, Krom ve Mangan'ın; istasyon 3'de Kobalt, Bakır, Demir, Nikel, Kurşun ve Çinko'nun yüksek konsantrasyonlarda olduğu saptanmıştır.

Gediz Nehir Ağızı'nda seçilen istasyon 1'deki sediment sonuçları incelendiğinde Kadmiyum'un en yüksek konsantrasyonu Temmuz ayında, Kobalt, Demir ve Mangan'ın en yüksek değeri Kasım ayında, Krom, Bakır, Nikel ve Çinko'nun en yüksek konsantrasyonu Mayıs ayında ve Kurşun'un en yüksek değeri Ocak ayında ölçülmüştür. İstasyon 2'den alınan sediment örneklerindeki sonuçlar dikkate alındığında Kadmiyum ve Mangan'ın en yüksek konsantrasyonuna Ocak ayında, Kobalt'ın Aralık ayında, Krom ve Bakır'ın en yüksek değerine Kasım ayında, Demir, Nikel ve Çinkonun en yüksek değerine Temmuz ayında ve Kurşun'un en yüksek konsantrasyonuna Mayıs ayında ulaşılmıştır. İstasyon 3'deki sonuçlar incelendiğinde Kadmiyum'un en yüksek konsantrasyonu Eylül ayında, Kobalt, Krom, Nikel ve Çinko'nun en yüksek değeri Şubat ayında, Bakır'ın en yüksek değeri Temmuz ayında, Demir ve Mangan'ın en yüksek konsantrasyonu Nisan ayında ve Kurşun'un en yüksek değeri Haziran ayında tespit edilmiştir (Çizelge 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5 ve Şekil 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5, 3.2.6, 3.2.7, 3.2.8, 3.2.9, 3.2.10).

Sediment örneklerinde ölçümü yapılan ağır metal değerlerinin istasyonlar arasında önemli bir farklılık taşıyıp taşımadıklarını saptamak için yapılan One – way ANOVA ve Two – way ANOVA sonucunda Krom değerinin istasyonlar arasında farklılığı önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Krom, en yüksek istasyon 2'de bulunmuştur. Bu sonuca göre, istasyon 2 ile istasyon 3 arasındaki farklılık önemsiz, istasyon 1 ile istasyon 2 arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (Çizelge 3.2.1). Bu farklılığın nedeni olarak T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İzmir Menemen Deri Serbest Bölgesi atık sularının istasyon 2'ye dökülmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 3.2.1 : Sediment örneklerinde yapılan ağır metal ölçümlerinin Two – way ANOVA sonuçları.

Ağır Metaller	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Değerler									
P	0,4519*	0,3102*	0,0278**	0,2064*	0,4499*	0,6417*	0,1277*	0,1533*	0,1591*
F	0,8236	1,235	4,237	1,697	0,8285	0,4527	2,263	2,045	2,001

* $P > 0.05$ ** $P < 0.05$

Çizelge 3.2.2 : Sediment örneklerinde bulunan ağır metallerin minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi (ppm, kuru ağırlık)

İstasyonlar Ağır Metaller	İstasyon 1		İstasyon 2		İstasyon 3	
	n	Minimum - Maksimum Ortalama ± Std Sapma	Minimum - Maksimum Ortalama ± Std Sapma	Minimum - Maksimum Ortalama ± Std Sapma	Minimum - Maksimum Ortalama ± Std Sapma	Minimum - Maksimum Ortalama ± Std Sapma
Cd	12	0,08575(Eyl.) – 7,219(Tem.) 2,89724 ± 2,99778	0,755(Nis.) – 9,535(Oca.) 3,9112 ± 3,5732	0,27655(Tem.) – 7,642(Eyl.) 2,34678 ± 2,29479		
Co	12	1480,75(Eyl.) – 11892,5(Kas.) 8062,73 ± 2533,67	5430(Eyl.) – 11507,5(Ara.) 8751,92 ± 1893,89	5480(Ağu.) – 12443,5(Şub.) 9076,125 ± 2082,32		
Cr	12	7,8665(Eyl.) – 85,41(May.) 64,943 ± 22,112	55,04(Eyl.) – 118,58(Kas.) 85,245 ± 22,6174	54,85(Ağu.) – 107,525(Şub.) 75,933 ± 18,8757		
Cu	12	7,676(Eyl.) – 70,12(May.) 38,5895 ± 15,5556	29,326(Mar.) – 59,065(Kas.) 45,1107 ± 10,4594	31,675(Ağu.) – 75,825(Tem.) 47,5848 ± 13,6588		
Fe	12	4147,8(Eyl.) – 21764(Kas.) 14924 ± 4083,54	10549,5(Ağu.) – 18775,5(Tem.) 15026,8 ± 2526,54	10954(Ağu.) – 19188(Nis.) 15980,1 ± 2712,17		
Mn	12	112,72(Eki.) – 947,65(Kas.) 489,608 ± 218,898	375,39(Eyl.) – 638,3(Oca.) 519,987 ± 81,034	296,195(Ağu.) – 692,85(Nis.) 472,579 ± 116,734		
Ni	12	21,887(Eyl.) – 123,555(May.) 83,4906 ± 27,7224	68,85(Eyl.) – 130,04(Tem.) 95,72 ± 21,0778	71,745(Mar.) – 134,985(Şub.) 100,74 ± 18,5013		
Pb	12	33,719(Eyl.) – 164,105(Oca.) 116,789 ± 41,4133	75,435(Eyl.) – 164,985(May.) 127,367 ± 30,5265	85,81(Ağu.) – 168,875(Haz.) 133,254 ± 34,6198		
Zn	12	50,81(Eyl.) – 143,935(May.) 107,675 ± 26,3251	86,285(Mar.) – 164,375(Tem.) 119,837 ± 26,6104	78,385(Ağu.) – 168,695(Şub.) 123,524 ± 30,1143		

Çizelge 3.2.3 : Sediment örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.1/ppm, kuru ağırlık).

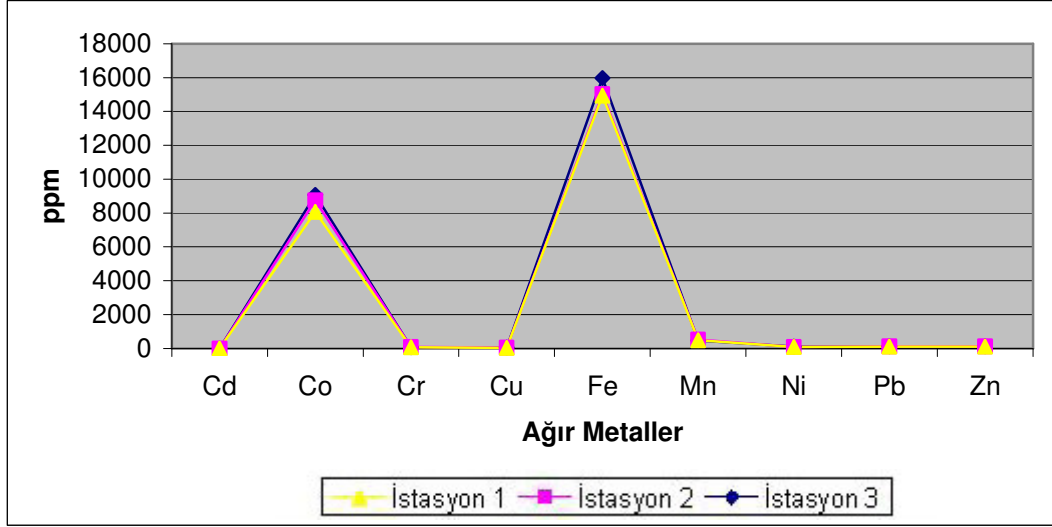
İstasyon 1	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Eyl.04	0,08575	1480,75	7,8665	7,676	4147,8	164,48	21,887	33,719	50,81
Eki.04	0,9145	6879	82,5005	27,2435	13175,7	112,72	61,225	44,487	77,205
Kas.04	1,3989	11892,5	65,005	43,831	21764	947,65	94,235	124,29	127,815
Ara.04	6,9775	7318	60,605	40,006	13751	400,61	100,015	102,645	96,79
Oca.05	6,3975	8762	80,05	48,085	16366,5	427,895	91,66	164,105	127,01
Şub.05	0,94265	10042,5	84,87	49,2815	17138	561,45	104,64	129,18	125,57
Mar.05	0,63165	7412,5	54,59	29,8955	14363,5	576,05	72,28	116,145	93,62
Nis.05	1,8102	8759	72,735	35,483	16511,5	581,95	103,215	147,215	117,94
May.05	0,3645	10009	85,41	70,12	17327,5	530,1	123,555	154,23	143,935
Haz.05	7,0255	7383	48,7195	26,4725	14729,5	428,995	64,325	102,095	91,9
Tem.05	7,219	7749,5	56,375	35,904	15381,5	666,15	62,79	154,045	126,26
Ağu.05	0,9992	9065	80,59	49,076	14431	477,25	102,06	129,315	113,24

Çizelge 3.2.4 : Sediment örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.2/ppm, kuru ağırlık).

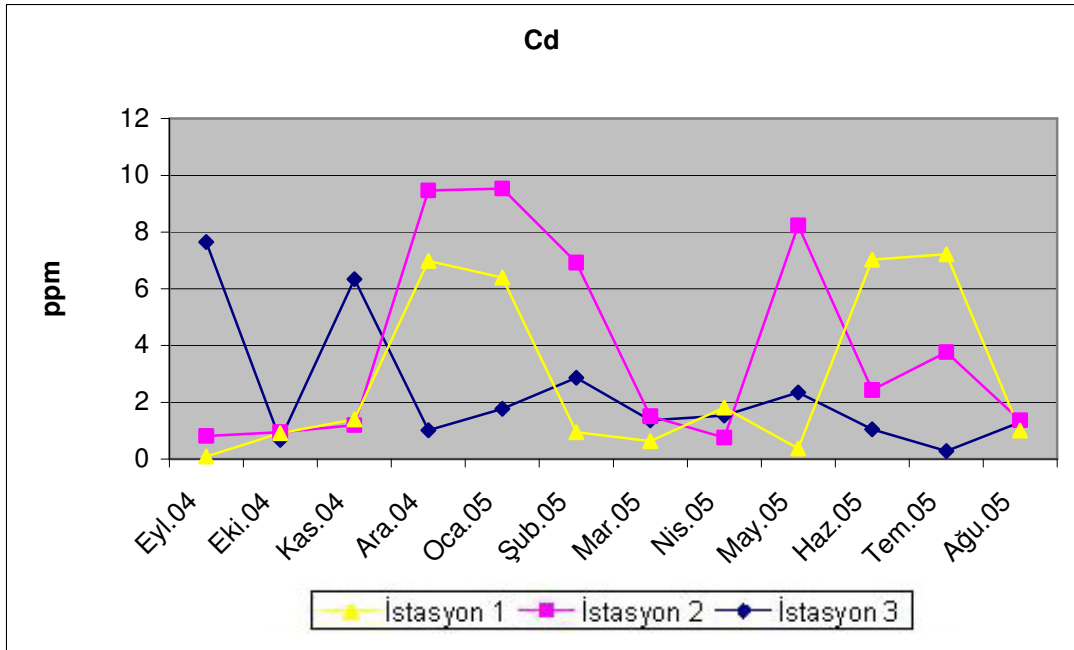
İstasyon 2	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Eyl.04	0,8103	5430	55,04	37,186	10946,5	375,39	68,85	75,435	95,92
Eki.04	0,9485	7510	99,35	42,2855	13430	447,705	82,77	85,29	99,435
Kas.04	1,1946	9202	118,58	59,065	14167,5	550,95	120,19	114,175	139,75
Ara.04	9,4695	11507,5	93,955	56,065	17309	573,7	106	133,135	156,29
Oca.05	9,535	10291	104,445	55,18	15849	638,3	122,12	157,37	136,895
Şub.05	6,9215	8706	64,18	35,2705	15882	616,25	78,21	139,575	101,245
Mar.05	1,50765	7028,5	57,225	29,326	14136,5	529,8	72,22	122,38	86,285
Nis.05	0,755	10184,5	111,51	46,682	17378,5	566,2	100,455	164,62	123,845
May.05	8,229	9638,5	97,655	43,5785	16827	537,25	88,13	164,985	137,79
Haz.05	2,4309	8109,5	59,87	30,2945	15071	471,91	75,515	128,915	93,265
Tem.05	3,76985	10997,5	90,555	55,97	18775,5	530,85	130,04	149,74	164,375
Ağu.05	1,36265	6418	70,575	50,425	10549,5	401,535	104,14	92,785	102,95

Çizelge 3.2.5 : Sediment örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.3/ppm, kuru ağırlık).

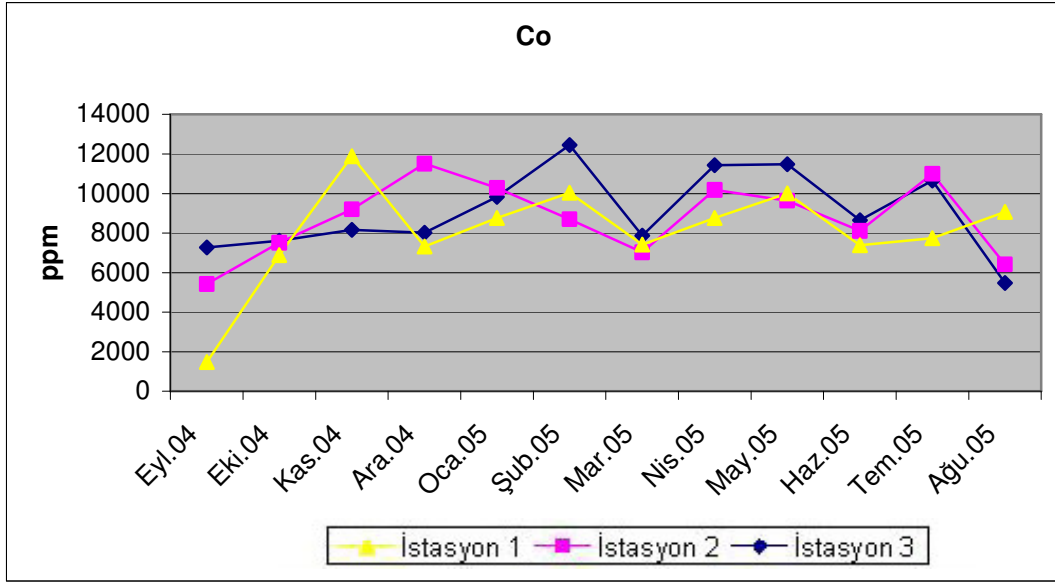
İstasyon 3	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Eyl.04	7,642	7268	63,655	52,615	12669	365,015	110,21	112,9	115,35
Eki.04	0,6775	7615	63,505	50,205	13375	392,705	105,225	102,25	115,02
Kas.04	6,343	8158	63,455	38,0255	14452	425,065	97,755	99,075	117,765
Ara.04	1,01115	8011	74,47	43,697	18458,5	450,88	86,945	96,13	104,18
Oca.05	1,7735	9826,5	65,64	45,513	16094,5	594,2	111,275	162,365	140,075
Şub.05	2,86775	12443,5	107,525	69,09	18527,5	607,85	134,985	166,935	168,695
Mar.05	1,36175	7877	65,87	34,711	15194	360,145	71,745	108,135	83,095
Nis.05	1,52745	11427	105,62	48,996	19188	692,85	112,465	164,955	163,71
May.05	2,34895	11488,5	104,915	48,1815	18783,5	492,135	113,34	167,325	129,785
Haz.05	1,0422	8655,5	66,76	32,4835	16048	463,155	76,605	168,875	104,79
Tem.05	0,27655	10663,5	74,93	75,825	18017,5	530,75	107,705	164,295	161,44
Ağu.05	1,2895	5480	54,85	31,675	10954	296,195	80,625	85,81	78,385



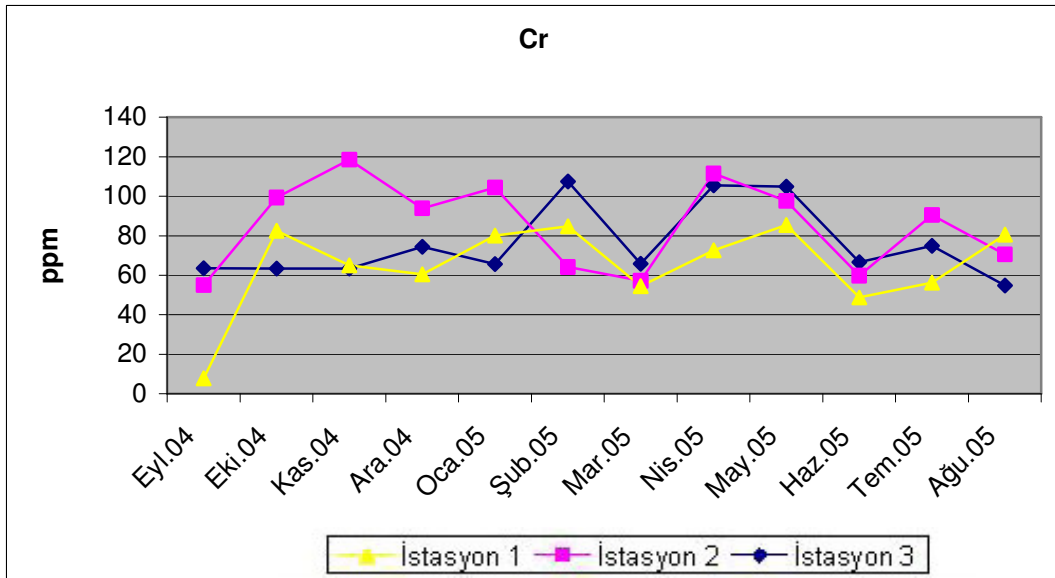
Şekil 3.2.1 : Sediment örneklerindeki ağır metallerin ortalama konsantrasyonlarının araştırma istasyonlarına göre değişimi (ppm, kuru ağırlık).



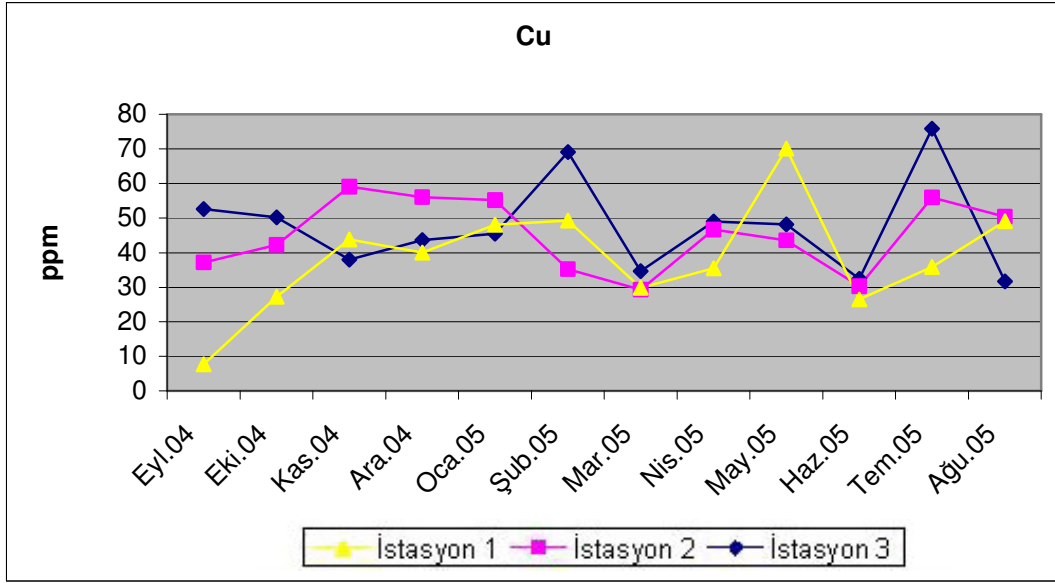
Şekil 3.2.2 : Sediment örneklerindeki Kadmiyum konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).



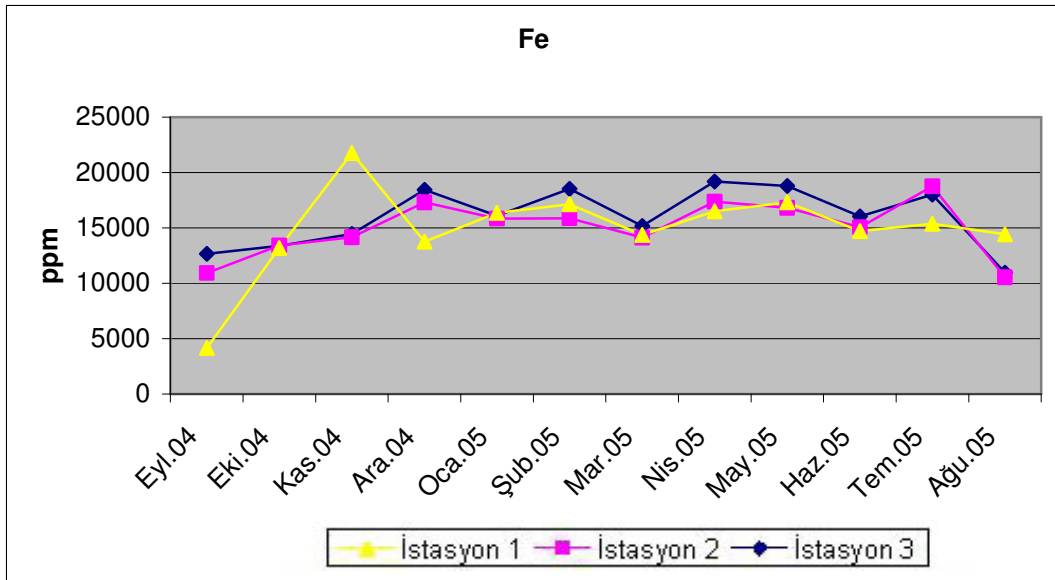
Şekil 3.2.3 : Sediment örneklerindeki Kobalt konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).



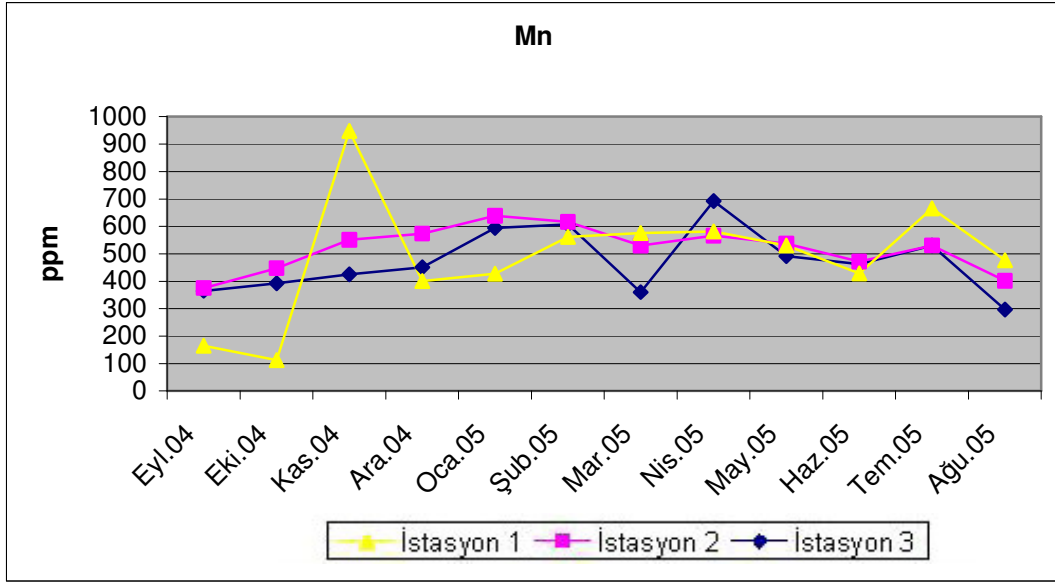
Şekil 3.2.4 : Sediment örneklerindeki Krom konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).



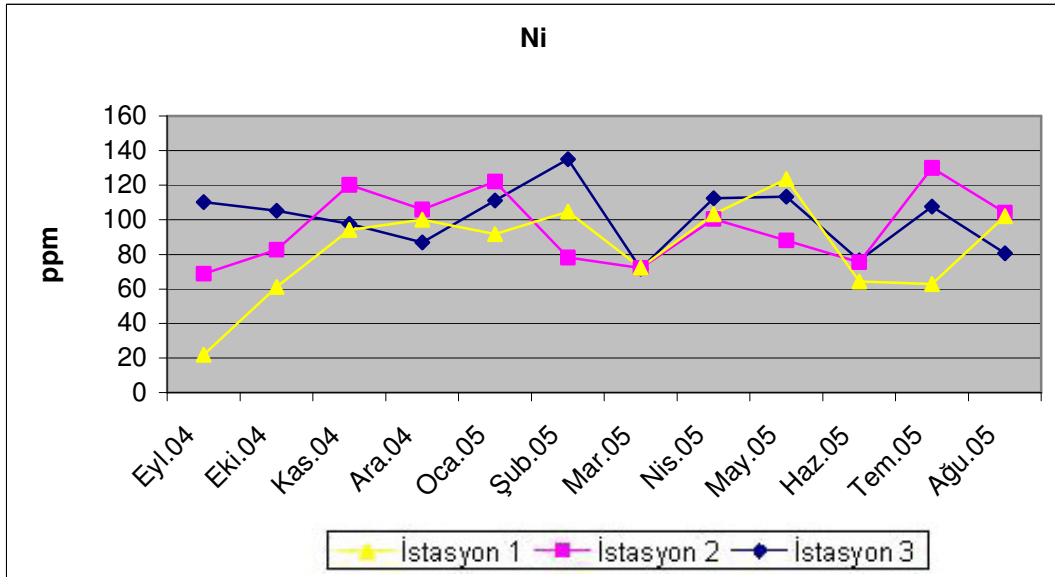
Şekil 3.2.5 : Sediment örneklerindeki Bakır konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).



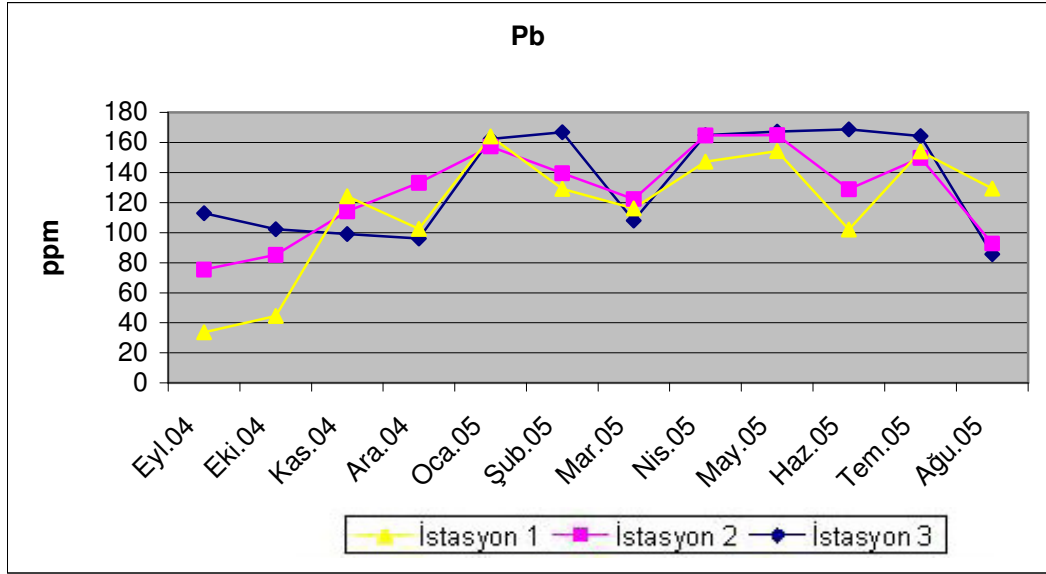
Şekil 3.2.6 : Sediment örneklerindeki Demir konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).



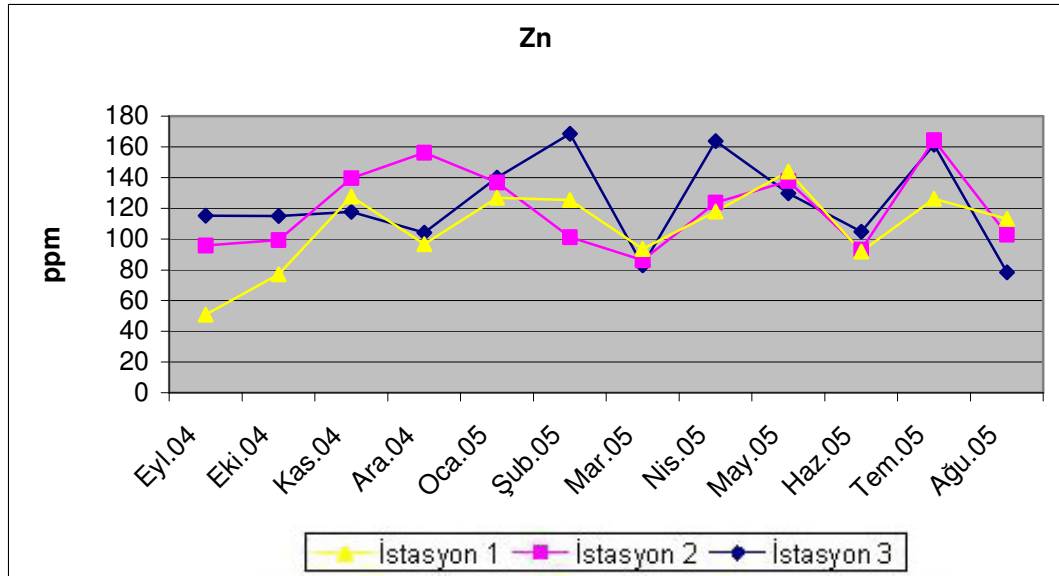
Şekil 3.2.7 : Sediment örneklerindeki Mangan konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).



Şekil 3.2.8 : Sediment örneklerindeki Nikel konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).



Şekil 3.2.9 : Sediment örneklerindeki Kurşun konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).



Şekil 3.2.10 : Sediment örneklerindeki Çinko konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).

3.3. Plankton Örneklerinde Bulunan Ağır Metal Konsantrasyonları

Eylül 2004 – Ağustos 2005 tarihleri arasında yapılan çalışmada üç istasyondan alınan plankton örneklerinde yapılan ağır metal analiz sonuçlarına göre; Kadmiyum 0,0669 – 4,9757 ppm; Kobalt 0,0011 – 0,2549 ppm; Krom 0,0144 – 2,9412 ppm; Bakır 0,0092 – 3,7696 ppm; Demir 0,0003 – 0,0127 ppm; Mangan 0,0044 – 0,2200 ppm; Nikel 0,0198 – 3,1334 ppm; Kurşun 0,0042 – 0,3732 ppm ve Çinko'nun 0,0018 – 0,1427 ppm arasında saptanmıştır.

Çalışmada seçilen üç istasyondan alınan plankton örneklerinin ağır metal analizleri sonucunda elde edilen değerler, istasyonlara bağlı olarak değişim göstermiştir.

Plankton örneklerinin ağır metal konsantrasyonlarının ortalama sonuçlarına göre; Kadmiyum 1,2967 – 1,7844 ppm; Kobalt 0,011 – 0,0336 ppm; Krom 0,2952 – 0,7068 ppm; Bakır 0,0526 – 0,372 ppm; Demir 0,0032 – 0,0039 ppm; Mangan 0,0283 – 0,0594 ppm; Nikel 0,1315 – 0,3905 ppm; Kurşun 0,0385 – 0,0838 ppm ve Çinko'nun 0,0158 – 0,0241 ppm arasında değiştiği saptanmıştır.

İstasyon 1'den alınan plankton örneklerindeki ağır metal konsantrasyonlarının istatistiki ortalamalarına göre birikimleri Cd>Ni>Cr>Cu>Pb>Mn>Co>Zn>Fe, istasyon 2'den alınan su örneklerindeki ağır metallerin birikimleri Cd>Cr>Cu>Ni>Mn>Pb>Co>Zn>Fe, istasyon 3'den alınan su örneklerindeki ağır metallerin birikimleri Cd>Cr>Ni>Pb>Cu>Mn>Zn>Co>Fe şeklinde tespit edilmiştir. Tüm istasyonlardan alınan plankton örneklerindeki ağır metallerin ortalama sonuçlarına göre birikimleri ise Cd>Cr>Ni>Cu>Pb>Mn>Co>Zn>Fe şeklinde ölçülmüştür.

Plankton örneklerinden elde edilen ortalama sonuçlara göre istasyon 1'de Nikel'in; istasyon 2'de Kadmiyum, Kobalt, Krom, Bakır, Demir, Mangan ve Çinko'nun ve istasyon 3'de Kurşun'un yüksek konsantrasyonlarda olduğu saptanmıştır.

İstasyon 1'den alınan plankton örnekleri incelendiğinde Kadmiyum'un en yüksek konsantrasyonu Ağustos ayında, Kobalt, Demir, Mangan ve Çinko'nun en yüksek değeri Temmuz ayında, Krom, Bakır, Nikel ve Kurşun'un en yüksek konsantrasyonu Ocak ayında bulunmuştur. İstasyon 2'deki plankton sonuçları incelendiğinde Kadmiyum'un en yüksek konsantrasyonu Eylül ayında, Kobalt ve Kurşun'un en yüksek değeri Aralık ayında, Krom'un Haziran ayında, Bakır ve Demir'in en yüksek değeri Kasım ayında, Mangan'ın Ocak ayında, Nikel ve Çinko'nun en yüksek konsantrasyonu Temmuz ayında ölçülmüştür. İstasyon 3'deki plankton sonuçları değerlendirildiğinde Kadmiyum, Bakır ve Çinko'nun en yüksek konsantrasyonuna Temmuz ayında, Kobalt, Demir ve Mangan'ın en yüksek değerine Aralık ayında, Krom'un Ocak ayında, Nikel'in en yüksek değerine Mart ayında ve Kurşun'un en yüksek konsantrasyonuna Ağustos ayında ulaşılmıştır (Çizelge 3.3.2, 3.3.3., 3.3.4, 3.3.5 ve Şekil 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5, 3.3.6, 3.3.7, 3.3.8, 3.3.9, 3.3.10).

Plankton örneklerinde ölçümü yapılan ağır metal değerlerinin istasyonlar arasında önemli bir farklılık bulunup bulunmadığını saptamak için yapılan One – way ANOVA ve Two – way ANOVA sonucunda ölçülen tüm ağır metal değerlerinin istasyonlar arasında önemli bir farklılık göstermediği bulunmuştur (Çizelge 3.3.1).

Çizelge 3.3.1 : Plankton örneklerinde yapılan ağır metal ölçümlerinin Two – way ANOVA sonuçları.

Ağır Metaller	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Değerler									
P	0,6681*	0,5567*	0,1479*	0,39*	0,7713*	0,218*	0,4146*	0,1515*	0,3872*
F	0,4108	0,6017	2,087	0,9831	0,2627	1,634	0,9166	2,059	0,9911

*P>0.05 ** P<0.05

Çizelge 3.3.2 : Plankton örneklerinde bulunan ağır metallerin minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi (ppm, kuru ağırlık).

İstasyonlar Ağır Metaller	İstasyon 1		İstasyon 2		İstasyon 3	
	n	Minimum - Maksimum Ortalama ± Std Sapma	Minimum - Maksimum Ortalama ± Std Sapma	Minimum - Maksimum Ortalama ± Std Sapma	Minimum - Maksimum Ortalama ± Std Sapma	Minimum - Maksimum Ortalama ± Std Sapma
Cd	12	0,3426(Mar.) – 4,9123(Ağu.) 1,2967 ± 1,2783	0,2101(Ağu.) – 4,4172(Eyl.) 1,7844 ± 1,2553	0,0669(Nis.) – 4,9757(Tem.) 1,3513 ± 1,3621		
Co	12	0,0018(Mar.) – 0,2549(Tem.) 0,0275 ± 0,0718	0,0011(Eyl.) – 0,1903(Ara.) 0,0336 ± 0,0542	0,0022(Nis.) – 0,0422(Ara.) 0,011 ± 0,0106		
Cr	12	0,0460(Eyl.) – 1,5785(Oca.) 0,3249 ± 0,466	0,0144(Eki.) – 2,9412(Haz.) 0,7068 ± 0,9988	0,0566(Şub.) – 1,3671(Oca.) 0,2952 ± 0,373		
Cu	12	0,0207(Nis.) – 0,2109(Oca.) 0,0787 ± 0,0683	0,0136(Eyl.) – 3,7696(Kas.) 0,372 ± 1,0716	0,0092(Eyl.) – 0,1479(Tem.) 0,0526 ± 0,0351		
Fe	12	0,0006(Mar.) – 0,0124(Tem.) 0,0032 ± 0,0036	0,0003(Eyl.) – 0,0127(Kas.) 0,0039 ± 0,0037	0,0007(Nis.) – 0,0094(Ara.) 0,0033 ± 0,0023		
Mn	12	0,0044(Mar.) – 0,1166(Tem.) 0,0283 ± 0,0303	0,0046(Ağu.) – 0,2200(Oca.) 0,0594 ± 0,069	0,0085(Nis.) – 0,1093(Ara.) 0,0394 ± 0,0353		
Ni	12	0,0198(Eyl.) – 3,1334(Oca.) 0,3905 ± 0,8753	0,0224(Eki.) – 1,4548(Tem.) 0,3 ± 0,4364	0,0321(Eyl.) – 0,3107(Mar.) 0,1315 ± 0,1067		
Pb	12	0,0089(Eyl.) – 0,1484(Oca.) 0,0445 ± 0,0381	0,0103(Mar.) – 0,0797(Ara.) 0,0385 ± 0,024	0,0042(Nis.) – 0,3732(Ağu.) 0,0838 ± 0,0966		
Zn	12	0,0018(Nis.) – 0,1031(Tem.) 0,0231 ± 0,0295	0,0023(Eyl.) – 0,1427(Tem.) 0,0241 ± 0,0399	0,0019(Nis.) – 0,0504(Tem.) 0,0158 ± 0,0151		

Çizelge 3.3.3 : Plankton örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.1/ppm, kuru ağırlık).

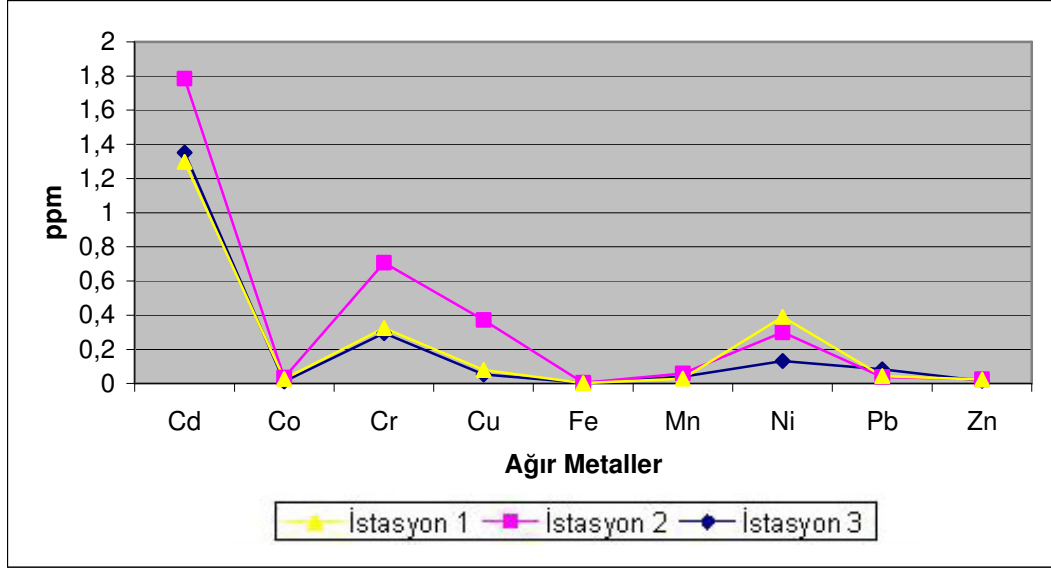
İstasyon 1	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Eyl.04	0,3790	0,0021	0,0460	0,0280	0,0006	0,0069	0,0198	0,0089	0,0042
Eki.04	0,5064	0,0031	0,0634	0,0628	0,0010	0,0128	0,0438	0,0292	0,0092
Kas.04	0,4098	0,0030	0,0509	0,0673	0,0011	0,0139	0,0363	0,0428	0,0129
Ara.04	1,5033	0,0051	0,1471	0,0264	0,0018	0,0320	0,0922	0,0112	0,0162
Oca.05	2,1704	0,0200	1,5785	0,2109	0,0079	0,0416	3,1334	0,1484	0,0363
Şub.05	1,2333	0,0093	0,0881	0,1258	0,0028	0,0200	0,2709	0,0544	0,0561
Mar.05	0,3426	0,0018	0,0751	0,0257	0,0006	0,0044	0,1334	0,0132	0,0066
Nis.05	0,3714	0,0024	0,2119	0,0207	0,0007	0,0047	0,0948	0,0143	0,0018
May.05	1,4425	0,0127	0,3197	0,0710	0,0039	0,0306	0,1550	0,0481	0,0091
Haz.05	1,1911	0,0108	0,2910	0,0620	0,0036	0,0291	0,1341	0,0424	0,0080
Tem.05	1,0980	0,2549	0,9381	0,2106	0,0124	0,1166	0,5324	0,0541	0,1031
Ağu.05	4,9123	0,0053	0,089	0,0327	0,0014	0,0265	0,0402	0,0667	0,0142

Çizelge 3.3.4 : Plankton örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.2/ppm, kuru ağırlık).

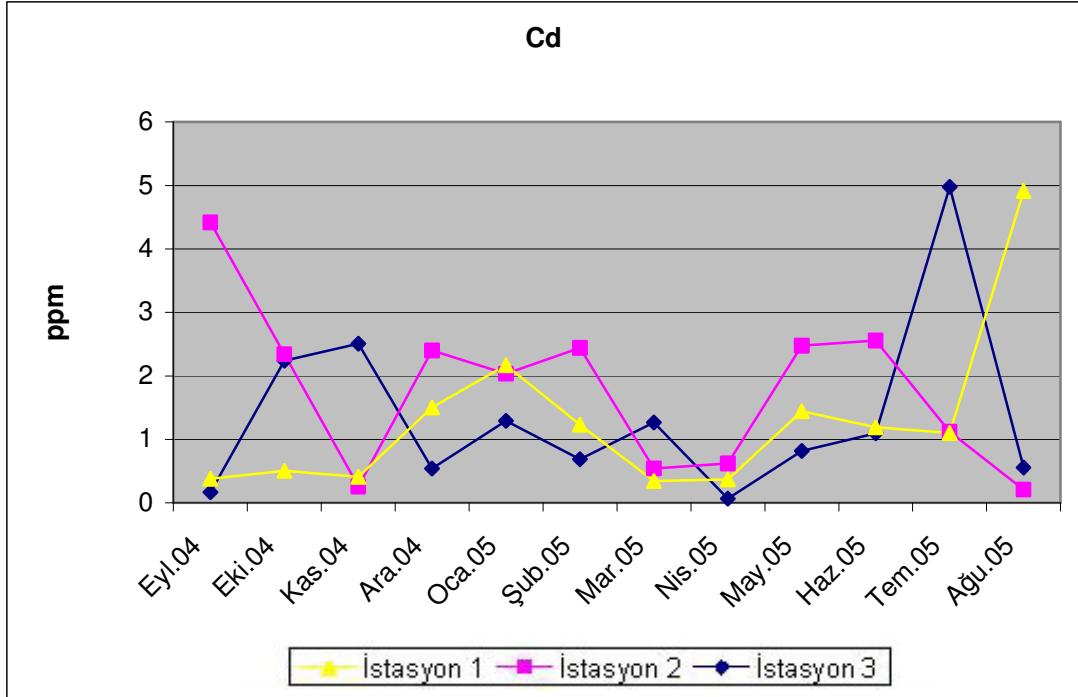
İstasyon 2	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Eyl.04	4,4172	0,0011	0,0430	0,0136	0,0003	0,0052	0,0322	0,0171	0,0023
Eki.04	2,3413	0,0414	0,0144	0,0422	0,0011	0,0633	0,0224	0,022	0,0035
Kas.04	0,2573	0,0798	0,1138	3,7696	0,0127	0,1578	0,1137	0,0292	0,0262
Ara.04	2,3989	0,1903	0,1858	0,0138	0,0064	0,1028	0,1663	0,0797	0,0093
Oca.05	2,0332	0,0294	0,8994	0,1031	0,0079	0,2200	0,9032	0,0284	0,0146
Şub.05	2,4410	0,0094	0,1357	0,1393	0,0028	0,0187	0,3130	0,0767	0,0521
Mar.05	0,5415	0,0038	0,1831	0,0257	0,0009	0,0091	0,1589	0,0103	0,0059
Nis.05	0,6213	0,0030	0,1234	0,0339	0,0007	0,0085	0,2534	0,0179	0,0024
May.05	2,4749	0,0131	2,2535	0,0401	0,0043	0,0279	0,0814	0,0465	0,0114
Haz.05	2,5565	0,0128	2,9412	0,0449	0,0040	0,0255	0,0763	0,0388	0,0104
Tem.05	1,1202	0,0163	1,5195	0,2130	0,0053	0,0697	1,4548	0,0679	0,1427
Ağu.05	0,2101	0,0023	0,0691	0,0251	0,0008	0,0046	0,0242	0,0275	0,0079

Çizelge 3.3.5 : Plankton örneklerinin aylara göre ağır metal konsantrasyonları (ist.3/ppm, kuru ağırlık).

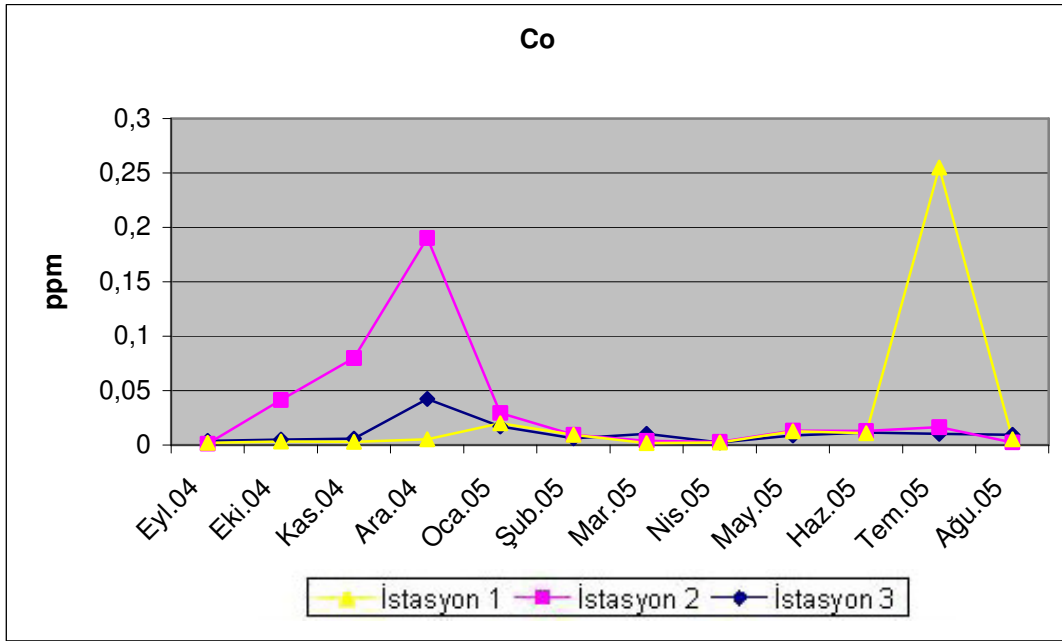
İstasyon 3	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Eyl.04	0,1658	0,0038	0,0738	0,0092	0,0010	0,0178	0,0321	0,0523	0,0022
Eki.04	2,2412	0,0049	0,0629	0,0561	0,0022	0,0226	0,0371	0,0910	0,0087
Kas.04	2,5063	0,0059	0,0648	0,0482	0,0019	0,0237	0,0344	0,1159	0,0125
Ara.04	0,5431	0,0422	0,1188	0,0393	0,0094	0,1093	0,2133	0,0570	0,0180
Oca.05	1,2938	0,0170	1,3671	0,0581	0,0050	0,0796	0,2606	0,0858	0,0060
Şub.05	0,6874	0,0061	0,0566	0,0761	0,0021	0,0114	0,1651	0,0601	0,0274
Mar.05	1,2677	0,0101	0,3410	0,0535	0,0042	0,0800	0,3107	0,0557	0,0097
Nis.05	0,0669	0,0022	0,0586	0,0140	0,0007	0,0085	0,0381	0,0042	0,0019
May.05	0,8179	0,0088	0,2751	0,0411	0,0035	0,0106	0,0709	0,0180	0,0073
Haz.05	1,0958	0,0115	0,3386	0,0444	0,0042	0,0122	0,0789	0,0204	0,0081
Tem.05	4,9757	0,0101	0,5627	0,1479	0,0030	0,0252	0,2744	0,0721	0,0504
Ağu.05	0,5537	0,0094	0,2227	0,0429	0,0027	0,0712	0,0627	0,3732	0,0373



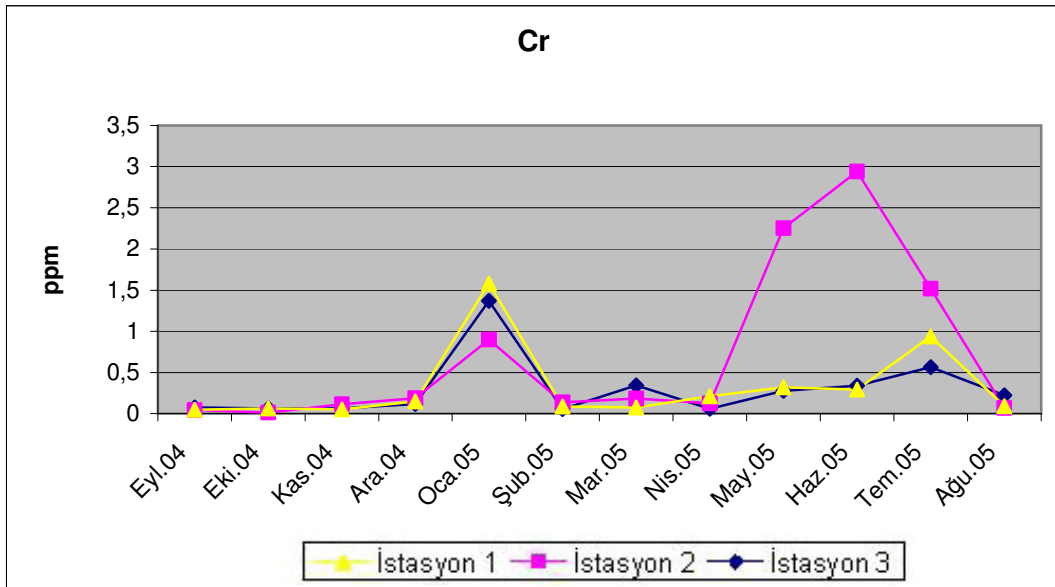
Şekil 3.3.1 : Plankton örneklerindeki ağır metallerin ortalama konsantrasyonlarının araştırma istasyonlarına göre değişimi (ppm, kuru ağırlık).



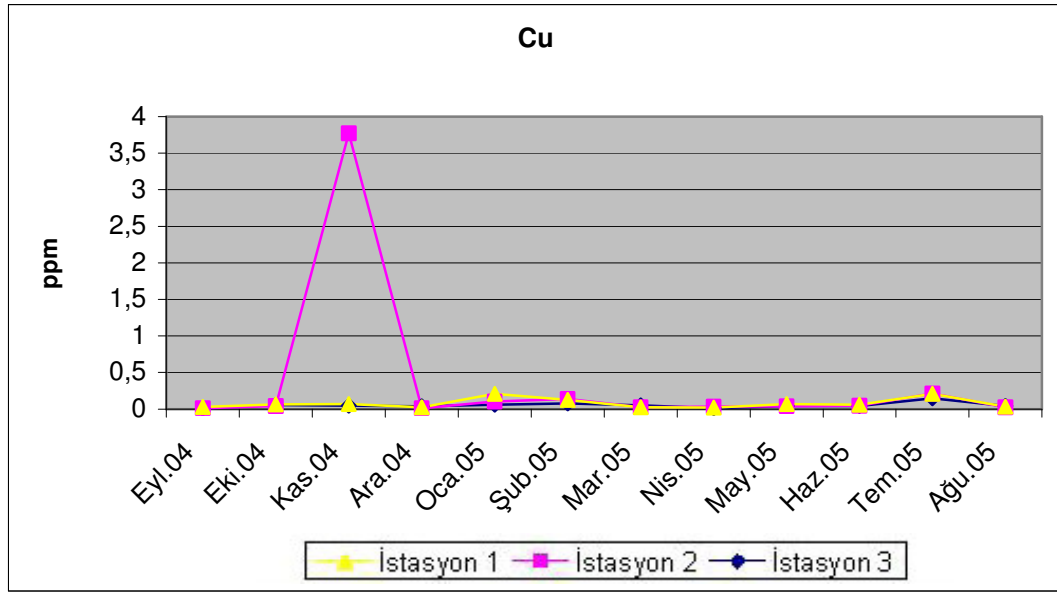
Şekil 3.3.2 : Plankton örneklerindeki Kadmiyum konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).



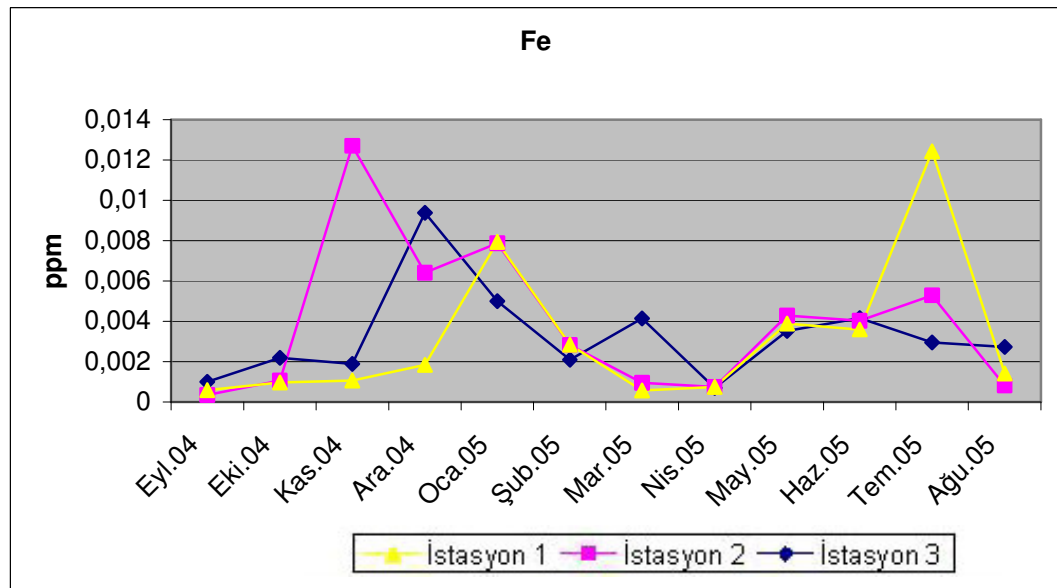
Şekil 3.3.3 : Plankton örneklerindeki Kobalt konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).



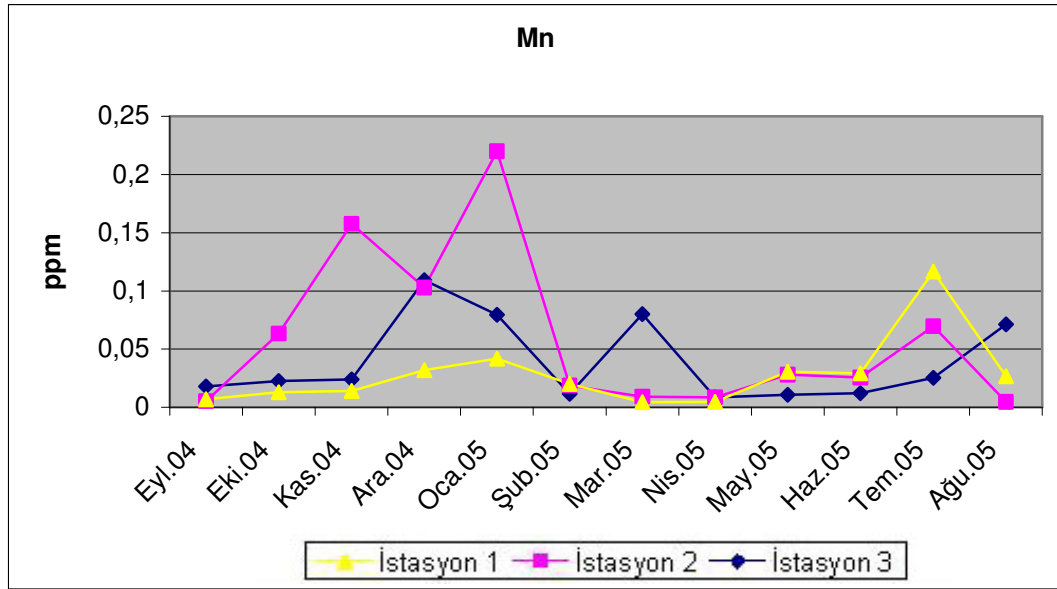
Şekil 3.3.4 : Plankton örneklerindeki Krom konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).



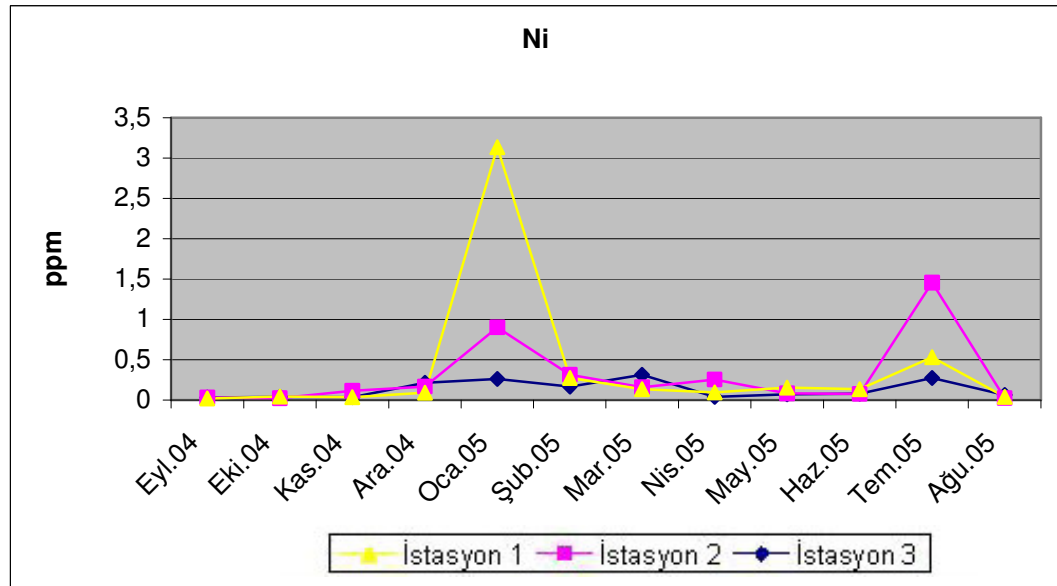
Şekil 3.3.5 : Plankton örneklerindeki Bakır konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).



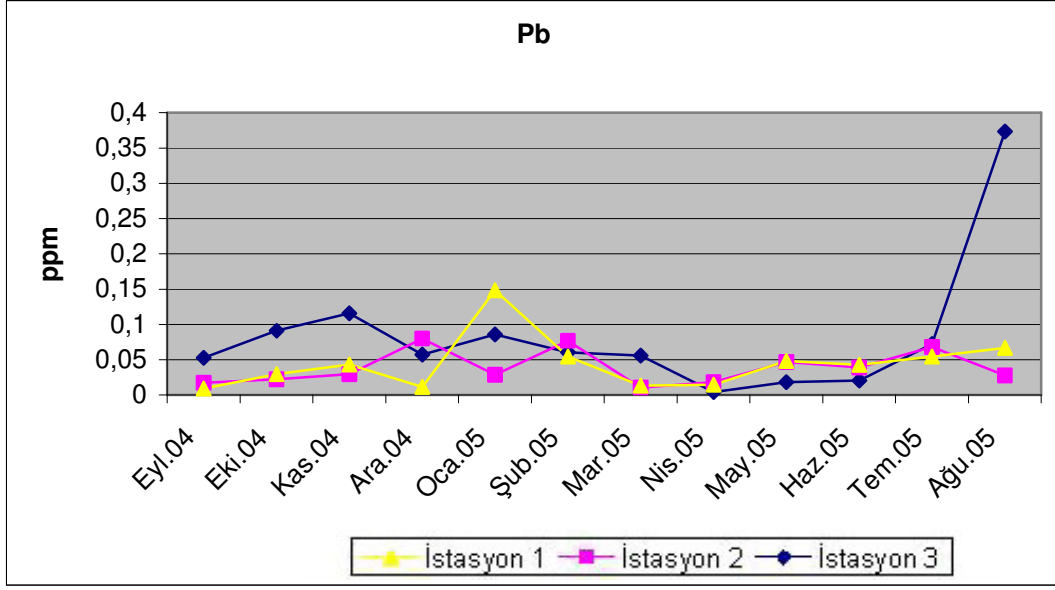
Şekil 3.3.6 : Plankton örneklerindeki Demir konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).



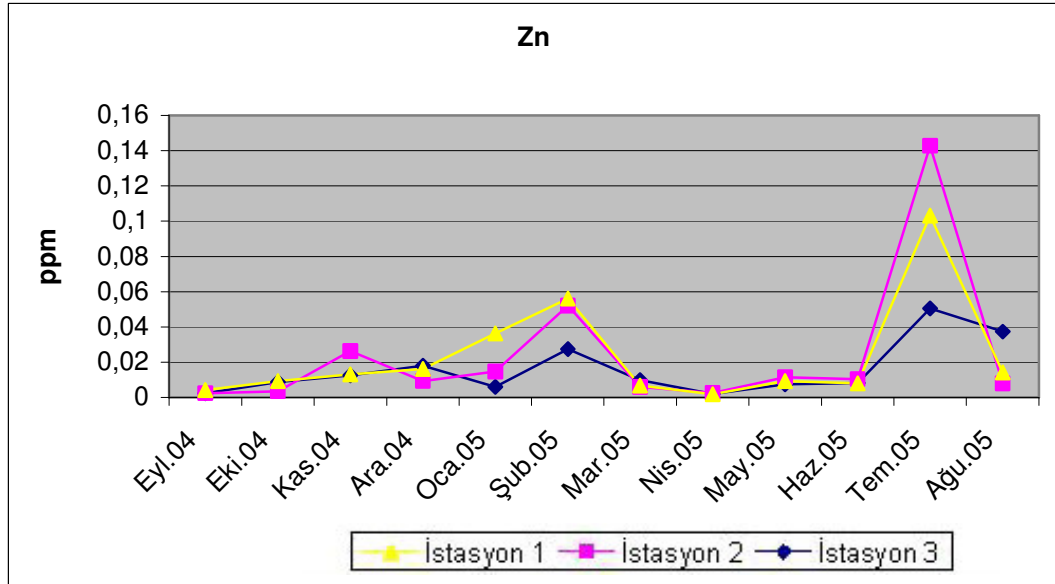
Şekil 3.3.7 : Plankton örneklerindeki Mangan konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).



Şekil 3.3.8 : Plankton örneklerindeki Nikel konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).



Şekil 3.3.9 : Plankton örneklerindeki Kurşun konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).



Şekil 3.3.10 : Plankton örneklerindeki Çinko konsantrasyonunun araştırma istasyonlarına göre aylık değişimi (ppm, kuru ağırlık).

4. TARTIŞMA

Eylül 2004 ile Ağustos 2005 tarihleri arasında yapılan çalışmada, Gediz Nehir Ağızı'nda farklı özelliklere sahip üç istasyondan alınan su, sediment ve plankton örneklerinde Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn ağır metallerinin konsantrasyonları ve bunların istasyonlara göre değişimleri araştırılmıştır.

Su, sediment ve plankton örneklerinin analizleri ICP - AES (Inductively Coupled plasma – Atomic Emission Spectrophotometry)' de yapılmış ve bu analizler sonucunda elde edilen değerler çizelge ve şekillerle gösterilmiştir. İstasyonlar arasında önemli farklılıkların bulunup bulunmadığını saptamak amacıyla One – way ANOVA ve Two – way ANOVA analizleri uygulanmıştır.

Eylül 2004 – Ağustos 2005 tarihleri arasında, üç istasyondan alınan su örneklerindeki ağır metal analiz sonuçlarına göre; en düşük Kadmiyum değeri 0,0004 ppm ile istasyon 3'de Şubat ayında, en yüksek değeri ise 0,0138 ppm ile istasyon 3'de Nisan ayında kaydedilmiştir. Kadmiyum konsantrasyonu WHO (WHO, 1993), EU (Commission of European Communities, 1978), USA (Gray, 1994), Rusya (Committee for Fisheries 1993) ve Türkiye (Türk Standardları Enstitüsü İçme Suyu Standardları TS-226, 1984) belirlediği içme suyu standartlarından yüksek düzeyde, Kadmiyum miktarı açısından Gediz Nehir suyunun, Kıta içi su kaynaklarının (Su Kirliliği Yönetmeliği, 1980) sınıflarına göre kalite kriterlerinde II. kalitede olduğu gözlenmiştir. Su örneklerinde Kobalt'ın en düşük değeri 0,0016 ppm ile istasyon 3'de Eylül ayında, en yüksek değeri ise 0,3276 ppm ile istasyon 3'de Şubat ayında ölçülmüştür. Gediz Nehri'nde belirlenen Kobalt konsantrasyonu Rusya'nın içme suyu standardından düşüktür ve bölge suyunun Kobalt açısından III. kalitede olduğu tespit edilmiştir. Krom metalinin en düşük konsantrasyonu 0,0015 ppm'dir ve bu değer istasyon 1'de Mart ayında, Krom'un en yüksek konsantrasyonu 0,0398 ppm ile istasyon 2'de Eylül ayında bulunmuştur. Ölçülen Krom konsantrasyonu USA'nın belirlediği içme suyu standardından düşük, WHO, EU ve TS-226 standartlarına göre yüksek düzeyde ölçülmüştür. Krom açısından incelenen su I. kalitede bulunmuştur. Bakır'ın su örneklerindeki en düşük değeri 0,0001 ppm ile istasyon 3'de Haziran ayında, en yüksek değeri ise 0,0472 ppm olarak istasyon 2'de Şubat ayında ölçülmüştür. Belirlenen Bakır konsantrasyonu tüm içme suyu limitlerinden düşük, kalite kriterleri açısından I. kalitede bulunmuştur. Demir'in su örneklerindeki en düşük değeri 0,0114 ppm ile istasyon 2'de Ağustos ayında, en yüksek değeri 1,3678 ppm ile istasyon 3'de Şubat ayında tespit edilmiştir. Demir'in ölçülen değeri TS-226 standardından düşük, WHO, EU, USA ve Rusya'nın belirlediği standartlardan yüksek düzeyde kaydedilmiştir. Demir bakımından Gediz Nehri suyu I. kalitede olduğu gözlenmiştir. Mangan'ın en düşük konsantrasyonu 0,0053 ppm ile istasyon 1'de Ağustos ayında, en yüksek konsantrasyonu 0,4938 ppm ile istasyon 1'de Aralık ayında bulunmuştur. Mangan konsantrasyonu WHO, Rusya ve TS-226 içme suyu standartlarına göre düşük, EU ve USA içme suyu standartlarına göre yüksek bulunmuştur. Mangan açısından incelenen bölge suyu II. kalitede olduğu tespit

edilmiştir. Nikel, en düşük değeri 0,0001 ppm ile istasyon 1'de Eylül ayında, en yüksek değeri 0,0663 ppm ile istasyon 1'de Aralık ayında ölçülmüştür. Nikel konsantrasyonu içme suyu standartları ile karşılaştırıldığında WHO ve Rusya'ya göre yüksek, EU içme suyu standardına göre düşük düzeydedir. Nikel değeri dikkate alındığına Gediz Nehir suyu I. kalite olarak belirlenmiştir. Kurşun'un en düşük konsantrasyonu 0,0218 ppm değeri ile istasyon 1'de Ağustos ayında, en yüksek konsantrasyonu da 0,3703 ppm ile istasyon 3'de Temmuz ayında tespit edilmiştir. Ölçülen Kurşun konsantrasyonu belirtilen tüm standartlardan yüksek, kalite olarak IV. kalitede bulunmuştur. Tüm su örneklerinde ölçülen Çinko'nun en düşük değeri 0,0020 ppm ile istasyon 2'de Nisan ayında, en yüksek değeri 0,4407 ppm ile istasyon 1'de Ocak ayında ölçülmüştür. Belirlenen Çinko değerinin tüm standartlardan düşük düzeyde, su kalitesi açısından I. kalitede olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1.1, 1.2, 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4, 3.1.5 ve Şekil 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4, 3.1.5, 3.1.6, 3.1.7, 3.1.8, 3.1.9, 3.1.10).

Akçay ve ark.'nin 1998 yılında Büyük Menderes ve Gediz Nehir'lerinde yaptıkları çalışma incelendiğinde, bu çalışmada ölçülen Mn, Ni, Pb ve Co değerlerinin, yapılan çalışmadan düşük, Cr değerinin Büyük Menderes Nehri'nde düşük, Gediz Nehri'nde yüksek düzeydedir. Akçay ve ark.'nin yaptığı çalışmada, Cu, Fe ve Zn değerleri Büyük Menderes ve Gediz Nehir'lerinde yüksektir. Barlas'ın 1997 yılında Yukarı Sakarya Havzasında yaptığı çalışmada elde ettiği Pb, Cd, Ni, Co, Cu ve Mn değerlerinin Gediz Nehir Ağız'ında yapılan çalışmadan yüksek olduğu gözlenmiştir. Klavins ve ark.'nin 2000'de Latvia Bölgesi Nehir'lerinde yaptıkları çalışmada ölçtükleri Cu, Cd, Co, Zn, Mn, Pb ve Ni konsantrasyonları yapılan çalışmada ölçülen değerlerden düşük bulunmuştur. Bu çalışmalarda ağır metallerin yüksek olmasının endüstriyel ve antropojenik kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Endüstriyel ve antropojenik etkinin olmadığı göl ve bazı nehirlerde kirlilik düşüktür. Karadede ve Ünlü'nün 2000 yılında Atatürk Baraj Gölü'nde gerçekleştirdikleri çalışmanın sonuçları ile Gediz Nehir Ağız'ında yapılan çalışmanın sonuçları karşılaştırıldığında; Baraj Gölü'nde ölçülen Fe, Mn ve Ni yapılan çalışmadan düşük, Zn ve Cu yüksektir. Singh ve ark.'nin 2005 yılında Hindistan'da bulunan Gomti Nehri'nde yaptıkları çalışmada ölçülen Cr, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn değerleri yapılan çalışmadan düşüktür (Çizelge 4.1). Çalışmada ölçülen su örneklerindeki ağır metal kirlilik düzeyleri, diğer çalışmalarla karşılaştırıldığı zaman metal konsantrasyonlarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Su örneklerinde ölçümü yapılan ağır metal değerlerinin istasyonlar arasında önemli bir farklılık taşıyıp taşımadığını saptamak için yapılan One – way ANOVA ve Two – way ANOVA sonucunda tüm ağır metaller açısından herhangi bir önemli farklılık bulunamamıştır (Çizelge 3.1.1).

Çizelge 4.1 : Suda yapılan çalışmalardan elde edilen bazı ağır metal konsantrasyonları (ppm).

Bölge	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Büyük Menderes Nehri Akçay ve ark. (2003)	-	0,005-0,01	0,011-0,013	0,010-0,012	0,58-0,65	0,09-0,098	0,009-0,01	0,02-0,022	0,053-0,056
Gediz Nehri Akçay ve ark. (2003)	-	0,007-0,011	0,02-0,028	0,011-0,013	1,10-1,20	0,05-0,053	0,011-0,013	0,04-0,048	0,076-0,080
Yukarı Sakarya Havzası Barlas (1997)	0,059-0,653	0,099-1,511	-	0,389-2,629	-	6,384-11,74	1,300-6,224	0,386-2,067	-
Latvia Bölgesi Nehirleri Klavins ve ark. (2000) (Ortalama)	0,00002	0,00006	-	0,00056	-	0,003	0,0034	0,0001	0,00335
Atatürk Barajı Gölü Karadede ve Ünlü (2000)	-	-	-	0,025* 0,22**	0,062* -	0,0039* 0,0041**	0,0154* 0,011**	-	0,064* 0,197**
Gomti Nehri Singh ve ark. (2005) (Ortalama)	-	-	0,00251	-	0,0706	0,00369	0,0128	0,0295	0,0197
Gediz Nehir Ağızı Çalışma (Ortalama)	0,0046	0,0558	0,0169	0,0081	0,2734	0,1361	0,0182	0,1582	0,0327

* Bozyazı İstasyonu

** Akpınar İstasyonu

Eylül 2004 – Ağustos 2005 tarihleri arasında üç istasyondan her ay alınan sediment örneklerindeki ağır metal konsantrasyonlarını belirlemek için yapılan çalışmada; Kadmiyum'un en düşük değeri 0,08575 ppm ile istasyon 1'de Eylül ayında, en yüksek değeri 9,535 ppm ile istasyon 2'de Ocak ayında ölçülmüştür. Kobalt metalinin en düşük değeri 1480,75 ppm ile istasyon 1'de Eylül ayında, en yüksek değeri ise 12443,5 ppm ile istasyon 3'de Şubat ayında kaydedilmiştir. Sediment örneklerindeki Krom'un en düşük konsantrasyonu 7,8665 ppm ile istasyon 1'de Eylül ayında, en yüksek konsantrasyonu 118,58 ppm ile istasyon 2'de Kasım ayında ölçülmüştür. Bakır'ın en düşük değeri 7,676 ppm ile istasyon 1'de Eylül ayında, en yüksek değeri ise 75,825 ppm ile istasyon 3'de Temmuz ayında tespit edilmiştir. Demir, sediment örneklerinde en düşük 4147,8 ppm ile istasyon 1'de Eylül ayında, en yüksek 21764 ppm ile istasyon 1'de Kasım ayında bulunmuştur. Mangan'ın en düşük konsantrasyonu 112,72 ppm ile istasyon 1'de Ekim ayında, en yüksek konsantrasyonu ise 947,65 ppm değeri ile istasyon 1'de Kasım ayında ölçülmüştür. Nikel, en düşük değeri 21,887 ppm ile istasyon 1'de Kasım ayında, en yüksek değeri ise 134,985 ppm ile istasyon 3'de Şubat ayında ölçülmüştür. Kurşun'un sediment örneklerindeki en düşük değeri 33,719 ppm ile istasyon 1'de Eylül ayında, en yüksek değeri ise 168,875 ppm ile istasyon 3'de Haziran ayında bulunmuştur. Çinko'nun sediment örneklerindeki en düşük konsantrasyonu 50,81 ppm ile istasyon 1'de Eylül ayında, en yüksek konsantrasyonu ise 168,695 ppm ile istasyon 3'de Şubat ayında ölçülmüştür (Çizelge 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5 ve Şekil 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5, 3.2.6, 3.2.7, 3.2.8, 3.2.9, 3.2.10).

Çizelge 4.2 : Sedimentde yapılan çalışmalardan elde edilen bazı ağır metal konsantrasyonları (ppm, kuru ağırlık).

Bölge	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Büyük Menderes Nehri Akçay ve ark. (2003)	-	30-38	-	130-150	-	380-420	168-418	35-75	85-185
Gediz Nehri Akçay ve ark. (2003)	-	32-40	-	108-152	-	480-550	101-129	105-140	140-180
Yukarı Sakarya Havzası Barlas (1997)	0,111-1,58	0,482-1,319	-	0,451-1,075	-	6,662-13,853	0,498-5,596	0,418-2,824	-
Latvia Bölgesi Nehirleri Klavins ve ark. (2000) (Ortalama)	0,926	2,88	-	5,5116	-	-	5,80	18,979	-
Atatürk Barajı Gölü Karadede ve Ünlü (2000)	-	-	-	14,57* 22,70**	12587* 19265**	73,60* 514,07**	43,69* 139,69**	-	60,79* 59,14**
Gomti Nehri Singh ve ark. (2005) (Ortalama)	2,428	-	8,146	12,5	2661	148,133	15,166	40,334	41,67
Balaton Gölü Nguyen ve ark. (2005)	0,1-0,7	1,7-17	5,7-66	0,7-36	-	160-760	4,4-55	2,4-160	13-150
Gediz Nehir Ağızı Çalışma (Ortalama)	3,0517	8630,3	75,374	43,762	15310	494,06	93,317	125,8	117,01

* Bozyazı İstasyonu
** Akpınar İstasyonu

Akçay ve ark.'nin 1998 yılında Büyük Menderes ve Gediz Nehir'lerinde yaptıkları çalışmanın sonucuna göre; Cu, Zn ve Ni konsantrasyonları yapılan çalışmadan yüksek, Co düşüktür. Mn ve Pb Büyük Menderes Nehri'nde yapılan çalışmadan düşük, Gediz Nehri'ndeki çalışmada yüksektir. Barlas'ın 1997'de Yukarı Sakarya Havzasında yaptığı çalışmada elde ettiği Pb, Cd, Ni, Co, Cu ve Mn değerleri Gediz Nehir Ağızı'nda yapılan çalışmadan düşüktür. Klavins ve ark.'nin 2000 yılında Latvia Bölgesi Nehir'lerinde yaptıkları çalışmada ölçtükleri Cu, Cd, Co, Pb ve Ni konsantrasyonları yapılan çalışmadan elde edilen değerlerden düşüktür. Karadede ve Ünlü'nün 2000'de Atatürk Baraj Gölü'nde gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda elde ettikleri Cu ve Zn değerleri yapılan çalışmanın değerlerinden düşüktür. Atatürk Baraj Gölü, Akpınar istasyonunda ölçülen Fe, Mn ve Ni değerleri yapılan çalışmadaki değerlerden yüksek, Bozyazı istasyonu değerleri düşüktür. Singh ve ark.'nin 2005'de Hindistan'ın Gomti Nehri'nde yaptıkları çalışmada ölçtükleri Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn değerleri Gediz Nehir Ağızı'nda yapılan çalışmadan elde edilen değerlerden düşüktür. Nguyen ve ark.'nin 2005 yılında Balaton Gölü'nde yaptıkları çalışmanın Cr, Co, Ni, Cu ve Cd değerleri gerçekleştirilen çalışmadan düşük, Mn, Zn ve Pb değerleri yüksektir (Çizelge 4.2). Çalışmanın sediment örneklerindeki ağır metal kirlilik düzeyleri, diğer çalışmalarla karşılaştırıldığı zaman metal konsantrasyonlarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Sediment örneklerinde ölçümü yapılan ağır metal değerlerinin istasyonlar arasında önemli bir farklılık taşıyıp taşımadıklarını saptamak için yapılan One – way ANOVA ve Two – way ANOVA sonucunda Krom değerinin istasyonlar arasında farklılığı önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Krom, en yüksek istasyon 2'de bulunmuştur. Bu sonuca göre, istasyon 2 ile istasyon 3 arasındaki farklılık önemsiz, istasyon 1 ile istasyon 2 arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (Çizelge 3.2.1).

Ağır metallerin sediment yüzeyinde suya oranla daha fazla birikim göstermesi metallerin sedimentin yüzey kısmına çökmesinden kaynaklandığı bilinmektedir. Bu çalışmada da ağır metallerin sedimentde fazla birikim gösterdiği kaydedilmiştir.

Eylül 2004 – Ağustos 2005 tarihleri arasında üç istasyondan alınan plankton örneklerinde yapılan ağır metal analiz sonuçlarına göre; Kadmiyum'un en düşük değeri 0,0669 ppm ile istasyon 3'de Nisan ayında, en yüksek değeri 4,9757 ppm ile istasyon 3'de Temmuz ayında ölçülmüştür. Ölçülen Kadmiyum miktarı, Rusya (Committee for Fisheries 1993)'nin belirlediği ağır metallerin balıklar ve sucul habitatda bulunma sınırı ile karşılaştırıldığında, oldukça yüksek düzeyde olduğu gözlenmiştir. Kobalt'ın en düşük konsantrasyonu 0,0011 ppm ile istasyon 2'de Eylül ayında, en yüksek konsantrasyonu ise 0,2549 ppm ile istasyon 1'de Temmuz ayında tespit edilmiştir. Ölçülen Kobalt miktarı Rusya'nın belirlediği limitler ile karşılaştırıldığında yüksek düzeyde olduğu gözlenmiştir. Plankton örneklerindeki Krom'un en düşük değeri 0,0144 ppm ile istasyon 2'de Ekim ayında, en yüksek değeri 2,9412 ppm ile istasyon 2'de Haziran ayında bulunmuştur. Belirlenen Krom miktarı Rusya'nın standardıyla

kıyaslandığında yüksek olduğu görülmektedir. Bakır'ın en düşük değerine 0,0092 ppm ile istasyon 3'de Eylül ayında, en yüksek değerine ise 3,7696 ppm ile istasyon 2'de Kasım ayında rastlanmıştır. Ölçülen Bakır konsantrasyonu Rusya'nın belirlediği standarttan yüksek çıkmıştır. Demir'in plankton örneklerindeki en düşük konsantrasyonu 0,0003 ppm ile istasyon 2'de Eylül ayında, en yüksek konsantrasyonu 0,0127 ppm ile istasyon 2'de Kasım ayında ölçülmüştür. Ölçülen Demir miktarları Rusya'nın belirlediği balıklar ve sucul habitat limitlerinin altında olduğu gözlenmiştir. Mangan'ın en düşük değeri 0,0044 ppm ile istasyon 1'de Mart ayında, en yüksek değeri 0,2200 ppm ile istasyon 2'de Ocak ayında rastlanmıştır. Belirlenen Mangan miktarı Rusya'nın standardına göre yüksek düzeyde bulunmuştur. Nikel'in en düşük konsantrasyonu 0,0198 ppm ile istasyon 1'de Eylül ayında, en yüksek konsantrasyonu 3,1334 ppm ile istasyon 1'de Ocak ayında tespit edilmiştir. Ölçülen Nikel miktarının Rusya standardına göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Kurşun'un en düşük değeri 0,0042 ppm ile istasyon 3'de Nisan ayında, en yüksek değeri 0,3732 ppm ile istasyon 3'de Ağustos ayında ölçülmüştür. Plankton örneklerinde tespit edilen Kurşun miktarı Rusya standardına göre düşük seviyede olduğu gözlenmiştir. Tüm plankton örneklerinde Çinko'nun en düşük değeri 0,0018 ppm ile istasyon 1'de Nisan ayında, en yüksek değeri ise 0,1427 ile istasyon 2'de Temmuz ayında saptanmıştır. Ölçülen Çinko miktarı Rusya'nın belirlediği standardla kıyaslandığında yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5 ve Şekil 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5, 3.3.6, 3.3.7, 3.3.8, 3.3.9, 3.3.10).

Prat ve ark.'nin 1998 yılında Guardiamar Nehri'nde yaptıkları çalışmanın sonuçları Gediz Nehir Ağızı'nda yapılan çalışma ile karşılaştırıldığında, Guardiamar Nehri'nde ölçülen Cd, Cu, Pb ve Zn değerleri yapılan çalışmada ölçülen değerlerden yüksektir. Altındağ ve Yiğit'in 2005 yılında Beyşehir Gölü'nde yaptıkları çalışmadan elde ettikleri Cd, Cr ve Pb değerleri yapılan çalışmadan düşüktür. Altındağ ve Yiğit'in 2002'de Burdur Gölü'nde ölçtükleri Cd, Cr ve Pb değerleri Gediz Nehir Ağızı'nda yapılan çalışmadan elde edilen değerlerden düşüktür. Markert ve ark.'nin 1997 yılında Arjantin'in Andes Bölgesi'ndeki bazı göllerde yaptıkları çalışmalardan elde ettikleri Cu, Fe, Mn ve Pb değerleri Gediz Nehir Ağızı'nda yapılan çalışmanın sonuçlarından yüksektir. Nguyen ve ark.'nin 2005'de Balaton Gölü'nde yaptıkları çalışmanın Cd konsantrasyonu yapılan çalışmadan düşük, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb ve Zn konsantrasyonları yüksektir. Barwick ve ark.'nin 1999 yılında Macquarie Estuary Gölü'nde gerçekleştirdikleri çalışmada elde ettikleri Cu, Pb ve Zn değerleri Gediz Nehir Ağızı'nda gerçekleştirilen çalışmadan yüksektir (Çizelge 4.3). Plankton örneklerinde ölçülen bazı ağır metallerin (Cd, Cr, Cu ve Ni), suda ölçülen değerlerden yüksek bulunması Patrick ve Loutit (1976)'e göre metallerin besin zincirinde ilk olarak plankton ve bakteriler üzerinde biyolojik birikim gösterdiğini desteklemektedir.

Çizelge 4.3 : Planktonda yapılan çalışmalardan elde edilen bazı ağır metal konsantrasyonları (ppm, kuru ağırlık).

Bölge	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Guardiamar Nehri Prat ve ark (1998) (Ortalama)	3,28	-	-	138	-	-	-	14,5	2927
Beyşehir Gölü Altındağ ve Yiğit (2005) (Ortalama)	0,0531	-	0,04996	-	-	-	-	0,005546	-
Burdur Gölü Altındağ ve Yiğit (2002) (Ortalama)	0,023236	-	0,005809	-	-	-	-	0,02946	-
Andes Bölgesi Bazı Gölleri Markert ve ark. (1997)	-	-	-	10,2-17,5	10,7-13,1	6,5-10,4	-	0,7-1,0	-
Balaton Gölü Nguyen ve ark. (2005)	0,17-2,3	0,3-4,3	0,14-20	4,2-170	-	17-350	1-16	0,4-290	55-340
Macquarie Estuary Gölü Barwick ve ark. (1999)	-	-	-	4±1	-	-	-	0,7±0,1	140
Gediz Nehir Ağızı Çalışma (Ortalama)	1,4775	0,024	0,4423	0,1677	0,0035	0,0423	0,274	0,0556	0,021

Gediz Nehir Ağız'ında yapılan çalışmada örnekler arasında ağır metallerin konsantrasyonlarının bulunuş sıralaması; Cd, Cr, Cu ve Ni için sediment>plankton>su; Co, Fe, Mn, Pb ve Zn için sediment>su>plankton şeklindedir.

Plankton örneklerinde ölçümü yapılan ağır metal değerlerinin istasyonlar arasında önemli bir farklılık bulunup bulunmadığını saptamak için yapılan One – way ANOVA ve Two – way ANOVA sonucunda ölçülen tüm ağır metal değerlerinin istasyonlar arasında farklılığın olmadığı bulunmuştur (Çizelge 3.3.1).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gediz Nehri'nin İzmir Körfezi'ne dökülme bölgesinde belirlenen istasyonlardaki ağır metal kirliliğini tespit etmek amacıyla su, sediment ve plankton örnekleri seçilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda elde edilen verilere göre ortalama değerler su örneklerinde, Kadmiyum 0,00352 – 0,00508 ppm; Kobalt 0,03943 – 0,06727 ppm; Krom 0,01597 – 0,01842 ppm; Bakır 0,00682 – 0,00944 ppm; Demir 0,23219 – 0,30828 ppm; Mangan 0,1275 – 0,15021 ppm; Nikel' 0,01527 – 0,0213 ppm; Kurşun 0,14369 – 0,17027 ppm ve Çinko'nun 0,02351 – 0,05021 ppm;

Sediment örneklerinde Kadmiyum 2,34678 – 3,9112 ppm; Kobalt 8062,73 – 9076,125 ppm; Krom 64,943 – 85,245 ppm; Bakır 38,5895 – 47,5848 ppm; Demir 14924 – 15980,1 ppm; Mangan 472,579 – 519,987 ppm; Nikel 83,4906 – 100,74 ppm; Kurşun 116,789 – 133,254 ppm ve Çinko'nun 107,675 – 123,524 ppm;

Plankton örneklerinde Kadmiyum 1,2967 – 1,7844 ppm; Kobalt 0,011 – 0,0336 ppm; Krom 0,2952 – 0,7068 ppm; Bakır 0,0526 – 0,372 ppm; Demir 0,0032 – 0,0039 ppm; Mangan 0,0283 – 0,0594 ppm; Nikel 0,1315 – 0,3905 ppm; Kurşun 0,0385 – 0,0838 ppm ve Çinko'nun 0,0158 – 0,0241 ppm arasında değiştiği saptanmıştır.

Analiz sonuçlarına göre metal konsantrasyonlarının sıralanışı sırasıyla, suda; Fe>Pb>Mn>Co>Zn>Ni>Cr>Cu>Cd, sedimentde; Fe>Co>Mn>Pb>Zn>Ni>Cr>Cu>Cd, planktonda; Cd>Cr>Ni>Cu>Pb>Mn>Co>Zn>Fe şeklinde tespit edilmiştir.

Ağır metal miktarlarının örneklere, istasyonlara ve aylara göre değişim gösterdikleri belirlenmiştir. Tüm örnekler arasından sadece sediment örneklerinde Cr değerinin istasyonlara arasında önemli bir farklılık gösterdiği, diğer ağır metallerin istasyonlara göre önemli bir farklılık göstermedikleri belirlenmiştir.

Gediz Nehri'nin kriletici unsurları, doğduğu nokta olan Uşak ilinden başlayarak incelenecek olunursa, Uşak il merkezinin evsel atık suları ile özellikle Uşak'ta yoğunlaşmış olan Deri ve Tekstil sanayilerinin atık sularıdır. Gediz Nehrinin geçtiği bölgeler olan Turgutlu, Alaşehir, Akhisar ilçelerinin evsel atık suları ile bu bölgelerde bulunan başlıca Tuğla Fabrikaları, Gıda Sanayileri, Otomotiv Kuruluşları, Gübre ve diğer endüstri kuruluşlarının atıkları bu ilçelerde bulunan düşük kapasiteli atık su arıtma tesislerinden geçirildikten sonra nehre bırakılmaktadır. Aynı zamanda Gediz Nehri'ne Nif çayı yoluyla da Kemalpaşa'da bulunan Seramik, Gıda, Boya, Metalürji, İlaç, Petrokimya vb. küçük ve büyük ölçekli Sanayi kuruluşlarının atıkları deşarj edilmektedir. Gediz Nehri Kemalpaşa'dan Nif Çayı ile birleştikten sonra Manisa ili ve Menemen ilçesinden geçiş yapmaktadır. Manisa Organize Sanayi bölgesinde mevcut olan çok çeşitli sanayi kuruluşlarının atıkları ve ilin evsel atık suları bazı arıtım işlemlerinden geçirilerek Gediz Nehri'ne boşaltılmaktadır. Son olarak Menemen ilçesinde bulunan T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İzmir Menemen Deri Serbest Bölgesi atık suları bazı temel arıtmalardan geçirilerek

Gediz Nehri'ne boşaltılmaktadır. Tüm bu kirletici unsurların yanında Gediz Nehri boyunca gerçekleştirilen tarım faaliyetleri de Gediz'in kirlenmesine neden olmaktadır. Atık sularında ağır metal içeren sanayi kuruluşları (Metalürji, Kağıt, Zeytin Yağı, Deri, Gübre, Petrokimya ve İlaç vb.) göz önünde bulundurulduğunda, Gediz Nehri'ne deşarj edilen atıkların ağır metal miktarı açısından gayet yoğun olduğu düşünölmektedir. Bu kirleticiler dikkate alındığında, Gediz Nehri'nde yapılan balıkçılık faaliyetlerinin (çalışma bölgesinde yoğun olarak Sazan, Kefal ve Yılan balıkçılığı yapılmaktadır) sağlık sorunlarına neden olabileceği düşünölmektedir. Ayrıca çalışma bölgesinde bulunan köylülerle yapılan görüşmelerde, Gediz Nehri suyu ile sulanan tarım arazilerinde son yıllarda verim kaybının olduğu belirlenmiştir.

Gediz Nehri boyunca bulunan yerleşim birimlerinde mevcut olan arıtım tesisleri yeterli düzeyde ve kapasitede olmadıkları, yapılan çalışmalarda ortaya çıkmaktadır. Gediz Nehri'ne deşarj edilen atık suların, mevcut olan kuruluşlar ve belediyeler tarafından hem fiziksel, hem kimyasal hem de biyolojik arıtımı gerçekleştirdikten sonra Gediz Nehri'ne bırakılmaları ve aynı zamanda tarımsal faaliyetlerde kullanılan yapay gübreler ve zararlı pestisitlerin kullanımına sınırlamalar getirilmesi Gediz Nehri'nin kirlenmesini bir oranda engelleyeceği düşünölmektedir.

Uzun zamandır yapılan çalışmalarda Gediz Nehri'nin İzmir Körfezi'ni kirleten önemli bir kirlilik kaynağı olduğu belirtilmektedir. Tez çalışma bölgesinin Gediz Nehri'nin Körfez'e giriş yaptığı bölge olarak seçilmesinin nedeni de bu kirleticilerden bazı toksik ağır metallerin ne düzeyde olduğunu saptamaktı. Gerek çevre ve gerekse halk sağlığı açısından önem arz eden bu tez çalışması sonuçlarından da anlaşılmaktadır ki; Gediz Nehri hala Ege Denizi ve İzmir Körfezi için bir kirlilik tehdidi oluşturmaktadır.

6. KAYNAKÇA

Akçay, H., Oguz, A., Karapire, C., 2003. Study of Heavy Metal Pollution and Speciation in Büyük Menderes and Gediz River Sediments. *Water Research*, Vol. 37, Issue 4, 813-822.

Altındağ, A., Yiğit, S., 2002 Accumulation of Heavy Metals in the Food Web Components of Burdur Lake, Turkey, Vol. 11, No. 12a, 1048-1052.

Altındağ, A., Yiğit, S., 2005. Assesment of Heavy Metal Concentrations in the Food Web of Lake Beyşehir, Turkey, *Chemosphere*

Anderson, V., Maagen, A., Johannessen, P. J., 1996. *Bull Environ Contam Toxicol*, 12, 589-595.

Ankley, G. T., Di Toro, D. M., Hansen, D. J., Berry, W. J., 1996. Technical Basis and Proposal for Deriving Sediment Quality Criteria for Metals. *Environ. Toxicol. Chem.* 15, 2056–2066.

Araujo, M. F., Valerio, P., Jouanneau, J. M., 1998. Heavy Metals Assessment in Sediments of the Ave River Basin (Portugal) by Energy-Dispersive x-Ray Fluorescence Spectrometry, X-Ray Spectrometry, Vol. 27, 305-312

Barlas, N., 1997. A Pilot Study of Heavy Metal Concentration in Various Environments Fishes in the Upper Sakarya River Basin, Turkey. *Jhon Willey & Sons, Inc.*, 367-373.

Barwick, M., Maher, W., 1999. Biotransference and Biomagnification of Selenium, Copper, Cadmium, Zinc, Arsenic and Lead in A Temperate Seagrass Ecosystem from Lake Macquarie Estuary, NSW, Australia, *Marine Environmental Research*, Vol. 56, 471-502.

Bernhard, M., 1976. *Manual of Methods in Aquatik Environment Research*. FAO Fisheries Technical Research Paper firi/ t 158. Rome, Italy, 1-123.

Biddinger, G.R., Gloss, S. G., 1984. The Importance of Trophic Transfer in the Bioaccumulation of Chemical Contaminants in Aquatic Ecosystems. *Residue Reviews*, 9, 104–145.

Boughriet, A., Quddance, B., Fischer, J.C., Wartel, M., Leman, G., 1992. Variability of Dissolved Mn and Zn in the Seine Estuary and Chemical Speciation of These Metals in Suspended Matter. *Water Res.* 26, 1359–1378.

Bowles, K. C., Apte, S. C., Maher, W. A., Kawei, M., Smith, R., 2001. Bioaccumulation and Biomagnification of Mercury in Lake Murray, Papua New Guinea. *Canadian Journal of Fish and Aquatic Science*, 58, 888–897.

Cabana, G., Tremblay, A., Kal., J., Rasmussen, J. B., 1994. Pelagic Food Chain Structure in Ontario Lakes: a Determinant of Mercury Levels in Lake Trout (*Salvelinus namayush*). *Canadian Journal of Fish and Aquatic Science*, 51, 381–389.

CEC (Commision of European Communities), 1978. Council Directive of 18 July 1978 on the Quality of Fresh Waters Needing Protection or Improvement in order to Support Fish Life, (78/659/EEC). *Offical Journal*, L/222, 1-10.

CEC (Commision of European Communities), 1980. Council Directive of 15 July 1980 Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption, (80/778/EEC). *Offical Journal*, L/229, 23.

Chen, C.Y., Stemberger, R.S., Klaue, B., Blum, J.D., Pickhardt, C., Folt, C.L., 2000. Accumulation of Heavy Metals in Food Web Components Across a Gradient of Lakes. *Limnol. Oceanogr.* 45 (7), 1525-1536.

Çevre ve İnsan Dergisi, 1999. Sayı: 43, 40-49, Çevre Bakanlığı Yayını, Ankara.

Committee for Fisheries 1993. List of Maximum Allowable Concentrations and Approximately Harmless Levels of Impact of Toxic Chemicals on Water Bodies of Fisheries Importance. Kolos, Moscow.

Dauvalter, V., Rognerud, S., 2001. Heavy Metal Pollution in Sediments of The Pasvik River Drainage, *Chemosphere*, Vol. 42, 9-18.

Davies, C. A. L., Tomlinson, K., Stephenson, T., 1991. Heavy Metals in River Tees Estuary Sediments. *Environ. Technol.* 12 (11), 961–972.

Del Valls, Forja, J. M., Para, G. A., 2002. Seasonality of Contamination Toxicity And Quality Values in Sediment from Littoral Ecosystems in The Gulf of Cadiz (SW). *Chemosphere*: 46, 1033-1043.

Eaton, D. A., Clesceri, L. S., Greenberg, A. E., 1995. *Standard Methods*, 19th edition for the examination of Water and Wastewater, American Public Health Association, Fifteenth Street, NW Washington, DC, 1015.

Egemen, Ö., Atılgan, İ., 2001. Güllük Ve Homa Lagünü Sedimentinde Karbon, Yanabilen Madde ve Bazı Ağır Metallerin (CU, Zn) Düzeylerinin Karşılaştırılmalı Olarak Araştırılması, E.Ü Su Ürünleri Dergisi, Cilt 18, Sayı (1-2): 225-232, ISSN: 1300-1590, Ege Üniv. Basım Evi, İzmir.

EİE, 1984. 1981 Su Yılı Akim Neticeleri, Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü.

Environment Canada, 1987. *Canadian Water Quality Guidelines (with updates)*. Prepared by the Task Force on Water Quality Guidelines of the Canadian Council of Resource Ministers, Environment Canada, Ottawa, 89.

Foster, P., Hunt, D. T. E., 1975. *Geochemistry of Surface Sediments in an Acid Stream Estuary*. *Mar. Geol.* 18, 13–21.

Förstner U, Wittman G. T. W. , 1979. *Metal Pollution in the Aquatic Environment*. Berlin, Springer, 532.

Förstner, U., Wittmann, G. T. W., 1983. *Metal Pollution in Aquatic Environment*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 486.

Freedman, B., 1989. *The Impacts of Pollution and Other Stresses on Ecosystem structure and Function*. Environmental Ecology. Academic press, London.

Gey, H., Mordoğan, H., 1988. İzmir Körfezi'ndeki Bazı Deniz Organizmalarında ve İç Körfezin Sahil Kenarı Sedimentlerinde Çeşitli Ağır Metallerin Derişimi. *Doğa Türk Zooloji*, Cilt 12, Sayı 3, 216-220.

Gonzalez, A. E., Rodriguez, M. T., Sanchez, J. C. J., Espinosa, A. J. F., De La Rosa, F. J. B., 2000. *Assessment of Metals in Sediments in a Tributary of Guadalquivir River (Spain)*. *Heavy*

Metal Partitioning and Relation Between the Water and Sediment System. *Water Air Soil Pollut.* 121 (1–4), 11–29.

Gray, N. F., 1994. *Drinking Water Quality. Problems and Solutions.* Jhon Wiley and Sons, Chichester, 315.

Gümgüm, B., Ünlü, E., Tez, Z., Gülsün, Z., 1994. Heavy Metal Pollution in Water, Sediment and Fish from the Tigris River in Turkey. *Chemosphere* 29 (1), 111-116.

Güven, K., Özbay, C., Ünlü, E., Satar, A., 1999. Acute Lethal Toxicity and Accumulation of Copper in *Gammarus pulex* (L.) (Amphipoda). *Tr. J. Biol.* 23, 51-521.

Haritonidis, S., Malea, P., 1999. Bioaccumulation of Metals By The Green Alga *Ulva rigida* from Thermaikos Gulf, Greece. *Environmental Pollution*, Vol. 104, 365-372.

Harms, U., 1975. The Levels of Heavy Metals (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb, Hg) in Fish from Onshore and Offshore Waters of the German Bight. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 157, 125-130.

Harris, J. E., Fabris, G. J., Statham, P. J., Tawfik, F., 1979. Biogeochemistry of selected heavy metals in Western Port, Victoria, and use of invertebrates as indicators with emphasis on *Mytilus edulis plantulatus*. *Australian Journal of Marine Freshwater Research*, 30, 159–178.

Harte, J., Holdren, C., Schneider, R., Shirley, C., 1991. *Toxics A to Z, A Guide to Everyday Pollution Hazards.* University of California Press, Oxford, England, 478.

Jain, C. K., Sharma, C. K., 2001. Distribution of Trace Metals in the Hindon River System, India. *J. Hydrol.* 253, 81–90.

Jefferies, D. J., Freestone, P., 1984. Chemical Analysis of Some Coarse Fish From a Suffolk River Carried Out as Part of the Preparation for the First Release of cCaptive-bred Otters. *J. Otter Trust* 1 (8), 17-22.

Karadede, H., Ünlü, E., 2000. Concentrations of Some Heavy Metals in Water, Sediment and Fish Species from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey, *Chemosphere*, Vol. 41, 1371-1376.

Klavins, M., Briede, A., Rodinov, V., Kokorite, I., Parele, E., Kļaviņa, 2000. Heavy Metal in Rivers of Latvia, *The Science of The Total Environment*, Vol. 262, 175-183.

Korzeniewski, K., Neugebauer, E., 1991. Heavy Metals Contamination in The Polish Zone of Southern Baltic. *EMEC'S 90 Vol*, 23.

Kress, N., Herut, B., Galil, B. S., 2004. Sewage Sludge Impact on Sediment Quality and Benthic Assemblages of the Mediterranean Coast of Israel – a Long-Term Study. *Israel, Marine Environmental Reserarch*. Vol. 57, Issue 3, 213-233.

Kumanda, H., Kimura, S., Yokote, M. *Bull Japon Soc. Sci. Fish* 1980, 46, 97]103.

Küçüksezgin, F., 2001. Distribution Of Heavy Metals in The Surfical Sediments of Izmir Bay (Turkey). *Toxicological and Environmental Chemistry*, Vol. 80, 203-207.

Küçüksezgin, F., Konaş, A., Altay, O., Uluturhan, E., Darılmaz, E., 2005. Assesment of Marine Pollution in Izmir Bay Nutrient, Heavy Metal and Total Hydrocarbon Concentrations, *Environment International*, 1-15.

Larocque, A. C. L., Rasmussen, P. E., 1998. An Overview of Trace Metals in the Environment From Mobilization to Remediation. *Environ. Geol.* 33, 85–90.

Lee, Y. H., Stuebing, R. B., 1990. Heavy Metal Contamination in the River Toad, *Bufo Juxtasper* (Inger), Near a Copper Mine in East Malaysia. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 45, 272-279.

Luoma, S. N., 1990. Processing Affecting Metal Concentrations in Estuarine and Coastal Marine Sediments. In: Rainbow, P. S., Furness, R. W. (Eds.), *Heavy Metals in the Marine Environment*. CRC Press, Cleveland, OH.

Manahan, S. E., 2000. *Environmental Chemistry*. Lewis Publishers, Boca Raton.

Markert, B., Pedrozo, F., Geller, W., Friese, K., Korhammer, S., Baffico, G., Diaz, M., Wölf, S., 1997. A Contribution to the Study of the Heavy Metal and Nutritional Element Status of Some Lake in The Southern Andes of Patagonia (Argentina), *The Science of The Total Environment*, Vol. 206, 1-15.

Martin, M. H., Coughtry, P. J., 1982. *Biological Monitoring of Heavy Metal Pollution*. London. Applied Science Publishers.

Mengchang, H. E., Wang, Z., Tang, H., 1998. The Chemical, Toxicological and Ecological Studies in Assessing the Heavy Metal Pollution in Le An River, China. *Water Res.* 32, 510–518.

Nguyen, N. L., Leormakers, M., Osan, J., Török S., Baeyens, W., 2005. Heavy Metal in Lake Balaton; Water Column, Suspended Matter, Sediment and Biota, *Science of The Total Environment* Vol. 340, 213-230.

Nriago, J. O., Pacyna, J. M., 1988. Quantitative Assessment of Worldwide Contamination of Air, Water and Soils by Trace Metals. *Nature* 333, 134–140.

Özmen, H., Külahçı, F., Çukurovalı, A., Doğru, M., 2004. Concentrations of Heavy Metal and Radioactivity in Surface Water And Sediment of Hazar Lake (Elazığ), Turkey, *Chemosphere*, Vol. 55, 401-408.

Pardo, R., Barrado, E., Perez, L., Vega, M., 1990. Determination and Association of Heavy Metals in Sediments of the Pisucrga River. *Water Res.* 24 (3), 373–379.

Patrick, F. M., Loutit, M., 1976. Passage of Metals in Euent, Through Bacteria to Higher Organisms. *Water Research*, 10, 333–335.

Peakhall, D. B. , Lovett, R. J., 1972. Mercury its Occurrence and Effects in the Ecosystem. *Biological Science*, 22, 20–25.

Phillip, R. C., 1989. Water Quality, Sediments and the Macroinvertebrate Community of Residential Canal Estates in Southeast Queensland, Australia., A Multivariate Analysis. *Water Res.* 23, 1087.

Prat, N., Joja, J., Solă, C., Burgos, M. D., Plans, M., Rieradevall, M., 1998. Effect of Dumping and Cleaning Activities on The Aquatic Ecosystems of The Guadiamar River Following A Toxic Flood, *The Science of The Total Environment*, Vol. 242, 231-248.

Sakai, H., Kojima, Y., Saito, K., 1986. Distribution of Metals in Water and Sieved Sediments in the Toyohira River. *Water Res.* 20, 559–567.

Salomons, W., Förstner, U., 1980. Trace Metal Analysis on Polluted Sediments. Part II. Evaluation of Environmental Impact. *Environ. Technol. Lett.* 1, 506–517.

Salomons, W., Förstner U., 1984. *Metals in the Hydrocycle*. Berlin., Springer, 653.

Schüürmann, G., Markert, B., 1998. *Ecotoxicology, Ecological Fundamentals, Chemical Exposure, and Biological Effects*. John Wiley & Sons Inc. and Spektrum Akademischer Verlag, 900.

Sharma, V. K., Rhhudy, K. B., Koenig, R., Vazquez, F. G., 1999. Metals in Sediments of the Upper Languna Madra. *Mar. Pollut. Bull.* 38 (12), 1221–1226.

Singh, M., 2001. Heavy Metal Pollution in Freshly Deposited Sediments of the Yamuna River (the Ganga river tributary)., A Case Study from Delhi and Agra Urban Centres India. *Environ. Geol.* 40 (6), 664–671.

Singh, K. P., Mohan, D., Singh, V. K., Malik, A., 2005. Studies on Distribution and Fractionation of Heavy Metals in Gomti River Sediments—a Tributary of the Ganges, *Journal of Hydrology*, 1-14

Spiegel, R. M., 1980. *Schaum's Outline Series Theory and Problems of Probability and Statistics*. Murray R. Spiegel SI (Metric) Edition Inculuding 760 Solved Problems. Loughborough., 306 – 316.

Srivastava, S. K., Gupta, V. K., Anupam, Mohan, D., 1994. Status of Some Toxic Heavy Metal Ions in the Upper Reaches of River Gnages, *Indian. J. Chem. Soc.* 71, 29–34.

Su Kirliliği Yönetmeliği, 1980., Çevre Bakanlığı, ANKARA.

Sunlu, U., Egemen, Ö., 1998. Homa Dalyanı ve İzmir Körfezi'nin (Ege Denizi) Farklı Bölgelerindeki Kirlenme Durumu ile Bazı Ekonomik Balık Türlerinde Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması., *Ege Üniv., Su Ürünleri Der.*, Cilt No. 15, Sayı: 3-4, 241-261, İzmir-Bornova.

Throne, L. T., Nickless, G., 1981. The Relation Between Heavy Metals and Particle Size Fractions within the Seven Estuary (UK) Inter-Tidal Sediments. *Sci. Total Environ.* 19, 213–217.

Timmermans, K. R., Van Hattum, B., Kraak, M. H. S., Davids, C., 1989. Trace Metals in a Littoral Food Web: Concentrations in Organisms, Sediment and Water. *Science of the Total Environment*, 87/88, 477–494.

Türkoğlu, M., Parlak, H., 1999. Accumulation and Distribution of Total Chromium in Seawater, Sediment and Some Organisms and Its Behaviour Processes in Izmir Bay (Aegean Sea). *Ege Üniv. Su Ürünleri Der.*, Cilt No.16, Sayı: 1-2, 47-58, Izmir-Bornova.

Türk Standardları Enstitüsü İçme Suyu Standardları (TS-226), 1984. Türk Standardları Enstitüsü, ANKARA.

UNEP. 1993. MAP Technical Report Series 72.

Uysal, H., Tunçer, S., 1984. A Comparative Study on The Heavy Metals Concentration in Some Fish Species and in The Sediments From Izmir Bay. VII. Es Journees Etud. Poll. Lucerne, C.I.E.S.M. (in pres)

Veena, B., Radhakrishnan, C. K., Chacko, J., 1997. Heavy Metal Induced Biochemical Effects in an Estuarine Teleost. *Indian J. Mar. Sci.* 26, 74.78.

WHO, 1993. Guidelines for Drinking – Water Quality. Volume 1. Recommendations. Second Edition, World Health Organization, Geneva, 188.

Yalçın, Ş., Özcan, B., Kadayıfçı, D., Yavuz, A., 1997. Asi Nehri'nde Toplam Krom (Cr) Ve Siyanür (CN) Konsantrasyonlarının Tespiti, XII. Ekoloji Kongresi.

Yarsan, E., Bilgili, A., Türel, İ., 2000. Van Gölü'nden Toplanan Midye (*Unio stevenianus* Krynicki) Örneklerindeki Ağır Metal Düzeyleri, *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 24, 93–96.

Yu, K. Y., Tasi, L. J., Chen, S. H., HO, S. T., 2001. Chemical Binding of Heavy Metals in Anoxic River Sediments. *Water Res.* 35 (7), 4086–4094.

7. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Gökçer AKSOY
Doğum Tarihi : 15.08.1982
Doğum Yeri : İzmir

Eğitim Bilgileri

İlk Öğretimi : İnkılap İlkokulu (1988-1993)
Orta Öğretimi : Kestelli Şerife Eczacıbaşı İlköğretim Okulu (1993-1996)
Lise Öğretimi : İzmir Karataş Lisesi (1996-1999)
Yüksek Öğrenim : Celal Bayar Üniversitesi – Biyoloji Bölümü (1999-2003)
Öğrenim Devamlılığı : Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Hidrobiyoloji Yüksek Lisans Programı (2003-2005)