

ÖNSÖZ

Kuzey Kıbrıs Güzelyurt, Girne ve Mağusa Körfezlerinde Ağır Metal Kirliliğinin İzlenmesi adlı tezimin örnekleri aynı isimli proje çerçevesinde toplanmıştır. Bu proje Marmara Üniversitesi araştırma fonu tarafından desteklenmiştir. Tez çalışması süresince gerek teorik gerekse uygulama alanlarında bilgilerini sunan, çalışmalarında bana yardımcı olan ve hoşgörüsünü esirgemeyen değerli hocam Prof.Dr. Adnan AYDIN'a sonsuz saygı ve teşekkürü bir borç bilirim. Tez çalışmamda kullandığım örneklerin toplanmasında emeği geçen Prof.Dr. Işık Oray'a teşekkürlerimi bir borç bilirim. Ayrıca tez kapsamında örneklerin deney aşamasında fikirleriyle bana yol gösteren sayın Yard.Doç. Dr. Nuray BALKIS'a teşekkürlerimi sunarım. Laboratuvar çalışmasında ve tez yazımında bana destek veren ve telkinde bulunan Araş. Gör. Sabahattin DENİZ'e Araş. Gör. İlhan PEKGÖZLÜ'ye, Araş. Gör. Soner ÇUBUK'a, Araş. Gör. Abdullah AKSU'ya ve Mine GÜRELİ'ye teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans tez çalışmam süresince ve tüm hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET.....	V
ABSTRACT	VII
SEMBOL LİSTESİ.....	IX
ŞEKİL LİSTESİ.....	X
TABLO LİSTESİ	XII
BÖLÜM I	1
GİRİŞ VE AMAÇ	1
BÖLÜM II.....	3
GENEL BİLGİLER.....	3
II.1. DENİZ ORTAMI.....	3
II.1.2. Metallerin Deniz Ortamında Taşınımı	3
II.1.2.1 Yüzey Suları İle Madde Taşınımı	3
II.1.2.2. Atmosfer Olayları İle Madde Taşınımı.....	4
II.1.2.3. Sıcak Yeraltı Suları İle Madde Taşınımı	4
II.2. Ağır Metaller.....	5
II.3. CANLI HAYATI İÇİN ÖNEMLİ METALLERİN BAZI ÖZELLİKLERİ	7
II.3.1. Mangan.....	7
II.3.2. Demir	7
II.3.3. Kobalt	7
II.3.4. Bakır	7
II.3.5. Çinko.....	7
II.3.6. Molibden.....	7
II.4. AĞIR METALLERİN TOKSİKLİĞİ.....	8
II.5. Metallerin Özellikleri	10
II.5.1. Civa	10

II.5.2. Krom.....	11
II.5.3. Kadmiyum.....	12
II.5.4. Kurşun.....	13
II.5.5. Çinko.....	14
II.5.6. Demir	14
II.5.7. Bakır	15
II.5.8. Nikel.....	15
II.6. ÇALIŞMA ALANI	16
II.6.1. Kıbrıs'ın Coğrafi Konumu	16
II.6.2. K.K.T.C.'nin Jeolojik Yapısı, Anakaya ve Toprak Özellikleri	16
II.6.3. K.K.T.C'nin İklimi.....	17
II.6.4. K.K.T.C'nin Bitki Örtüsü.....	18
BÖLÜM III	19
TEZ ÇALIŞMALARI.....	19
III.1. ARAŞTIRMA ARAÇLARI	19
III.1.1. Kullanılan Cihazlar	19
III.1.1.1. Atomik Absorbsiyon Cihazı	19
III.1.1.2. Hassas Terazî	19
III.1.1.3. pH Metre.....	19
III.1.1.4. Manyetik Karıştırıcı.....	19
III.1.1.5. Etüv.....	19
III.1.2. Kullanılan Kimyasal Maddeler	19
III.1.2.1. Nitrat Asidi	19
III.1.2.2. Amonyak Çözeltisi	19
III.1.2.3. Amonyum Pirrolidinditiokarbamat	19
III.1.2.4. Kloroform	19
III.1.2.5. Hidroklorik Asid.....	19
III.1.3. Kullanılan Metal Standartları	20
III.1.3.1. Demir Standardı.....	20
III.1.3.2. Mangan Standardı.....	20
III.1.3.3. Krom Standardı	20
III.1.3.4. Kobalt Standardı	20
III.1.3.5. Kurşun Standardı	20
III.1.3.6. Bakır Standardı	20
III.1.3.7. Nikel Standardı	20
III.1.3.8. Çinko Standardı	20
III.1.3.9. Kadmiyum Standardı.....	20
III.1.4. Kullanılan Çözeltiler.....	20
III. 1.4.1. Amonyum pirrolidinditiokarbamat Çözeltisi (%4'lük).....	20

III.1.4.2. 1 Molar HCl Çözeltisi	20
III.1.4.3. Fe Standardı Çözeltisi (10 ppm).....	21
III.1.4.4. Mn Standardı Çözeltisi (10 ppm)	21
III.1.4.5. Cr Standardı Çözeltisi (10 ppm).....	21
III.1.4.6. Co Standardı Çözeltisi (10 ppm)	21
III.1.4.7. Pb Standardı Çözeltisi (10 ppm).....	21
III.1.4.8. Cu Standardı Çözeltisi (10 ppm)	21
III.1.4.9. Ni Standardı Çözeltisi (10 ppm).....	21
III.1.4.10. Zn Standardı Çözeltisi (10 ppm)	21
III.1.4.11. Cd Standardı Çözeltisi (10 ppm)	21
III.2. ÖRNEKLEMELER.....	22
III.3. Toplam Metal Analizleri İçin İzlenen Metod	22
III.3.1. Ağır Metallerin Amonyum Pirrolidinditiokarbomat ile Ekstraksiyonu	22
BÖLÜM IV	26
SONUÇLAR	26
IV.1. Demir	26
IV.2. Mangan.....	27
IV.3. Kadmiyum	27
IV.4. Nikel.....	28
IV.5. Bakır	28
IV.6. Krom.....	29
IV.7. Çinko	29
IV.8. Kobalt	30
IV.9. Kurşun.....	30
BÖLÜM V	35
TARTIŞMA VE DEĞERLENDİRME	35
V.1. Güzelyurt Körfezi	37
V.2. Girne Bölgesi	42
V.3. Taşlıca Bölgesi.....	47
V.4. Mağusa Körfezi.....	52
KAYNAKLAR.....	67
ÖZGEÇMİŞ	70

ÖZET

KUZEY KIBRIS GÜZELYURT, GİRNE VE MAĞUSA KÖRFEZLERİNDE AĞIR METAL KİRLİLİĞİNİN İZLENMESİ

Bu çalışma; Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti karasularında ve açık denizlerinde ağır metal kirliliğinin izlenmesi ve ekonomik deniz ürünlerinin korunması amacı ile yapılmıştır.

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin balıkçılık ve turizm açısından önemli bir konumda bulunması nedeniyle, su kirliliğinin izlenmesi ve kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bu çalışma ile elde edilen veriler, bölgenin korunması açısından yapılacak çalışmalar için ilk adım olarak kabul edilebilir.

“Kuzey Kıbrıs Güzelyurt, Girne ve Mağusa Körfezlerinde Ağır Metal Kirliliğinin İzlenmesi” adlı bu çalışmanın örnekleri; Güzelyurt Körfezi, Girne Bölgesi, Taşlıca Bölgesi ve Mağusa Körfezlerinden; 2002 yılının Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ve 2005 yılının Eylül ayından, 2006 yılının Nisan ayına kadar toplam 11 ayda, 38 istasyondan, 60 örnek alınarak tamamlanmıştır. Yüzey deniz suyundan periyodik olarak alınan örnekler Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nden Marmara Üniversitesi'ne Prof. Dr. Işık Oray tarafından ulaştırılmıştır. Burada kısa zaman içerisinde örnekler nitrat asidi ile asitlendirilip karanlık bir ortamda ekstraksiyon işlemi için hazır halde bekletilmiştir. Ekstraksiyondan sonra organik faz uçurulmuş ve beherde kalan kalıntı 1 molar HCl ile çözülüp atomik absorpsiyon cihazının (ZEEnit 700) alev kısmında konsantrasyon miktarları okutulmuştur. Konsantrasyonlarına bakılan metaller demir, mangan, kadmiyum, nikel, bakır, krom, çinko, kobalt ve kurşundur.

Yapılan araştırma sonunda demir konsantrasyonunun Güzelyurt Körfezi ve Mağusa Körfezinde, mangan konsantrasyonunun 3. ve 9. aylarda değişik bölgelerde, bakır konsantrasyonunun Güzelyurt körfezinde, çinko konsantrasyonunun Girne

Bölgesi, Mağusa Körfezi ve Güzelyurt Körfezlerinde kış aylarında, kadmiyum konsantrasyonunun ise Güzelyurt Körfezinde en yüksek değere ulaştığı görülmektedir. Nikel konsantrasyonu Taşlıca Bölgesinde ortalama olarak diğer bölgelerden daha yüksektir. Krom ve kurşun konsantrasyonu tüm bölgelerde inişli çıkışlı bir grafik izlemiştir. Kobalt konsantrasyonu ise diğer bölgelere göre Güzelyurt Körfezinde daha fazladır.

Haziran, 2007

Erol ERÇAL

ABSTRACT

THE OBSERVING OF THE HEAVY METAL POLLUTION IN THE GULFS OF THE NORTHERN CYPRUS GUZELYURT, GIRNE AND MAGUSA

The purpose of this study is to observe the heavy metal pollution and to protect the economical marine livings in the territorial and open seas of the Turkish Republic of the Northern Cyprus (TRNC).

Turkish Republic of the Northern Cyprus (TRNC) is very important statue for fishery and turizm sector, so that the water pollution have to be observed and taken under control. The data that obtained from this study can be accepted as the first step for the protection of the area.

In this study, which is named as: “The Observing of The Heavy Metal Pollution In Gulfs of The Northern Cyprus Guzelyurt, Girne and Magusa”, 60 samples were used. Samples were collected from the Gulf of Güzelyurt, Girne Area, Taşlıca Area and the Gulf of Mağusa on June, July, August and September 2002 and for two months from on September 2005 to April 2006 at 38 station.

The samples which were collected periodly from surface sea were reached to Marmara University by Prof. Dr. Işık Oray from Turkish Republic of the Northern Cyprus.

The samples were reacted with nitric acid and keep in a dark room for extraction processing for a while at first. After the extraction process with the organic phase was evaporated and the remaining part was solved with one mol of HCl. The concentrations of the samples were measured by Atomic Absorbson Spectroscopy (ZEEnit 700) under the flame mode and following metals were measured; Fe, Mn, Cd, Ni, Cu, Cr, Zn, Co and Pb.

At the end of the research, we determined that the Fe concentration reached the highest value at the Gulf of Güzelyurt and Gulf of Mağusa, the Mn concentration reached the highest value at different areas in the third and the ninth months, the highest value the concentration of Zn was observed in the Girne area, the Gulf of Mağusa and the Gulf of Güzelyurt. The Ni concentration in Taşlıca Area was higher than the others areas. Cr and Pb were determined from all areas at low and high concentration. Co concentration in the Gulf of Güzelyurt was higher than the other areas.

June, 2007

Erol ERÇAL

SEMBOL LİSTESİ

Kg:	Kilogram
mg:	Miligram
M:	Molarite
ppb:	Milyarda bir kısım
L:	Litre
ml:	Mililitre
s:	Saniye
⁰C:	Santigrat derece
Km:	Kilometre
mm:	Milimetre
m/sn:	Metre/Saniye
W:	Batı yönü
Fe:	Demir
Mn:	Mangan
Cd:	Kadmiyum
Ni:	Nikel
Cu:	Bakır
Cr:	Krom
Zn:	Çinko
Co:	Kobalt
Pb:	Kurşun
cal/cm²:	Kalori/santimetre kare
mg/mL:	Miligram/mililitre

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil II.1.	a ve b biyolojik fonksiyonlar için gerekli ve gereksiz iz elementlerin eksikliği fazlalığı [20]	9
Şekil V.1.	Güzelyurt Körfezi'ndeki Fe ve Mn Değişim Grafiği	39
Şekil V.2.	Güzelyurt Körfezi'ndeki Fe ve Mn Mevsimsel Değişim Grafiği	39
Şekil V.3.	Güzelyurt Körfezi'ndeki Cu ve Cr Değişim Grafiği	40
Şekil V.4.	Güzelyurt Körfezi'ndeki Cu ve Cr Mevsimsel Değişim Grafiği	40
Şekil V.5.	Güzelyurt Körfezi'ndeki Zn ve Co Değişim Grafiği	41
Şekil V.6.	Güzelyurt Körfezi'ndeki Zn ve Co Mevsimsel Değişim Grafiği	41
Şekil V.7.	Güzelyurt Körfezi'ndeki Cd, Ni ve Pb Değişim Grafiği	42
Şekil V.8.	Güzelyurt Körfezi'ndeki Cd, Ni ve Pb Mevsimsel Değişim Grafiği	42
Şekil V.9.	Girne Bölgesindeki Fe ve Mn Değişim Grafiği.....	44
Şekil V.10.	Girne Bölgesindeki Fe ve Mn Mevsimsel Değişim Grafiği	44
Şekil V.11.	Girne Bölgesindeki Cu ve Cr Değişim Grafiği.....	45
Şekil V.12.	Girne Bölgesindeki Cu ve Cr Mevsimsel Değişim Grafiği	45
Şekil V.13.	Girne Bölgesindeki Zn ve Co Değişim Grafiği	46
Şekil V.14.	Girne Bölgesindeki Zn ve Co Mevsimsel Değişim Grafiği.....	46
Şekil V.15.	Girne Bölgesindeki Cd, Ni ve Pb Değişim Grafiği	47
Şekil V.16.	Girne Bölgesindeki Cd, Ni ve Pb Mevsimsel Değişim Grafiği.....	47
Şekil V.17.	Taşlıca Bölgesindeki Fe ve Mn Değişim Grafiği	49
Şekil V.18.	Taşlıca Bölgesindeki Fe ve Mn Mevsimsel Değişim Grafiği.....	50
Şekil V.19.	Taşlıca Bölgesindeki Cu ve Cr Değişim Grafiği	50
Şekil V.20.	Taşlıca Bölgesindeki Cu ve Cr Mevsimsel Değişim Grafiği.....	50
Şekil V.21.	Taşlıca Bölgesindeki Zn ve Co Değişim Grafiği.....	51
Şekil V.22.	Taşlıca Bölgesindeki Zn ve Co Mevsimsel Değişim Grafiği	51
Şekil V.23.	Taşlıca Bölgesindeki Cd, Ni ve Pb Değişim Grafiği.....	52
Şekil V.24.	Taşlıca Bölgesindeki Cd, Ni ve Pb Mevsimsel Değişim Grafiği	52

Şekil V.25.	Mağusa Körfezindeki Fe ve Mn Değişim Grafiği 54
Şekil V.26.	Mağusa Körfezindeki Fe ve Mn Mevsimsel Değişim Grafiği..... 54
Şekil V.27.	Mağusa Körfezindeki Cu ve Cr Değişim Grafiği 55
Şekil V.28.	Mağusa Körfezindeki Cu ve Cr Mevsimsel Değişim Grafiği..... 55
Şekil V.29.	Mağusa Körfezindeki Zn ve Co Değişim Grafiği..... 56
Şekil V.30.	Mağusa Körfezindeki Zn ve Co Mevsimsel Değişim Grafiği 56
Şekil V.31.	Mağusa Körfezindeki Cd, Ni ve Pb Değişim Grafiği 57
Şekil V.32.	Mağusa Körfezindeki Cd, Ni ve Pb Mevsimsel Değişim Grafiği . 57
Şekil V.33.	2002–2006 Arası Demir Konsantrasyonu Değişim Grafiği 58
Şekil V.34.	2002–2006 Arası Mangan Konsantrasyonu Değişim Grafiği 59
Şekil V.35.	2002–2006 Arası Kadmiyum Konsantrasyonu Değişim Grafiği... 60
Şekil V.36.	2002–2006 Arası Nikel Konsantrasyonu Değişim Grafiği..... 61
Şekil V.37.	2002–2006 Arası Bakır Konsantrasyonu Değişim Grafiği..... 62
Şekil V.38.	2002–2006 Arası Krom Konsantrasyonu Değişim Grafiği 63
Şekil V.39.	2002–2006 Arası Çinko Konsantrasyonu Değişim Grafiği..... 64
Şekil V.40.	2002–2006 Arası Kobalt Konsantrasyonu Değişim Grafiği..... 65
Şekil V.41.	2002–2006 Arası Kurşun Konsantrasyonu Değişim Grafiği..... 66

TABLO LİSTESİ

Tablo II.1.	Yetmiş Kilogramlık Bir İnsan İçin Gerekli olan Elementler ve Konsantrasyonları [15].....	6
Tablo II.2.	Ağır Metallerin Zehirliliğini Etkileyen Faktörler [19].....	8
Tablo II.3.	Temel Endüstrilerden Atılan Metal Türleri [18].....	10
Tablo II.4.	Temiz Deniz Suyundaki Ağır Metal Konsantrasyonları [30]	15
Tablo III.1.	Alınan Örneklerin Listesi	23
Tablo IV.1.	2 ppb'yi Aşmayan İstasyonlar	26
Tablo IV.2.	0,2 ppb'yi Aşan İstasyonlar	27
Tablo IV.3.	1,7 ppb'yi Aşan İstasyonlar	28
Tablo IV.4.	0,5 ppb'yi Aşmayan İstasyonlar	28
Tablo IV.5.	0,3 ppb'yi Aşmayan İstasyonlar	29
Tablo IV.6.	4,9 ppb'yi Aşılan İstasyonlar	29
Tablo IV.7.	Sonuçlar	31
Tablo V.1.	Güzelyurt Körfezi'ndeki Kış Ayları Güven Aralığı.....	38
Tablo V.2.	Güzelyurt Körfezi'ndeki Yaz Ayları Güven Aralığı.....	38
Tablo V.3.	Girne Bölgesi'ndeki Kış Ayları Güven Aralığı	43
Tablo V.4.	Girne Bölgesi'ndeki Yaz Ayları Güven Aralığı.....	43
Tablo V.5.	Taşlıca Bölgesi'ndeki Kış Ayları Güven Aralığı.....	48
Tablo V.6.	Taşlıca Bölgesi'ndeki Yaz Ayları Güven Aralığı	49
Tablo V.7.	Mağusa Körfezin'ndeki Yaz Ayları Güven Aralığı.....	53

BÖLÜM I

GİRİŞ VE AMAÇ

Gelişme ve kalkınmaya paralel olarak artan kentsel, ziraat ve sanayi atıklarının bir kısmı doğrudan veya dolaylı olarak denize ulaşmaktadır. Dünyada son on yıldaki endüstriyel gelişmeler deniz çevrelerinde ağır metal kirliliğinin arttığını ve kirlenmenin besin zincirine de yansıdığı gerçeğini ortaya koymaktadır.

Ağır metaller karaların aşınması sonucu yüzey suları ile ve rüzgarla akarsuların denizlerle birleştiği alanlara taşınmaktadır. Bununla birlikte endüstriyel ve evsel atıklardan kaynaklanan önemli miktarda ağır metal giderek artan bir şekilde denizlere ulaşmaktadır. [2]

Ağır metaller, metabolik reaksiyonları yavaşlatır ve canlı organizmalar için aşırı derecede zehir etkisi yapar. Toksik ağır metal seviyelerinin araştırılması insan ve toplum sağlığı açısından çok önemlidir. Atık materyaller olarak bilinen maddeler arasında ağır metaller uzun süreli problemler yaratırlar. [1]

Ağır metaller de, metaller gibi canlı bünyesine deriden geçerek ve doğrudan besin yoluyla sindirim sistemine alınarak katılırlar. Canlı bünyesine alınan bu metallerin biyobirikimi her organ ve dokuda farklıdır.

Bu çalışma Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti sahillerinden, 2002 yılında Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları ile 2005 yılının Eylül ayı ile 2006 yılının Nisan ayı arasındaki toplam 11 ayda, 38 istasyondan alınan 60 örnek ile gerçekleştirilmiştir. Toplanan yüzey suyu örneklerinde Fe, Mn, Cd, Ni, Cu, Cr, Zn,

Co ve Pb konsantrasyonları Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi cihazı kullanarak bakılmıştır.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

II.1. DENİZ ORTAMI

Deniz ortamı; içindeki canlıların değerine, fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre primer ve sekonder biyotik bölgelere ayrılır. Bu bölgeler arasındaki geçiş kuşakları biyotik ve abiyotik olarak kesin kuşaklar değildir. Deniz ortamının iki primer bölgelerinden biri deniz tabanındaki ortamı içine alan bentik, diğeri bütün su kütlelerini içine alan pelajik bölgedir. [3]

Deniz suyunun başlıca özellikleri; tuzlu oluşu, acılığı, tatlı sudan daha yoğun ve donma noktası daha düşüktür, çözünmüş gazlar içerir, ışığı ve ısıyı geçir ve içinde yaşayan havyanlar ve bitkiler için bir besin ortamıdır. [5]

II.1.2. Metallerin Deniz Ortamında Taşınımı

Denizlere madde taşınımı üç yolla olmaktadır.

- Yüzey suları ile madde taşınımı.
- Atmosfer olayları ile madde taşınımı.
- Sıcak yeraltı suları ile madde taşınımı.

II.1.2.1 Yüzey Suları İle Madde Taşınımı

Nehirlerle taşınımında iki girdi vardır;

- a) Brüt girdi:** Nehirlerdeki materyallerin haliçlere gelen kısmına denir.
- b) Net girdi:** Haliçlere nehirlerle gelen materyalin %90 ı haliçlerde tutulur. İşte tutulan bu kısmın dışında kalan materyale net girdi denir.

Nehirlerin denizlere getirdiği brüt girdi $15,5 \times 10^{18}$ g/yıl olarak hesaplanmıştır. [6] Net girdi ise bunun %10 u kadardır.

Nehir yoluyla taşınan metal miktarını etkileyen en önemli faktörlerden birisi nehir yatağını oluşturan kaya yapısıdır. [7] Örneğin Macklend nehrindeki Ni, Cu, Zn miktarına kaya yapısı ve nehir suyunun etkileşiminin kontrol ettiği saptanmıştır. [8] Nehir yoluyla metal taşınımını etkileyen önemli diğer bir faktör ise antropojenik (insan faaliyetleri sonucu meydana gelen) faaliyetlerdir. Örneğin Zn, Cd, Hg gibi metaller antropojenik faaliyetlerin yoğun olduğu yerlerde fazladır. Ayrıca Fe, Zn, Pb, Cd gibi metaller doğal ya da antropojenik faaliyetler sonucunda nehir ortamına geçmiş çözülmüş organik asidlerle kompleks oluşturmakta ve bu yolla konsantrasyonlarında artış görülmektedir. [9]

II.1.2.2. Atmosfer Olayları İle Madde Taşınımı

Atmosferik girdi iki yolla olur.

- a) **Doğal aerosollerin kaynakları:** 1-Yer kabuğu 2-Okyanuslar 3-Volkanik aktiviteler 4-Biosfer 5-Diğer kaynaklar (kozmetik ışınlarla gerçekleşen reaksiyonların ürünleri vb.)
- b) **Antropojenik aerosollerin kaynakları:** 1-Fosil yakıt yanması 2-Madensel faaliyetler.

II.1.2.3. Sıcak Yeraltı Suları İle Madde Taşınımı

Bu yolla madde taşınımı iki yolla olur.

- a) **Deniz suyu ile basalt kaya arasındaki yüksek sıcaklıktaki reaksiyonlar sonucu ile hidrotermal girdiler:** Bu girdi kaynakları düşük sıcaklık sistemleri ve yüksek sıcaklık sistemleri olmak üzere ikiye ayrılır.
- **Düşük sıcaklık sistemleri:** 6–17 derece sıcaklıkta oluşan reaksiyonlar sonucu su ortamına metal girişi olur. [10] Bu sistemle çoğunlukla magnezyum metali deniz ortamına girer.
- **Yüksek sıcaklık sistemleri:** 350 derece gibi yüksek bir sıcaklıkta reaksiyonlar cereyan eder. Ca, Mn, Rb, Ba, K, Si gibi metaller deniz ortamına bu sistemlerden girer. [11]

b) Deniz suyu ile basalt kaya arasındaki düşük sıcaklıktaki reaksiyonlar

sonucu ile hidrotermal girdiler: Fe ve Mn'nın deniz ortamına geçtiği bir yol olduğu saptanmıştır. [12] Deniz suyundaki uranyumun yaklaşık %50 sinin bu yolla su ortamına geçtiği bulunmuştur. [13]

II.2. Ağır Metaller

Zehir etkisi gösteren maddeler, suda düşük konsantrasyonlarda bulunmaları durumunda bile insan sağlığına zarar veren hastalıklara ve hatta ölümlere yol açabilmektedir. Eser miktarlarda bile sakıncalı olabilen bu maddelerin en önemli grubunu ağır metaller diye adlandırılan Sb, Ag, As, Be, Cd, Cr, Pb, Mn, Hg, Ni, Se, V, Zn gibi elementler oluşturmaktadır. Ağır metallerin önemli bir kirletici grubu oluşturdukları bilinmektedir. Bunların toksik ve kanserojen etkileri olduğu gibi, canlı organizmalarda birikme eğilimi de söz konusudur. Krom, civa, kurşun, kadmiyum, mangan, kobalt, nikel, bakır ve çinko gibi metaller doğada genellikle sülfür, oksit, karbonat ve silikat mineralleri şeklinde bulunmaktadır. Bunların suda çözünürlükleri oldukça düşüktür.

Atıksuyun içindeki bor, ağır metal ve benzeri toksik maddeler; yörenin iklim şartına ve toprak özelliklerine bağlı olarak toprakta birikebilir. Bitki tarafından alınabilir veya suda çözünmüş olarak kalabilir. [14]

Metal iyonları biyolojik öneme sahiptirler. Biyolojik ortamlarda metaller genellikle koordinasyon bileşikleri halinde bulunurlar. Canlı yaşam ile ilgili konular organik ve biyokimyanın ilgi sahasına girmektedir. Doğada bulunan metallerin konsantrasyonları ve mevcut ortamlardaki davranış biçimleri metal iyonları ile ilgili araştırmaların ilgi alanıdır. [15]

Hiçbir organik canlı birim metal iyonlarının katkısı olmadan gelişemez ve hayatta kalamaz. Bir hayvan familyasının sağlıklı yaşaması için gerekli metal konsantrasyonları bellidir ve türlerden türlere bu değer çok geniş aralıklarda değişmez. Bu elementlerin tükenmesi ve kaybolan elementin artması canlı vücudunda sorunlar yaratır. Bu sorunlar açıkça biyokimyasal semptomlara neden olur. [17]

Sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum iyonları biyolojik yaşamı sürdürmek için gerekli elementlerdir. Diğer altı ağır metal daha az bilinmesine rağmen canlı gelişimi, aktivitesi ve üremesi için gereklidir. Yetmiş kilogramlık bir

insan için gerekli olan element miktarları Tablo II.1’de miligram/yetmişkilogram cinsinden verilmiştir.

Tablo II.1. Yetmiş Kilogramlık Bir İnsan İçin Gerekli olan Elementler ve Konsantrasyonları [15]

ELEMENT	70 kg'lık İnsandaki Konsantrasyonu (mg/70kg)
Magnezyum	40000
Sodyum	70000
Potasyum	250000
Kalsiyum	1700000
Molibden	5
Mangan	30
Demir	7000
Kobalt	1
Bakır	150
Çinko	3000

Çinko gibi bazı metaller enzimlerle birleşerek metalo enzimleri oluştururlar. Metaloenzimler metalin proteinin aktif merkeziyle birleşmesiyle oluşurlar. Bu yüzden ağır metaller canlı vücudunda önemli bir yere sahiptir. Yaşam için gerekli olan bu elementler canlı vücudunda iki farklı olayda görev yaparlar. [18]

- **Redoks reaksiyonları:** Redoks reaksiyonlarına giren metaller farklı kararlı oksidasyon basamaklarına sahiptirler ve d orbitalleri kısmen doludur. Bu tür ağır metaller şöyle sıralanabilir FeII/FeIII, CuI/CuII, MoV/MoVI. Bu metaller proteinlerle sağlam bir şekilde bağlanırlar. Bu bağlanmayı metallerin redoks potansiyelleri kontrol eder. [18]
- **Reaksiyon esnasında mekanizmaya metallerin direkt katılımı:** Bu davranışı kobalt ve çinko sergiler. [18]

II.3. CANLI HAYATI İÇİN ÖNEMLİ METALLERİN BAZI ÖZELLİKLERİ

II.3.1. Mangan

Demirden sonra doğada en çok bulunan metallerdir. Mangan (2+) ile magnezyum (2+)’nin kimyası birbirine benzemektedir. Biyolojik sistemlerde mangan ve magnezyum birbirlerinin yerine geçebilir. Mangan biyokimyasal işlevi yıllarca ispat edilememiştir. Fakat birçok enzimi aktive ettiği bilinmektedir. Bu görevi de magnezyumla paylaşmaktadır.

II.3.2. Demir

Herkesin bildiği gibi oksijenin kanla taşınması hemoglobinle sağlanmaktadır. Hemoglobin demir (2+) ile globin proteinin oluşturduğu bir komplekstir.

II.3.3. Kobalt

Kobalt (3+) ile kompleks yapan vitamin B-12 insan vücudu için önemli bir vitamindir. Kobalt vücuttaki konsantrasyonu az olmasına rağmen vücuda geniş bir alana yayılmıştır.

II.3.4. Bakır

Hemoglobinin oksijeni taşıması için gerekli olan enzimin bünyesinde bakır (1+) bulunur.

II.3.5. Çinko

Çinko bütün memeli hayvanlarda bulunan bir metaldir. Çinko ile kobalt bir enzimin en önemli bileşenlerindendir.

II.3.6. Molibden

Elektron transfer proseslerinde gerekli olan elementlerdendir. Sütün oksidasyonunda görev alan pürin ve ksantinde bulunur ve azotun fiksasyonunda da görev alır.

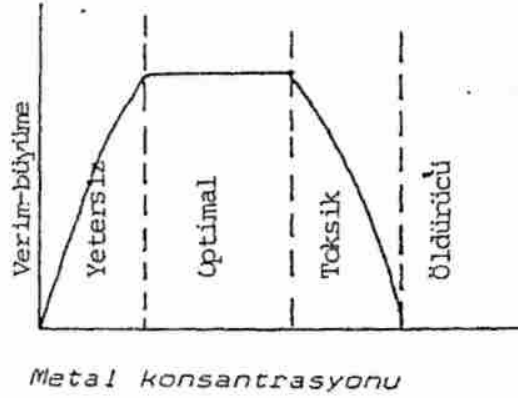
II.4. AĞIR METALLERİN TOKSİKLİĞİ

Metallerin toksikliğini birçok faktör etkiler. Bu faktörler tabloda gösterilmiştir (Tablo II.2.). Metallerin toksikliği her metalde farklı düzeydedir. Metallerin toksiklik düzeyleri çoktan aza doğru Hg, Ag, Cu, Cd, Zn, Pb, Cr, Ni ve Co şeklinde olmakla beraber bu sıralama kesin değildir. [2] Yüksek konsantrasyonlardaki metaller organizma için faydalı olsun olmasın toksiktir. [19]

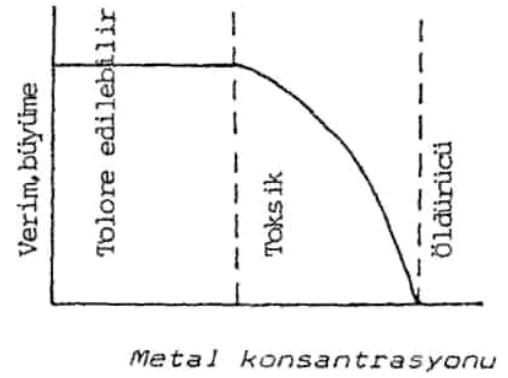
Tablo II.2. Ağır Metallerin Zehirliliğini Etkileyen Faktörler [19]

FAKTÖRLER	ÇÖZÜNÜRLÜK	İYON (Kompleks, Şelat, Molekül)
Metallerin Sudaki Durumu	İnorganik, Partikül, Organik	Kolloidal
		Çökelti
		Adsorbe Edilmiş
Zehirlerin veya Diğer Metallerin Bulunuşu	Birlikte Hareket	Biri Diğerinin Etkisini Artırır
	İletişimsizlik	Birbirlerine Etkide Bulunmazlar
	Terslik	Birbirlerinin Etkilerini Azaltırlar
Organizmanın Fizyolojisini Etkileyecek Faktörler ve Sudaki Formları	Sıcaklık	
	Işık	
	Tuzluluk	
	Ph	
	Oksijen	
Organizmanın Yapısı	Yaşam Evresi	
	Hayat Döngüsündeki Değişim	
	Üreme	
	Yaş, Boy	
	Cinsiyet	
	Aktivite	
	Kabuğunun Kalınlaşması	
	Metallere Uyum	

a) Biyolojik Fonksiyonlar için Gerekli Metaller



b) Biyolojik Fonksiyonlar için Gereksiz Metaller



Şekil II.1. a ve b biyolojik fonksiyonlar için gerekli ve gereksiz iz elementlerin eksikliği fazlalığı [20]

Şekil II.1.a) da optimal etkileşimde x eksenindeki metal konsantrasyonunun artmasına rağmen y eksenini sabit kalmaktadır. Düz kısmın geniş olması metalin toksikliğinin az olduğunu göstermektedir. Dar olması ise gerekli olan miktarla zehirli olan miktar arasındaki farkın az olduğunu gösterir.

Biyolojik olarak yararlı fonksiyonları henüz belirlenmemiş metaller hayati olmayan metaller olarak adlandırılır (Şekil II.1.b). Fakat hayatilik kavramı; araştırmalarda sürekli olarak değişmektedir. Bu sebeple açık sınıflandırma mümkün değildir.

Bu ağır metaller ilk alındıkları organizmalar için toksik olmayabilirler; fakat, bunlar besin zinciri ile insana geçebilir ve insan için tehlikeli olabilirler.

Tablo II.3. Temel Endüstrilerden Atılan Metal Türleri [18]

ENDÜSTRİ	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Sn	Zn
Kağıt Endüstrisi	-	+	+	+	+	+	-	-
Petrokimya	+	+	-	+	+	-	+	+
Klor-alkali Üretimi	+	+	-	+	+	-	+	+
Gübre Sanayi	+	+	+	+	+	+	-	+
Demir-Çelik San	+	+	+	+	+	+	+	+
Enerji Üretimi (Termik)	+	+	+	+	+	+	+	+

II.5. Metallerin Özellikleri

II.5.1. Civa

Civa bileşikleri büyük oranlarda klor-alkali endüstrisinde ve az oranda da ziraat, kataliz, dişçilik, elektrikli cihazlar ve eczacılıkta kullanılmaktadır. Civa deşarjlarına bakılırsa deşarj edilen toplam miktarlara bakmak yerine bölgesel atıklar sonucu ortaya çıkan konsantrasyonları dikkate almak önemlidir. Göller, körfezler, haliçler noktasal deşarjların yarattığı yüksek civa konsantrasyonlarından olumsuz etkilenirler. [18]

Civa deniz suyunda yaklaşık 0.1 ppb civarındadır. Bu oran deniz organizmaları için tehdit edici değerin onda biridir.

En üst sedimandaki anorganik civa mikroorganizmalar tarafından organik civa yani metil ve dimetil civayı vermek üzere metillendirilir (San Fransisco Körfezi). Biyolojik membranlardan geçme kabiliyetine sahip metil civa organizmalar tarafından absorbe edilir. Metil civa bileşikleri lipidlerde çözünür ve bu yüzden besin zincirinde birikirler; halbuki dimetilciva uçucudur ve atmosfere kaçar. Doğal suların pH daki değişimler metilleme derecesini etkilemez. Ancak yüksek pH da dimetilciva oluşumu yüksektir. [21]

Dünya denizlerinde civa doğal besin ağı aracılığı ile derişiklenir, fitoplanktonlar ve zooplanktonlar ilk halkadır. Yalnızca beslenen organizmalar civayı 3-6 katına derişiklendirirler.

Civa kirliliği yüzünden özellikle Japonya'da birçok ölümler olmuştur. Örneğin, 1953'te Japonya'da Minamata'da yaşayan balıkçılıkla uğraşan kişilerde ve ailelerinde bilinmeyen bir hastalık görülmeye başlanmıştır. Bu kişiler ağırlıklı olarak deniz ürünleri ile besleniyordu. Bu hastalardaki şikayet kaslarında ağrı ve nedensiz zayıflamaydı. Bu hastalar daha sonra felç oluyor ve komaya girdikten sonra ölüyorlardı. Bu hastalık daha sonraları 'minamata' hastalığı olarak anılmaya başlandı. 1959 da bu insanların yediği yiyeceklere metil civa karıştığı anlaşıldı ve ölümlerin sebebinin metil civa olduğu ortaya çıktı. Metil civanın kaynağının PVC üretimi yapan bir fabrikanın anorganik civa ve asetaldehidi Minamata körfezine doğrudan boşaltması olduğu ortaya çıktı.

Japonya'da ikinci minamata hastalığı Niagata'da 1964–1965 yıllarında patlak vermiştir. Bunun sebebi ise Showa elektrik endüstrisinin Agona nehrine yaptığı deşarjıdır.

II.5.2. Krom

Kroma endüstrinin hemen her dalında rastlanır. Isı değiştiricilerinde korozyon inhibitörü olarak, soğutma sularında pompaları korumak için birçok alaşımın yapısında ve metal kaplamalarda tekstil boyalarında krom bileşiklerine çok rastlanır. Su ortamına giren krom (3+) ve krom (6+) iyonları doğal oluşum ve insan aktivitelerinden kaynaklanmaktadır. Krom (3+) organizmalar için gerekli element olmasına karşılık, krom (6+) toksik etki ederek kansere neden olabilmektedir. Krom (3+)'ün organizmadaki birikimi çok fazla olduğunda da toksik etkisi de söz konusu olmaktadır. İnsanlar kromu teneffüs yoluyla, yeme ve içme yollarıyla aldıkları gibi deri yolu ile de alabilirler.

Krom su içerisinde sülfürünü vermemekle birlikte denizlerdeki hidrojen sülfür, yüksek oksidasyon basamaklı kromu (3+) değerlikli şekle indirger ve bu (3+) değerlikli krom hidroksidi şeklinde ayrılır. Krom hidroksidin oldukça yüksek çözünürlüğü vardır. Deniz suyunda kromun bulunma nedeni budur.

Kromat iyonu bilinen en genel alerjen maddedir. Ancak krom kaynaklı cilt kanserine rastlanmamıştır. Pek çok araştırma sonucunda, solunum ve deri teması sonucunda kroma maruz kalan kişilerin sağlık sorunu ile karşılaştıkları tespit edilmesine rağmen kesin sınır değerleri belirlenmemiştir. Krom (6+)'nın hava yoluyla vücuda alınması ile burun akmaları, burun kanamaları, kaşıntı ve üst

solunum yollarında delinmelerin yanı sıra kroma karşı alerji gösteren insanlarda da astım krizleri görülmektedir. Krom (3+)’ün hava ile alınması solunum yollarına krom (6+) kadar negatif etki yapmamaktadır.

1960 yılında Japonya da Nippon kimya endüstrisi o dönemde dünyada en yüksek miktarda krom (6+) içeren atığa sahip firmadır. Bu katı atık inşaat malzemeleri yapımında kullanılmıştır. Bir süre sonra bu malzemelerin kullanıldığı yerlerde kanser vakaları meydana gelmiştir. Krom (6+) tozları soluk alma ile akciğerlere kadar gelmiş ve bunun sonucu olarak akciğer kanserine sebep olmuştur.

1975 yılında ise krom zehirlenmesinden kaynaklanan ikinci bir vaka olmuştur. [22] Tokyo içme suları yeraltı sularından karşılanmakta idi ve bu kaynaklar krom atıklarının olduğu yere çok yakındı ve buradan içme sularına krom (6+) karışmıştı. Bu yüzden Nogoya’daki içme suları kromattan dolayı sararmıştı. Otoritelerin büyük çabası sonucu bu atık asfalt benzeri bir malzemeye çevreden izole edilmiştir. [23]

II.5.3. Kadmiyum

Kadmiyum, çinko üretimine eşlik eden bir metal olarak üretilmektedir. Çinko üretiminde ortaya çıkıncaya kadar havaya, yiyeceklere ve suya doğal süreçlerle önemli miktarlarda karışmamıştır. Ancak günümüzde kadmiyum da çevre kirliliğine sebep olan ağır metaller arasında yerini almıştır. Günümüzde kadmiyum endüstriyel olarak nikel/kadmiyum pillerde, korozyona karşı özellikle deniz koşullarına dayanımı nedeniyle gemi sanayinde çeliklerin kaplanmasında, boya sanayinde, PVC stabilizatörü olarak, alaşımlarda ve elektronik sanayinde kullanılmaktadır. Kadmiyum safsızlık olarak fosfatlı gübrelerde, deterjanlarda ve rafine petrol türevlerinde bulunur. Bu maddelerin çok yaygın kullanımı sonucunda da toprakta ve sularda önemli miktarda kadmiyum kirliliği ortaya çıkar.

1947 yılında Japonya’da Jinitsu nehri kıyısındaki bir kasabada romatizmal bir hastalık ortaya çıktı. Daha sonraları bu hastalığa Itai-Itai ismi verilmiştir. Bu hastalık kemiklere ve iskelete zarar vermektedir. [24]

İnsan yaşamını etkileyen önemli kadmiyum kaynakları; sigara dumanı, rafine edilmiş yiyecek maddeleri, su boruları, kahve, çay, kömür, kabuklu deniz ürünleri, tohum aşamasında kullanılan gübreler ve endüstriyel üretim aşamalarında oluşan baca gazlarıdır. Endüstriyel olarak kadmiyum zehirlenmesi kaynak yapımı esnasında kullanılan alaşım bileşimleri, elektrokimyasal kaplamalar, kadmiyum içeren boyalar

ve kadmiyumlu piller nedeniyledir. Kadmiyum önemli miktarda gümüş kaynaklarında ve sprey boyalarda da kullanılmaktadır. [25]

1961 de bu hastalığın ortaya çıkmasında aşırı kadmiyumun rol oynadığı ortaya çıkarılmıştır. [26] Ayrıca 1968 yılında Japon Sağlık Bakanlığı "Itai-Itai hastalığının kronik kadmiyum zehirlenmesinden olduğunu" açıklamıştır.

Kadmiyum zehirlenmesinin etkileri 5–10 yıl sonra çıkabildiği gibi bazen de 30 yıl sonra çıkmaktadır. Kadmiyum zehirlenmesinin ilk belirtileri dişlerin sararması ve akyuvar hücrelerinin azalmasıdır. Kemik dokusu zarar görür. Sonra bacaklarda şişlikler ve ağrılar başlar. Aniden yatağa bağlı bir hasta haline gelir ve kliniksel aşama başlar. Kadmiyum zehirlenmesi ayrıca üriner sistemde karışıklıklara neden olur ve böbreküstü bezlere zarar verir.

Kalsiyum metabolizmasına geçerek kemik dokusuna zarar vererek iskelet dokusunda deformasyonlara sebep olur. İnsan vücut boyunda azalmalara neden olur. Bu azalmaların boyutu bazen 30cm'e kadar varır. [24]

II.5.4. Kurşun

Kurşun; Roma İmparatorluğu döneminde su borularında, su saklama haznelerinde kullanılmıştır ve günümüz bilim adamları ve tarihçiler bu kullanım şeklinin Roma İmparatorluğunun sonunu hazırladığı görüşünü ortaya atmaktadırlar. Kurşun zehirlenmesi sonucu, yönetici sınıfının düşünme kapasitesinin düşmesi, doğum oranlarındaki azalış ve kısalan yaşam süresinin bu çöküşün temelini oluşturduğu iddia edilmektedir.

Çevrede kurşun kirlenmesinin başlıca kaynağı alkil kurşun katkı maddelerini içeren motor yakıtlarının yanmasıdır. Yanan yakıttaki alkil kurşunun yüzde yetmişi kurşun tanecikleri halinde atmosfere yayılır. Havaya yayılan kurşun diğer bölgelere hava yoluyla taşınır.

Kurşun kullanan veya üreten işletmeler kurşun kirliliğine katkıda bulunurlar. Kurşun bileşikler genellikle benzin katkı maddesi alkil kurşunların akümülatörlerin üretiminde, alışımların ve insektisitlerin üretiminde, tekstilde kullanılmaktadır.

Kurşun tuzları deniz suyunun pH'ında genellikle çözünmez haldedirler. Birçok yayında atıksulardaki kurşunun denizde çabuk çökeldiği ve bu yüzden dipte yaşayan faunanın dışında pelajik türlerin etkilenmesi için yalnızca küçük bir olasılık olduğu belirtilmektedirler. [3]

Kurşunun suda çözünen bileşiklerinin deniz canlılarına karşı çok zehirli olduğu kabul edilmektedir. Suda çözünmeyen ince dağılmış kurşun sülfürün de balıklar için iki ay içinde öldürücü olduğu bulunmuştur.

Kurşun artan tuzluluk ile sedimanlardan desorbe edilebilir. Organik maddelerle kararlı kompleksler oluşturabilir ve kurşun aktarımında etkili olabilir. Artan pH genellikle kompleksleşmiş kurşun miktarını artırır. [18]

Kurşunun zehirliliği kadmiyum ve civadan farklıdır. İki bin yıl önce yunanlı bir fizikçi kurşun zehirlenmesinden kaynaklanan hastalığa “plumbism” adını vermiştir. [27] Plumbism ortaya çıkarılması zor ve sinsi bir hastalıktır. Yakın zamana kadar bu hastalığın belirtilerine pek dikkat edilmemekteydi. [28]

II.5.5. Çinko

Çinko tüm memelilerde ve insan vücudunda en bol bulunan elementtir. Birçok enzim sistemlerinde bulunmaktadır. Çinko; prostat, saç, kemik (kurşun gibi depolanır), karaciğer, böbrek, kaslar, pankreas, mide, bağırsak traktüsü, dalak ve kan sırası ile dokularda çoktan aza sıralanabilir. [29]

Denizdeki çinko miktarı insan aktiviteleri ve şehirleşme ile bağlantılı olup madencilik, elektro kaplama ve sentetik fiber üretimden kaynaklanmaktadır. [2]

Artan tuzluluk sedimentasyona yol açarak sudaki çinko düzeyini azaltır. Düşen pH ve ortamın artan redoks potansiyeli sedimandaki çinkonun çözünerek çözeltiye geçmesini sağlar. Çinkonun deniz ürünlerini yemekten kaynaklanan herhangi bir insan hastalığına katkısı yoktur. Galvanize borulardan uzun süre su kullanılmasından kaynaklanan zehirlenmesi ile ilgili birçok kayıt vardır. Çinko kolay absorbe edilen bir maddedir. Havada ve bütün meyvelere bulaşmış olarak bulunmaktadır.

II.5.6. Demir

Demir, mikroorganizmaların gelişmesinde ve çoğalmasında birkaç eser elementle birlikte demirin de gerekli olduğu bilinmektedir. Gerekli olan bu elementlerin içinde en çok önemli olanı da, tartışmasız demirdir. Demir denizdeki mikroorganizmaların karbon döngüsünde anahtar rol oynamaktadır. Yer kabuğunda bulunuşu açısından dördüncü element olan demir, hem doğal faaliyetle ve hem de insan aktiviteleri sonucunda su ortamına girmektedir.

Demirin zehirliliği çok yüksek değildir. Bu konuda yapılan çalışmalarda bazı metallerin zehirliliği büyükten küçüğe doğru $Hg > Zn = Cd = Cu > Co = Ni > Al > Fe > Mn$ olarak bildirilmiştir. [2]

II.5.7. Bakır

Bakırın kaynakları; elektrik kabloları, oto radyotörleri, elektronik aksamalarda, bakır ve pirinç kaplama atıklardır. Endüstriyel ve evsel deşarjlarla deniz ortamına atmosferik yolla da yaşı ya da kuru olarak çökerek girdiği gibi, doğal kaynaklar yolu ile de su ortamlarına girmektedir.

II.5.8. Nikel

Nikel, doğada bakır ve demirle birlikte bulunur. Elektronik sanayiinde, alaşımlarda, metal paralarda, akülerde, çelik alaşımlarında, gıda işlemlerinde kullanılır.

Nikelin üretiminde kullanılan bileşikler Ni , NiO , $NiCO_3$ 'dur. Balıklar için toksik etkiye sahiptir. Akciğer kanseri yapar. Nikel tuzlarının çoğunda yakıcı ve tahriş edici özellik vardır. Bu özelliği mide, bağırsak kanalıyla emilimlerini engeller.

Vücuttaki nikel miktarı $10mg$ 'nın altındadır, genellikle akciğer, karaciğer, böbrek ve bağırsaklarda bulunur. Akciğerdeki konsantrasyonu yaşla artar. Çoğu dışkıyla atılır. Safra tuzlarında da nikel bulunur.

Tablo II.4. Temiz Deniz Suyundaki Ağır Metal Konsantrasyonları [30]

ELEMENT	DENİZ SUYUNDAKİ KONSANTRASYONU($\mu g/L$)
Demir (Fe)	2 ppb
Mangan (Mn)	0,2 ppb
Kadmiyum (Cd)	0,1 ppb
Nikel (Ni)	1,7 ppb
Bakır (Cu)	0,5 ppb
Krom (Cr)	0,3 ppb
Çinko (Zn)	4,9 ppb
Kobalt (Co)	0,05 ppb
Kurşun (Pb)	0,03 ppb

II.6. ÇALIŞMA ALANI

II.6.1. Kıbrıs'ın Coğrafik Konumu

Kıbrıs Adası, Akdeniz'in doğusunda, Türkiye'nin 65 km güneyinde, Suriye'nin 100 km batısında yer alır. 38° 34'- 35° 41' kuzey enlemleri ile 32° 20' 34' 35' doğu boylamları arasındadır. Yüzölçümü 9251 km² olan ada, Sicilya ve Sardunya'dan sonra Akdeniz'in üçüncü büyük adasıdır. Kıyıdan kıyıya en büyük uzaklıklar doğu - batı doğrultusunda 230 km., kuzey - güney doğrultusunda 96.5 km.'dir. Ada, 1974 yılında Kıbrıs Türk ve Rum kesimi olmak üzere 2'ye bölünmüştür. Kıbrıs'ın kuzeyinde 1983 yılında Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti ilan edilmiştir. K.K.T.C. 3300 km² alanı ile dünyanın en küçük ülkelerinden birisidir. 1997 yılı verilerine göre adanın nüfusu yaklaşık olarak 706900 dür. Bunun yaklaşık 200000 kadarını Kıbrıs'lı Türkler oluşturmaktadır.

II.6.2. K.K.T.C.'nin Jeolojik Yapısı, Anakaya ve Toprak Özellikleri

Kıbrıs adası, Akdeniz'in kuzey ve güneyindeki kalkanların sıkıştırması sonucunda meydana gelmiştir. K.K.T.C.'nin kuzey kıyıları boyunca yüksekliği 1020 m'yi bulan Beşparmak Dağları uzanır. Bu dağlar ile Güney Kıbrıs'taki Trodos Dağları arasında batıdan doğuya ve denize kadar uzanan Mesarya Ovası yer alır.

Ana kaya ve toprak özellikleri bakımından Kuzey Kıbrıs iki farklı jeolojik yapı içermektedir. İlki olan Beşparmak Dağları kütlesi; sen metamorfe olmuş kireçtaşı ve dolomitlerden oluşmuştur. İkincisi yani iç ova ise; miosen marnları ile pliosen kil ve marn tortulları ve pleistosen yaşlı alüvyonlardan oluşmaktadır. Dağlık arazinin alt kesimlerinde farklı kayalar yer almaktadır.

Beşparmak Dağları'nın kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı çok fazla ve derin çatlaklı yapıda yani karstik olup, kırıklı ve sarp bir araziye oluşturmuştur. Bu sebeple yağış suları derinlere kaçmakta ve düdenler oluşturmaktadır. Beşparmak Dağları'nın, güney yamaçları ve etekleri boyunca iliş serisi tepelik bir arazi oluşturmuştur. Bu seri, kumtaşı, kil-marn tabakaları halinde görülmektedir.

İç ova; pliosen yaşlı, kumlu ve çakıllı akarsu tortulları ile miosen yaşlı marnlardan oluşmuş göl tortullarından meydana gelmiştir. Kireç taşlarından ve dolomitik kireçtaşlarından oluşmuş topraklar esas itibarıyla kil türünde, taşlı ve genellikle sıg topraklardır. Bu topraklar ancak yer yer ağaçlandırmaya uygundur.

Adanın bütün önemli ırmakları Trodos dağlarından doğar. En büyükleri olan Kanlı Dere Gazimağusa Körfezine, Karyoti Irmağı Güzelyurt Körfezine, Kuris Irmağı ise Episkopi Körfezine dökülür.

Adanın en önemli doğal mineral kaynağı bakırdır. Bakır'ın birçok dildeki karşılığının (copper, Kupfer, cuivre, cobre) Kıbrıs'tan geldiği bilinmektedir. En önemli bakır kaynakları Türk tarafındaki Gemikonağı yakınındadır. Adada bakırdan başka demir sülfür, asbest ve krom çıkarılmaktadır.

II.6.3. K.K.T.C'nin İklimi

Kıbrıs makro iklim sınıflandırılmasına göre "yarı kurak" olarak adlandırılan iklim kuşağı arasında yer alır. Aynı zamanda bir Akdeniz adası olmasından dolayı yaz mevsimi sıcak ve kurak, kış mevsimi de ılık ve az yağışlı geçer. Kıbrıs'ın yıllık ortalama hava sıcaklığı 19.00C'dir. Yıl boyunca en sıcak ay genellikle Temmuz'dur. Bu ayda sıcaklık genellikle gündüz saatlerinde (gölgede) 37.00C– 40.00C arasında değişir. Yılın en soğuk ayı genellikle Ocak ayı olup gündüz saatlerinde hava sıcaklığı 9.00C-12.00C arasında seyrederek ve bu ayda geceleri hava sıcaklığının düşmesi ile birlikte toprak yüzeyi sıcaklığı da özellikle iç kesimlerde 00C'nin altına düşerek yer yer don olaylarına neden olur. Kıbrıs'ta yağışlar genellikle ekim-mart döneminde görülmekle birlikte yıllık toplam yağış miktarı 402.8 mm'dir. En yağışlı ay Aralık ayı, en kurak aylar ise Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Kıbrıs her mevsim değişik renklere bürünen şaşırtıcı güzellikteki bitki örtüsüne sahiptir. Portakal, turunc, limon, mandalina greyfurt gibi narenciye ürünleri yanında karpuz, bazı sebzeler, zeytin ve harnup ağaçları yetişir. Kıyı kesimler okaliptüs ve akasyalar dağlar ise güzel kokulu çam ağaçları ile kaplıdır.

Bir ada ülkesi olan Kıbrıs'ta genel olarak rüzgâr, yörelerin topografik özelliklerine göre farklı yönlerden eser. Bununla birlikte Kıbrıs genelinde hakim rüzgar yönü batı (W) dır. Yıllık ortalama rüzgâr şiddeti ise 2.8m/sn'dir.

Bulunduğu enlem derecesinden dolayı güneşlenmenin fazla, güneş enerjisinin bol olduğu Kıbrıs'ta yaz aylarında ortalama günün 12 saati güneşli geçer. Kış aylarında bu değer ortalama 5 saat dolayındadır. Yıl genelinde günlük ortalama güneş enerjisi miktarı 417.3 cal/cm² dir. En fazla güneş enerjisi ise aralık ayında (günlük ortalama 214.5 cal/cm²) değerindedir.

II.6.4. K.K.T.C'nin Bitki Örtüsü

K.K.T.C.'nin doğal bitki örtüsü Akdeniz bitki örtüsü olan maki formasyonudur. Alt yamaçlarda Keçiboynuzu (*Ceraionia sliqua*), Sakız (*Pistacia lentiscus*), Zeytin (*Olea europea*), Mersin (*Myrtus communis*), Ardıç (*Juniperus spp.*), Pırnal Meşesi (*Çuercus coccifera*) görülürken, Kızılcam (*Pinus brutia*) 200–700 m yükseltiler arasında yer almaktadır. Anadolu servilerinden bazı fenotipik özellikleri ile ayrılan Kıbrıs' taki Servi (*Cupressus sempervirens*) ise 500–700 m'nin üzerinde yer yer saf olarak yayılış göstermektedir.

BÖLÜM III

TEZ ÇALIŞMALARI

III.1. ARAŞTIRMA ARAÇLARI

III.1.1. Kullanılan Cihazlar

III.1.1.1. Atomik Absorbsiyon Cihazı: Analytikjena ZEEnit 700 marka atomik absorbsiyon cihazı kullanıldı.

III.1.1.2. Hassas Terazı: Tartım için METTLER AE 200 marka hassas terazi kullanıldı.

III.1.1.3. pH Metre: pH ölçümleri NEL-890 pH metre kullanıldı.

III.1.1.4. Manyetik Karıştırıcı: Yellow Line MSH Basic manyetik karıştırıcı.

III.1.1.5. Etüv: Binder marka etüv kullanılmıştır.

III.1.2. Kullanılan Kimyasal Maddeler

III.1.2.1. Nitrat Asidi: Merck marka HNO_3 . Kod no: 100443

III.1.2.2. Amonyak Çözeltisi: Merck marka NH_3 . Kod no: 105432

III.1.2.3. Amonyum Pirrolidinditiokarbamat: Merck marka Apdc. Kod no: 107495

III.1.2.4. Kloroform: Fluka marka kloroform kullanıldı. Kod no: 25690

III.1.2.5. Hidroklorik Asid: LaChema marka HCl . Kod no: 3056

III.1.3. Kullanılan Metal Standartları

III.1.3.1. Demir Standardı: AbsoluteGrade marka Fe standardı (1000 ppm) kullanıldı. Kod no: 57026

III.1.3.2. Mangan Standardı: AbsoluteGrade marka Mn standardı (1000 ppm) kullanıldı. Kod no: 57025

III.1.3.3. Krom Standardı: AbsoluteGrade marka Cr standardı (1000 ppm) kullanıldı. Kod no: 57024

III.1.3.4. Kobalt Standardı: AbsoluteGrade marka Co standardı (1000 ppm) kullanıldı. Kod no: 57027

III.1.3.5. Kurşun Standardı: AbsoluteGrade marka Pb standardı (1000 ppm) kullanıldı. Kod no: 57082

III.1.3.6. Bakır Standardı: AbsoluteGrade marka Cu standardı (1000 ppm) kullanıldı. Kod no: 57029

III.1.3.7. Nikel Standardı: AbsoluteGrade marka Ni standardı (1000 ppm) kullanıldı. Kod no: 57028

III.1.3.8. Çinko Standardı: AbsoluteGrade marka Zn standardı (1000 ppm) kullanıldı. Kod no: 57030

III.1.3.9. Kadmiyum Standardı: AbsoluteGrade marka Cd standardı (1000 ppm) kullanıldı. Kod no: 57048

III.1.4. Kullanılan Çözeltiler

III. 1.4.1. Amonyum pirrolidinditiokarbomat Çözeltisi (%4'lük): 4gr Amonyum pirrolidinditiokarbomat tartıldı ve balonjojede bir miktar iki defa destillenmiş su içerisinde çözüldükten sonra 100mL'ye aynı su ile tamamlandı.

III.1.4.2. 1 Molar HCl Çözeltisi: 83 ml derişik (%36) HCl'den alınıp iki defa destillenmiş su ile 1L'ye tamamlandı.

III.1.4.3. Fe Standardı Çözeltisi (10 ppm): 1000mg/mL'lik ana Fe standardından 1mL alınıp, bir miktar iki defa destillenmiş su içerisinde çözöldükten sonra 100mL'ye tamamlandı.

III.1.4.4. Mn Standardı Çözeltisi (10 ppm): 1000mg/mL'lik ana Mn standardından 1mL alınıp, bir miktar iki defa destillenmiş su içerisinde çözöldükten sonra 100mL'ye tamamlandı.

III.1.4.5. Cr Standardı Çözeltisi (10 ppm): 1000mg/mL'lik ana Cr standardından 1mL alınıp, bir miktar iki defa destillenmiş su içerisinde çözöldükten sonra 100mL'ye tamamlandı.

III.1.4.6. Co Standardı Çözeltisi (10 ppm): 1000mg/mL'lik ana Co standardından 1mL alınıp, bir miktar iki defa destillenmiş su içerisinde çözöldükten sonra 100mL'ye tamamlandı.

III.1.4.7. Pb Standardı Çözeltisi (10 ppm): 1000mg/mL'lik ana Pb standardından 1mL alınıp, bir miktar iki defa destillenmiş su içerisinde çözöldükten sonra 100mL'ye tamamlandı.

III.1.4.8. Cu Standardı Çözeltisi (10 ppm): 1000mg/mL'lik ana Cu standardından 1mL alınıp, bir miktar iki defa destillenmiş su içerisinde çözöldükten sonra 100mL'ye tamamlandı.

III.1.4.9. Ni Standardı Çözeltisi (10 ppm): 1000mg/mL'lik ana Ni standardından 1mL alınıp, bir miktar iki defa destillenmiş su içerisinde çözöldükten sonra 100mL'ye tamamlandı.

III.1.4.10. Zn Standardı Çözeltisi (10 ppm): 1000mg/mL'lik ana Zn standardından 1mL alınıp, bir miktar iki defa destillenmiş su içerisinde çözöldükten sonra 100mL'ye tamamlandı.

III.1.4.11. Cd Standardı Çözeltisi (10 ppm): 1000mg/mL'lik ana Cd standardından 1mL alınıp, bir miktar iki defa destillenmiş su içerisinde çözöldükten sonra 100mL'ye tamamlandı.

III.2. ÖRNEKLEMELER

Örnekleme Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti karasularında bulunan 38 istasyondan 2002 ve 2005–2006 yılları arasında yüzey sularında yapılmıştır. Bu dönem içinde toplam 60 örnekleme ile gerçekleştirilmiştir. Örnekler temiz 5L'lik plastik su kapları içerisinde belirlenen istasyonlardan alınıp uçakla İstanbul'a Marmara Üniversitesi Çevre Bilimleri Laboratuvarına getirilmiştir. Teslim alınan örnekler, ağır metal tayininde yeterli olacak miktarda (1L) başka bir kaba ayrılıp, nitrat asidi ile pH'sı 3'e düşürülerek saklanmıştır. Kalan diğer kısım örnekler karanlık dolap içerisinde oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

III.3. Toplam Metal Analizleri İçin İzlenen Metod

1. Deniz suyu örnekleri laboratuara ulaştığında pH değerleri HNO_3 damlatılarak 5'e düşürülüp adi süzgeç kağıdı ile süzüldü.
2. HNO_3 damlatmaya devam ederek pH 3'e düşürüldü ve 1 L'lik kahverengi şişelerde oda sıcaklığında saklandı (Toplam 1L deniz suyuna nitrat asidi ilavesi yaklaşık 0,6 mL'dir).

III.3.1. Ağır Metallerin Amonyum Pirrolidinditiokarbomat ile Ekstraksiyonu

1. 400 mL örnek alınıp 500 ml 'lik ayırma hunisine konuldu.
2. Çözeltinin pH'sı (2–3 damla seyreltik Amonyak çözeltisi (1:1) ile) 7'ye ayarlandı.
3. İki defa destillenmiş su içinde hazırlanmış 10 ml %4'lük APDC çözeltisi eklendi.
4. pH (2–3 damla seyreltik Nitrat asidi (1:1) ile) 5,8–6,1 arasına düşürüldü.
5. 50 ml kloroform eklenip 5 dakika süre ile çalkalandı.
6. Alttaki kloroform fazı behere alındı.
7. Ayırma hunisine 25 ml daha kloroform eklenip 1 dakika süre ile çalkalandı.
8. Alttaki faz aynı behere alındı.
9. Beherin içerisine 3 ml derişik nitrat asidi eklendi.

10. Tablalı ısıtıcıda organik faz çekerocak içinde uzaklaştırıldı.
11. Beherdeki kalıntı toplam 10 ml 1M HCl yardımı ile çözüldü.
12. Ele geçen asidik çözelti Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinin numune kabına aktarılıp numaralandırılarak analiz için buzdolabında saklandı.

Tablo III.1. Alınan Örneklerin Listesi

TARİH	ÖRNEKLERİN ALINDIĞI YER
14.06.2002	Aspava resturant önü. Saat 10:40 Kıyıdan.
14.06.2002	Cmc önü Bakır Madeni. Kıyıdan.
14.06.2002	Zakkum Plajı önü. Saat 10:40 Kıyıdan.
26.06.2002	Dere önü Cengizköy deresi. 3-4 m derinlik 100m kıyıdan uzaklık No:1
26.06.2002	Aspava önü. 2m derinlik, 100m kıyıdan uzaklık.
26.06.2002	Maden önü İskele. 15m derinlik, 900m kıyıdan uzaklık.
26.06.2002	Zakkum Plajı. Kıyıdan No:3
26.06.2002	Cmc önü 3-4m derinlik, 100m kıyıdan uzaklık.
27.06.2002	Akapulko Hotel Girne. Kıyıdan No:6
27.06.2002	Palm Beach Hotel Mağusa. Kıyıdan
17.07.2002	Cengizköy dereden sonra kıyıdan.
17.07.2002	Akapulko Giren Kıyıdan.
17.07.2002	Cmc önü Kıyıdan . No:1
17.07.2002	Palm Beach Mağusa. Kıyıdan.
17.07.2002	Yeşilırmak Kıyıdan.
17.07.2002	Zakkum Plajı önü. Kıyıdan. No:3
22.08.2002	Palm Beach Hotel Mağusa Kıyıdan.
22.08.2002	Akapulko Tatil Köyü Kıyıdan No:1
10.09.2002	Cmc önü Kıyıdan No:1
10.09.2002	Cmc yakını dere önü Kıyıdan.
10.09.2002	Zakkum Plajı önü Kıyıdan.
10.09.2002	Yeşilırmak Plajı önü. Kıyıdan No:3
07.09.2005	Cmc Gemikonağı tabelası önü. Kıyıdan No:4
07.09.2005	Güzelyalı Plajı. Kıyıdan No:3
07.09.2005	Karabetça Plajı Yedidalga. Kıyıdan No:5
12.09.2005	Kumyalı Orkinos çiftliği. Kıyıdan.
12.09.2005	N 35° 26' 60" EO 34° 12' 39" Yolla yakın(Ana yola) 42.3m No:10
12.09.2005	N 35° 26' 50" EO 34° 12' 38" Sahile 600m diğer Çiftliğe 2-2.5Km uzakta 41.7m No:11
12.09.2005	Dip Karpaz Taşlıca önü Ek. 500-600m sahilden uzaklık. 43.5m No:9
14.09.2005	Mağusa 40m Kıyıdan uzaklık. No:8
16.09.2005	Taşlıca. N 35° 27' 89" EO 34° 14'07" Kıyıdan.
28.10.2005	Mağusa. N 35° 00' 00" EO 33° 00' 00" No:1

08.11.2005	Karabetça Yedidalğa. Kıyidan No:3
08.11.2005	Cmc tabelası önü Gemikonağı. Kıyidan No:2
07.12.2005	Orkinos besi çiftliği. (Kumyalı mevki).
07.12.2005	Çayırova Feneri mevki Çipura ve Levrek çiftliği Kıyidan No:5
09.12.2005	Cmc önü. N 35° 08' 36,9" EO 32° 50' 27,1" Kıyidan.
09.12.2005	Yalı Girne Lefke yolu N 35° 21' 10,5" EO 33° 05' 22,1" Kıyidan No:3
09.12.2005	Karabetça Plajı önü. N 35° 08' 55,9" EO 32° 48' 02,7" Kıyidan.
13.12.2005	N 35° 24' 23,2" EO 35° 10' 23,2" Kıyidan No:6
13.12.2005	N 35° 25' 09" EO 34° 10' 37" Kıyidan No:9
13.12.2005	N 35° 24' 41,6" EO 34° 10' 11,6" Kıyidan.
18.12.2005	N 35° 24' 53" EO 34° 10' 30,33" Kıyidan No:7
07.02.2006	Karabetça Plajı. Yedidalga. Kıyidan No:8
07.02.2006	Cmc önü . Kıyidan No:7
07.02.2006	Güzelyalı Kumyalı Girne Saat 10:40 Kıyidan No:6
23.02.2006	Dardanel Çiftliği Yakını N 35° 24' 16,5" EO 34° 09' 40,4"
23.02.2006	N 35° 25' 14,1" EO 34° 10' 25,2" 4. İstasyon 50m'den Saat 14:30
23.02.2006	N 35° 25' 01,8" EO 34° 10' 21,9" 3. İstasyon 50m Saat 14:20
23.02.2006	N 35° 24' 48,7" EO 34° 10' 22,9" 2. İstasyon 50m Saat 14:15
23.02.2006	N 35° 24' 07,2" EO 34° 10' 16,8" 1. İstasyon 50m Saat 13:45
16.03.2006	Yalı Plajı Girne. N 35° 21' 11,4" EO 33° 05' 22,5" Kıyidan.
16.03.2006	Cmc önü. Gemikonağı Saat 14:40 Kıyidan.
16.03.2006	Karabetça Plajı Saat 14:00 Kıyidan.
18.03.2006	Taşlıca Kumyalı Dardanel havuzuna en yakın yer. 38-39m Saat 14:58 No:3
18.03.2006	En uzak İstasyon Taşlıca Kumyalı 42m Saat 14:10 No:1
18.03.2006	Taşlıca Kumyalı en uçtaki 2. İstasyon 42m Saat 14:35
11.04.2006	Karabetça Plajı Yedidalga. Kıyidan.
11.04.2006	Girne Yalı Plajı Saat 9:30 Kıyidan.
11.04.2006	Cmc önü Gemikonağı Saat 11:30 Kıyidan.



Şekil III.1. Alınan Örneklerin Harita Üzerinde Gösterilmesi

BÖLÜM IV

SONUÇLAR

Ağır metaller deniz ortamında eser miktarlarda bulunmalarına karşılık organizmalardaki doğal düzeyleri ve birikimleri farklı olmaktadır. Ağır metal deyimi doğadaki tüm metalleri ve metalloidleri kapsar. Bu metaller çevre kirlenmesine neden olduklarından ve çok düşük yoğunluklarda olduklarından ve çok düşük yoğunluklarda bile su canlıları, kara hayvanları ve insanlar için istenmeyen etkiler oluşturduklarından, su ekosistemlerinde sürekli şekilde izlenmektedir. Çağımızda endüstrinin hızla gelişimi ve yaşam standartlarının yükselmesine paralel olarak, ağır metallerin kullanım alanları da giderek artmaktadır. [31,32]

IV.1. Demir

Temiz deniz suyundaki demir konsantrasyonu 2 ppb ($\mu\text{g/L}$) olarak verilmiştir. [30] Tablo IV.7.'de görüldüğü gibi 60 örnekten 8 tanesi dışındaki tüm örneklerde bu değer aşılmıştır. Aşılmayan değerler ve istasyonları Tablo IV.1.'de gösterilmiştir.

Tablo IV. 1. 2 ppb'yi Aşmayan İstasyonlar

Konsantrasyon (ppb)	İstasyon No	Örneğin Alınış Tarihi ve İstasyon İsmi
1,22	GUZ-2	14/06/2002 Cmc önü Bakır Madeni. Kıyıdan
0,82	GUZ-11	17/07/2002 Cengizköy dereden sonra Kıyıdan
1,12	GUZ-5	26/06/2002 Aspava önü. 2m derinlik, 100m kıyıdan uzaklık
1,07	GUZ-8	26/06/2002 Cmc önü 3-4m derinlik, 100m kıyıdan uzaklık
1,43	GIR-9	27/06/2002 Akapulko Hotel Girne. Kıyıdan No:6
1,86	GIR-12	17/07/2002 Akapulko Girne Kıyıdan
< 0,10	GIR-18	22/08/2002 Akapulko Hotel Girne Kıyıdan
< 0,10	MAG-10	27/06/2002 Palm Beach Hotel Mağusa Kıyıdan

IV.2. Mangan

Temiz deniz suyundaki mangan konsantrasyonu 0,2 ppb ($\mu\text{g/L}$) olarak verilmiştir. [30] Tablo IV.7.'de görüldüğü gibi 60 örnekten 22 tanesinde bu değer aşılmıştır. Aşılan değerler ve istasyonları Tablo IV.2.'de gösterilmiştir.

Tablo IV. 2. 0,2 ppb'yi Aşan İstasyonlar

Konsantrasyon (ppb)	İstasyon No	Örneğin Alınış Tarihi ve İstasyon İsmi
37,65	GIR-59	11/04/2006 Girne Yalı Plajı Saat 9:30 Kıyıdan
0,49	GUZ-13	17/07/2002 Cmc önü Kıyıdan No:1
0,94	GUZ-15	17/07/2002 Yeşilırmak Kıyıdan
0,58	GUZ-16	17/07/2002 Zakkum Plajı önü. Kıyıdan. No:3
6,61	GUZ-19	10/09/2002 Cmc önü Kıyıdan No:1
27,25	GUZ-22	10/09/2002 Yeşilırmak Plajı önü. Kıyıdan No:3
2,60	GUZ-23	07/09/2005 Cmc Gemikonağı tabelası önü. Kıyıdan No:4
0,69	GUZ-37	09/12/2005 Cmc önü. N 35° 08' 36,9" EO 32° 50' 27,1" Kıyıdan
1,26	GUZ-5	26/06/2002 Aspava önü. 2m derinlik, 100m kıyıdan uzaklık
3,86	GUZ-53	16/03/2006 Cmc önü. Gemikonağı Saat 14:40 Kıyıdan
35,08	GUZ-54	16/03/2006 Karabetça Plajı Saat 14:00 Kıyıdan
25,90	GUZ-58	11/04/2006 Karabetça Plajı Yedidalga. Kıyıdan
9,03	GUZ-6	26/06/2002 Maden önü İskele. 15m derinlik, 900m kıyıdan uzaklık
1,24	MAG-17	22/08/2002 Palm Beach Hotel Mağusa Kıyıdan
24,56	MAG-30	14/09/2005 Mağusa 40m Kıyıdan uzaklık. No:8
33,24	MAG-32	28/10/2005 Mağusa. N 35° 00' 00" EO 33° 00' 00" No:1
13,19	TAS-27	12/09/2005 N 35° 26' 60" EO 34° 12' 39" Yolla yakın(Ana yola) 42.3m
32,66	TAS-28	12/09/2005 N 35° 26' 50" EO 34° 12' 38" Sahile 600m No:11
47,68	TAS-29	12/09/2005 Dip Karpaz Taşlıca önü Ek. 500-600m sahilden uzaklık 43.5m
26,90	TAS-31	16/09/2005 Taşlıca. N 35° 27' 89" EO 34° 14' 07" Kıyıdan
0,39	TAS-36	07/12/2005 Çayırova Feneri mevki Çipura ve Levrek çiftliği Kıyıdan No:5
33,35	TAS-56	18/03/2006 En uzak İstasyon Taşlıca Kumyalı 42m Saat 14:10 No:1

IV.3. Kadmiyum

Temiz deniz suyundaki kadmiyum konsantrasyonu 0,1 ppb ($\mu\text{g/L}$) olarak verilmiştir. [30] Tablo IV.7.'de görüldüğü gibi tüm örneklerdeki kadmiyum miktarları sınır değerinin altında çıkmıştır.

IV.4. Nikel

Temiz deniz suyundaki nikel konsantrasyonu 1,7 ppb ($\mu\text{g/L}$) olarak verilmiştir. [30] Tablo IV.7.'de görüldüğü gibi 60 örnekten 2 tanesi bu değerin üzerine çıkmıştır. Aşılan değerler ve istasyonları Tablo IV.3.'de gösterilmiştir.

Tablo IV. 3. 1,7 ppb'yi Aşan İstasyonlar

Konsantrasyon (ppb)	İstasyon No	Örneğin Alınış Tarihi ve İstasyon İsmi
1,76	GUZ-53	16/03/2006 Cmc önü. Gemikonağı Saat 14:40 Kıyıdan
1,79	MAG-32	28/10/2005 Mağusa. N 35° 00' 00" EO 33° 00' 00" No:1

IV.5. Bakır

Temiz deniz suyundaki bakır konsantrasyonu 0,5 ppb ($\mu\text{g/L}$) olarak verilmiştir. [30] Tablo IV.7.'de görüldüğü gibi 60 örnekten 29 tanesi bu değerin altında kalmıştır. Aşılmayan değerler ve istasyonları Tablo IV.4.'de gösterilmiştir.

Tablo IV. 4. 0,5 ppb'yi Aşmayan İstasyonlar

Konsantrasyon (ppb)	İstasyon No	Örneğin Alınış Tarihi ve İstasyon İsmi
0,23	GIR-38	09/12/2005 Yalı Girne Lefke yolu N 35° 21' 10,5" EO 33° 05' 22,1"
< 0,08	GIR-46	07/02/2006 Güzelyalı Kumyalı Girne Saat 10:40 Kıyıdan No:6
< 0,08	GIR-52	16/03/2006 Yalı Plajı Girne. N 35° 21' 11,4" EO 33° 05' 22,5" Kıyıdan
< 0,08	GIR-59	11/04/2006 Girne Yalı Plajı Saat 9:30 Kıyıdan
0,24	GUZ-1	14/06/2002 Aspava resturant önü. Saat 10:40 Kıyıdan
< 0,08	GUZ-25	07/09/2005 Karabetça Plajı Yedidalga. Kıyıdan No:5
< 0,08	GUZ-33	08/11/2005 Karabetça Yedidalga. Kıyıdan No:3
< 0,08	GUZ-39	09/12/2005 Karabetça Plajı önü. N 35° 08' 55,9" EO 32° 48' 02,7"
0,42	GUZ-44	07/02/2006 Karabetça Plajı. Yedidalga. Kıyıdan No:8
0,37	GUZ-54	16/03/2006 Karabetça Plajı Saat 14:00 Kıyıdan
0,36	GUZ-58	11/04/2006 Karabetça Plajı Yedidalga. Kıyıdan
< 0,08	MAG-30	14/09/2005 Mağusa 40m Kıyıdan uzaklık. No:8
0,42	TAS-26	12/09/2005 Kumyalı Orkinos çiftliği. Kıyıdan
0,21	TAS-27	12/09/2005 N 35° 26' 60" EO 34° 12' 39" Yolla yakın(Ana yola) 42.3m
0,26	TAS-28	12/09/2005 N 35° 26' 50" EO 34° 12' 38" Sahile 600m No:11
0,33	TAS-29	12/09/2005 Dip Karpaz Taşlıca önü Ek. 500-600m sahilden uzaklık 43.5m
0,43	TAS-31	16/09/2005 Taşlıca. N 35° 27' 89" EO 34° 14' 07" Kıyıdan
0,09	TAS-35	07/12/2005 Orkinos besi çiftliği. (Kumyalı mevki)
< 0,08	TAS-40	13/12/2005 N 35° 24' 23,2" EO 35° 10' 23,2" Kıyıdan No:6
0,24	TAS-42	13/12/2005 N 35° 24' 41,6" EO 34° 10' 11,6" Kıyıdan
< 0,08	TAS-47	23/02/2006 Dardanel Çiftliği Yakını N 35° 24' 16,5" EO 34° 09' 40,4"
0,15	TAS-48	23/02/2006 N 35° 25' 14,1" EO 34° 10' 25,2" 4. İstasyon
0,34	TAS-49	23/02/2006 N 35° 25' 01,8" EO 34° 10' 21,9" 3. İstasyon 50m Saat 14:20
0,4	TAS-50	23/02/2006 N 35° 24' 48,7" EO 34° 10' 22,9" 2. İstasyon 50m Saat 14:15
0,33	TAS-51	23/02/2006 N 35° 24' 07,2" EO 34° 10' 16,8" 1. İstasyon 50m Saat 13:45

< 0,08	TAS-55	18/03/2006 Taşlıca Kumyalı Dardanel havuzuna en yakın yer. No:3
0,42	TAS-56	18/03/2006 En uzak İstasyon Taşlıca Kumyalı 42m Saat 14:10 No:1
0,12	TAS-57	18/03/2006 Taşlıca Kumyalı en uçtaki 2. İstasyon 42m Saat 14:35

IV.6. Krom

Temiz deniz suyundaki krom konsantrasyonu 0,3 ppb ($\mu\text{g/L}$) olarak verilmiştir. [30] Tablo IV.7.'de görüldüğü gibi 60 örnekten 12 tanesi bu değerin altında kalmıştır. Aşılmayan değerler ve istasyonları Tablo IV.5.'de gösterilmiştir.

Tablo IV. 5. 0,3 ppb'yi Aşmayan İstasyonlar

Konsantrasyon (ppb)	İstasyon No	Örneğin Alınış Tarihi ve İstasyon İsmi
0,14	GUZ-34	08/11/2005 Cmc tabelası önü Gemikonağı. Kıyıdan No:2
< 0,13	GUZ-45	07/02/2006 Cmc önü. Kıyıdan No:7
0,21	GIR-12	17/07/2002 Akapulko Girne Kıyıdan
< 0,13	GUZ-39	09/12/2005 Karabetça Plajı önü. N 35° 08' 55,9" EO 32° 48' 02,7"
< 0,13	GUZ-44	07/02/2006 Karabetça Plajı. Yedidalga. Kıyıdan No:8
0,28	GIR-38	09/12/2005 Yalı Girne Lefke yolu N 35° 21' 10,5" EO 33° 05' 22,1"
< 0,13	TAS-40	13/12/2005 N 35° 24' 23,2" EO 35° 10' 23,2" Kıyıdan No:6
< 0,13	TAS-41	13/12/2005 N 35° 25' 09" EO 34° 10' 37" Kıyıdan No:9
< 0,13	TAS-42	13/12/2005 N 35° 24' 41,6" EO 34° 10' 11,6" Kıyıdan
< 0,13	TAS-43	18/12/2005 N 35° 24' 53" EO 34° 10' 30,33" Kıyıdan No:7
0,23	TAS-47	23/02/2006 Dardanel Çiftliği Yakını N 35° 24' 16,5" EO 34° 09' 40,4"

IV.7. Çinko

Temiz deniz suyundaki çinko konsantrasyonu 4,9 ppb ($\mu\text{g/L}$) olarak verilmiştir. [30] Tablo IV.7.'de görüldüğü gibi 60 örnekten 11 tanesi bu değeri aşmıştır. Aşılan değerler ve istasyonları Tablo IV.6.'de gösterilmiştir.

Tablo IV. 6. 4,9 ppb'yi Aşılan İstasyonlar

Konsantrasyon (ppb)	İstasyon No	Örneğin Alınış Tarihi ve İstasyon İsmi
6,16	GIR-18	22/08/2002 Akapulko Hotel Girne. Kıyıdan No:6
13,40	GIR-52	16/03/2006 Yalı Plajı Girne N 35° 21' 11,4" EO 33° 05' 22,5" Kıyıdan
6,22	GIR-9	27/06/2002 Akapulko Hotel Girne. Kıyıdan No:6
6,60	GUZ-19	10/09/2002 Cmc önü Kıyıdan No:1
7,85	GUZ-2	14/06/2002 Cmc önü Bakır Madeni. Kıyıdan
6,43	GUZ-22	10/09/2002 Yeşilirmak Plajı önü. Kıyıdan No:3
14,98	GUZ-37	09/12/2005 Cmc önü. N 35° 08' 36,9" EO 32° 50' 27,1" Kıyıdan

16,68	MAG-32	28/10/2005 Mağusa N 35 ⁰ 00' 00'' EO 33 ⁰ 00' 00''
10,53	TAS-31	16/09/2005 Taşlıca N 35 ⁰ 27' 89'' EO 34 ⁰ 14' 07'' Kıyıdan
10,00	TAS-43	18/12/2005 N 35 ⁰ 24' 53'' EO 34 ⁰ 10' 30,33'' Kıyıdan No:7
6,37	TAS-51	23/02/2006 N 35 ⁰ 24' 07,2'' EO 34 ⁰ 10' 16,8'' 1.İstasyon 50m saat 13:45

IV.8. Kobalt

Temiz deniz suyundaki kobalt konsantrasyonu 0,05 ppb ($\mu\text{g/L}$) olarak verilmiştir. [30] Tablo IV.1.'de görüldüğü gibi tüm örneklerdeki kobalt konsantrasyonu sınır değerin üzerinde çıkmıştır.

IV.9. Kurşun

Temiz deniz suyundaki kurşun konsantrasyonu 0,03 ppb ($\mu\text{g/L}$) olarak verilmiştir. [30] Tablo IV.1.'de görüldüğü gibi tüm örneklerdeki kurşun konsantrasyonu sınır değerin üzerinde çıkmıştır.

Tablo IV.7. Sonuçlar

ÖRNEK	İSTASYON	NO	ALINIŞ TARİHİ	Fe (ppb)	Mn (ppb)	Cd (ppb)	Ni (ppb)	Cu (ppb)	Cr (ppb)	Zn (ppb)	Co (ppb)	Pb (ppb)
1	Aspava restoran önü.Kıyıdan	1	14.06.2002	20,18	<0,08	<0,03	<0,10	0,24	0,67	2,91	0,48	<0,33
2	Cmc önü Bakır Madeni. Kıyıdan	1	14.06.2002	1,22	<0,08	<0,03	<0,10	2,19	0,74	7,85	1,10	1,53
13		2	17.07.2002	58,20	0,49	<0,03	<0,10	0,92	0,53	0,89	1,71	0,79
19		3	10.09.2002	10,03	6,61	<0,03	0,13	1,24	1,15	6,60	2,59	1,85
23		4	07.09.2005	23,03	2,60	<0,03	<0,10	1,63	1,81	0,67	0,14	3,58
34		5	08.11.2005	9,55	<0,08	<0,03	1,01	4,01	0,14	3,04	3,78	3,95
37		6	09.12.2005	2,81	0,69	<0,03	1,58	2,43	0,45	14,98	2,83	<0,33
45		7	07.02.2006	9,06	<0,08	<0,03	1,44	0,99	<0,13	1,03	0,25	<0,33
53		8	16.03.2006	16,78	3,86	0,07	1,76	0,98	1,84	2,11	0,65	3,68
60		9	11.04.2006	16,70	<0,08	0,05	1,31	0,51	0,66	2,03	0,15	3,23
3	Zakkum Plajı önü. Kıyıdan.	1	14.06.2002	2,59	<0,08	<0,03	<0,10	0,78	0,72	1,24	0,73	0,77
7		2	26.06.2002	43,98	<0,08	<0,03	<0,10	0,93	2,49	0,82	1,16	<0,33
16		3	17.07.2002	77,08	0,58	<0,03	0,56	2,11	1,31	1,83	2,18	2,32
21		4	10.09.2002	10,60	<0,08	<0,03	<0,10	1,28	1,15	1,91	2,71	1,67
4	Dere önü Cengizköy deresi. 3-4 m derinlik 100m kıyıdan uzaklık											
		1	26.06.2002	3,04	<0,08	<0,03	<0,10	1,10	0,76	1,53	0,75	0,34
11	Cengizköy dereden sonra kıyıdan	1	17.07.2002	0,82	<0,08	<0,03	<0,10	0,94	2,03	2,73	2,31	1,66
5	Aspava önü. 2m derinlik, 100m kıyıdan uzaklık											
		1	26.06.2002	1,12	1,26	<0,03	<0,10	0,71	0,90	2,44	0,93	0,66
6	Maden önü İskele. 15m derinlik, 900m kıyıdan uzaklık											
		1	26.06.2002	5,22	9,03	<0,03	0,35	0,57	0,76	2,23	1,31	1,01
8	Cmc önü 3-4m derinlik, 100m kıyıdan uzaklık											
		1	26.06.2002	1,07	<0,08	<0,03	<0,10	0,66	1,23	1,39	1,31	<0,33
9	Akapulko Hotel Girne. Kıyıdan	1	27.06.2002	1,43	<0,08	<0,03	1,18	1,33	1,40	6,22	1,38	0,94
12		2	17.07.2002	1,86	<0,08	<0,03	<0,10	0,90	0,21	3,08	1,45	<0,33

18		3	22.08.2002	<0,10	<0,08	<0,03	<0,10	1,70	1,37	6,16	0,61	1,77
10	Palm Beach Hotel Mağusa.	1	27.06.2002	<0,10	<0,08	<0,03	<0,10	0,79	1,92	<0,03	1,43	0,59
14	Kıyidan	2	17.07.2002	54,20	<0,08	<0,03	<0,10	2,46	0,71	4,03	1,74	1,40
17		3	22.08.2002	86,18	1,24	<0,03	<0,10	0,75	2,24	1,88	2,24	<0,33
15	Yeşilırmak Kıyidan.	1	17.07.2002	84,00	0,94	<0,03	0,22	1,64	1,38	4,86	2,12	3,55
20	Cmc yakını dere önü Kıyidan.	1	10.09.2002	18,34	<0,08	<0,03	<0,10	1,11	0,91	1,86	2,58	1,35
22	Yeşilırmak Plajı önü. Kıyidan	1	10.09.2002	7,72	27,25	<0,03	<0,10	1,08	1,60	6,43	2,82	3,10
24	Güzelyalı Plajı. Kıyidan	1	07.09.2005	41,68	<0,08	<0,03	0,74	1,93	2,69	3,26	0,47	3,96
46		2	07.02.2006	14,44	<0,08	<0,03	1,24	<0,08	1,06	<0,03	<0,25	2,47
25	Karabetça Plajı Yedidalga	1	07.09.2005	14,3	<0,08	<0,03	0,94	<0,08	0,41	0,77	2,83	1,47
33		2	08.11.2005	8,09	<0,08	<0,03	0,81	<0,08	<0,13	0,73	3,24	2,50
39		3	09.12.2005	22,95	<0,08	<0,03	1,03	<0,08	<0,13	0,25	<0,25	<0,33
44		4	07.02.2006	18,7	<0,08	<0,03	1,60	0,42	<0,13	0,94	<0,25	0,95
54		5	16.03.2006	13,1	35,08	<0,03	1,30	0,37	1,59	3,24	0,33	1,78
58		6	11.04.2006	13,16	25,90	<0,03	1,36	0,36	2,69	2,88	0,64	3,82
26	Kumyalı Orkinos çiftliği	1	12.09.2005	8,95	<0,08	<0,03	0,77	0,42	0,58	3,32	0,43	3,44
35		2	07.12.2005	19,29	<0,08	<0,03	1,13	0,09	0,50	0,80	3,37	4,94
27	N 35° 26' 60" EO 34° 12' 39" Yolla yakın(Ana yola) 42.3m	1	12.09.2005	7,51	13,19	<0,03	1,04	0,21	0,91	2,19	2,88	3,38
28	N 35° 26' 50" EO 34° 12' 38" Sahile 600m diğer Çiftliğe 2-2.5Km uzakta 41.7m	1	12.09.2005	5,77	32,66	<0,03	1,07	0,26	1,05	4,87	3,05	3,87
29	Dip Karpaz Taşlıca önü Ek. 500-600m sahiliden uzaklık. 43.5m	1	12.09.2005	8,62	47,68	<0,03	1,07	0,33	1,34	3,91	3,10	4,34
30	Mağusa 40m Kıyidan uzaklık	1	14.09.2005	10,69	24,56	<0,03	1,12	<0,08	1,58	4,38	3,11	5,00
31	Taşlıca. N 35° 27' 89" EO 34° 14' 07" Kıyidan	1	16.09.2005	17,64	26,90	<0,03	1,17	0,43	1,94	10,53	0,29	2,42
	Mağusa. N 35° 00' 00"											

32	EO 33° 00' 00"	1	28.10.2005	20,79	33,24	<0,03	1,79	0,80	2,27	16,68	0,72	3,32
36	Çayırova Feneri mevki Çipura ve Levrek çiftliği Kıyıdan	1	07.12.2005	24,66	0,39	<0,03	1,18	1,40	0,31	2,17	1,64	<0,33
38	Yalı Girne Lefke yolu N 35° 21' 10,5"	1	09.12.2005	32,20	<0,08	<0,03	1,37	0,23	0,28	<0,03	<0,25	<0,33
40	N 35° 24' 23,2" EO 35° 10' 23,2" Kıyıdan	1	13.12.2005	44,10	<0,08	<0,03	1,08	<0,08	<0,13	1,37	<0,25	<0,33
41	N 35° 25' 09" EO 34° 10' 37" Kıyıdan	1	13.12.2005	27,95	<0,08	<0,03	1,26	0,85	<0,13	2,90	0,87	<0,33
42	N 35° 24' 41,6" EO 34° 10' 11,6" Kıyıdan	1	13.12.2005	15,88	<0,08	<0,03	1,40	0,24	<0,13	1,83	0,31	<0,33
43	N 35° 24' 53" EO 34° 10' 30,33" Kıyıdan No:7	1	18.12.2005	33,43	0,09	<0,03	1,51	1,97	<0,13	10,00	<0,25	4,22
47	Dardanel Çiftliği Yakını N 35° 24' 16,5" EO 34° 09' 40,4"	1	23.02.2006	21,74	<0,08	<0,03	1,22	<0,08	0,23	2,62	<0,25	2,41
48	N 35° 25' 14,1" EO 34° 10' 25,2" 4. İstasyon 50m'den Saat 14:30	1	23.02.2006	38,15	<0,08	<0,03	1,22	0,15	0,53	2,13	<0,25	1,12
49	N 35° 25' 01,8" EO 34° 10' 21,9" 3. İstasyon 50m Saat 14:20	1	23.02.2006	24,04	<0,08	<0,03	1,10	0,34	0,69	2,33	<0,25	<0,33
50	N 35° 24' 48,7" EO 34° 10' 22,9" 2. İstasyon 50m Saat 14:15	1	23.02.2006	6,68	<0,08	<0,03	1,17	0,40	0,99	2,24	<0,25	0,51
51	N 35° 24' 07,2" EO 34° 10' 16,8" 1. İstasyon 50m Saat 13:45	1	23.02.2006	16,38	<0,08	<0,03	1,18	0,33	1,05	6,37	0,27	2,35

	Yalı Plajı Girne. N 35° 21' 11,4"											
52	EO 33° 05' 22,5" Kıyıdan	1	16.03.2006	8,47	<0,08	<0,03	1,27	<0,08	1,34	13,40	0,26	<0,33
55	Taşlıca Kumyalı Dardanel havuzuna en yakın yer. 38-39m Saat 14:58 No:3	1	18.03.2006	8,71	<0,08	<0,03	1,71	<0,08	1,99	0,61	0,36	<0,33
56	En uzak İstasyon Taşlıca Kumyalı 42m Saat 14:10 No:1	1	18.03.2006	32,50	33,35	<0,03	1,29	0,42	2,13	3,72	0,47	<0,33
57	Taşlıca Kumyalı en uçtaki 2. İstasyon 42m Saat 14:35	1	18.03.2006	28,95	<0,08	0,05	1,41	0,12	2,09	2,00	0,64	<0,33
59	Girne Yalı Plajı Saat 9:30 Kıyıdan	1	11.04.2006	12,08	37,65	0,04	1,30	<0,08	0,38	3,88	<0,25	<0,33

Değerler ppb (µg/l)cinsinden verilmiştir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışma Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti sahillerinden, 2002 yılında Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları ile 2005 yılının Eylül ayı ile 2006 yılının Nisan ayı arasındaki toplam 11 ayda, 38 istasyondan alınan 60 numune ile gerçekleştirilmiştir. Tartışma ve değerlendirmenin kolay ve anlaşılır olması için numunelerin alındığı sahil boyunca, gruplaştıkları bölgeler ayrılmıştır. Bunlar; Güzelyurt Körfezi, Girne Bölgesi, Taşlıca Bölgesi ve Gazi Mağusa Körfezi olmak üzere 4'e ayrılmıştır. Bu bölgeler tek tek grafiksel olarak ele alınmıştır. Grafikler; konsantrasyonları tespit edilen metallere (Fe, Mn, Cd, Ni, Cu, Cr, Zn, Co ve Pb) 2'li ve 3'lü olarak çizilmiştir. Bunun sebebi demir ve manganın kirlilik parametresi olmadığıdır. Demir ve mangan fitoplanktonlar, makro algler vb. fotosentez yapan canlılar tarafından kullanıldıkları için kirlilik parametresi olarak dikkate alınmazlar. Diğer kadmiyum, nikel, bakır, krom, çinko, kobalt ve kurşun kirlilik göstergesi ağır metallere aittir.

Kirlilik parametresi olarak kabul edilen ağır metallerin Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti sahillerinde belirlenen bölgesel istasyonlardan alınan yüzey sularındaki konsantrasyonlarının karşılaştırmaları aşağıdaki sonuçları vermiştir:

- Demir metali için kış aylarındaki kirlilik sıralaması: Taşlıca Bölgesi > Girne Bölgesi > Güzelyurt Körfezi, yaz aylarındaki kirlilik sıralaması ise Mağusa Körfezi > Güzelyurt Körfezi > Girne Bölgesi > Taşlıca Bölgesi şeklindedir.

- Mangan metali için kış aylarındaki kirlilik sıralaması: Girne Bölgesi > Güzelyurt Körfezi > Taşlıca Bölgesi, yaz aylarındaki kirlilik sıralaması ise Taşlıca Bölgesi > Mağusa Körfezi > Güzelyurt Körfezi > Girne Bölgesi şeklindedir.
- Kadmiyum metali için kış aylarındaki kirlilik sıralaması: Güzelyurt Körfezi > Girne Bölgesi = Taşlıca Bölgesi, yaz aylarındaki kirlilik sıralaması ise Güzelyurt Körfezi = Girne Bölgesi = Taşlıca Bölgesi = Mağusa Körfezi şeklindedir.
- Nikel metali için kış aylarındaki kirlilik sıralaması: Güzelyurt Körfezi > Girne Bölgesi > Taşlıca Bölgesi, yaz aylarındaki kirlilik sıralaması ise Taşlıca Bölgesi > Mağusa Körfezi > Girne Bölgesi > Güzelyurt Körfezi şeklindedir.
- Bakır metali için kış aylarındaki kirlilik sıralaması: Güzelyurt Körfezi > Taşlıca Bölgesi > Girne Bölgesi, yaz aylarındaki kirlilik sıralaması ise Girne Bölgesi > Güzelyurt Körfezi > Mağusa Körfezi > Taşlıca Bölgesi şeklindedir.
- Krom metali için kış aylarındaki kirlilik sıralaması: Güzelyurt Körfezi = Taşlıca Bölgesi > Girne Bölgesi, yaz aylarındaki kirlilik sıralaması ise Mağusa Körfezi > Girne Bölgesi > Taşlıca Bölgesi > Güzelyurt Körfezi şeklindedir.
- Çinko metali için kış aylarındaki kirlilik sıralaması: Girne Bölgesi > Güzelyurt Körfezi > Taşlıca Bölgesi, yaz aylarındaki kirlilik sıralaması ise Mağusa Körfezi > Taşlıca Bölgesi > Girne Bölgesi > Güzelyurt Körfezi şeklindedir.
- Kobalt metali için kış aylarındaki kirlilik sıralaması: Güzelyurt Körfezi > Taşlıca Bölgesi > Girne Bölgesi, yaz aylarındaki kirlilik sıralaması

ise Taşlıca Bölgesi > Mağusa Körfezi > Güzelyurt Körfezi > Girne Bölgesi şeklindedir.

- Kurşun metali için kış aylarındaki kirlilik sıralaması: Güzelyurt Körfezi > Taşlıca Bölgesi > Girne Bölgesi, yaz aylarındaki kirlilik sıralaması ise Taşlıca Bölgesi > Mağusa Körfezi > Güzelyurt Körfezi > Girne Bölgesi şeklindedir.

V.1. Güzelyurt Körfezi

Güzelyurt Körfezi; adanın kuzey batısında, Güzelyurt iline bağlı olan körfezdir. Bu bölgeden 28 tane örnek alınmıştır. 4 tanesi açıktan diğerleri de kıyıdan alınmıştır. Ada için büyük bir çevre sorunu olan Gemikonağı'ndaki CMC (Cyprus Mines Corporation) tesisleri bu bölgededir. CMC; 1913'ten 1974'e kadar faaliyet göstermiştir. Şu an faaliyette olmamasına rağmen kıyıya yakın yaklaşık 10 milyon tonluk maden atığının olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca bu bölgede yoğun olarak tarım arazileri bulunmaktadır. Tablo IV.1.'de görüldüğü üzere, demirde okunan en yüksek değer 17.07.2002'de 'Yeşilırmak kıyından' 84,00 ppb, en düşük değeri ise 17.07.2002'de 'Cengizköy dereden sonra kıyından' 0,82 ppb'dir. Manganda okunan en yüksek değer 16.03.2006'da Karabetça Plajı Yedidalga'da 35,08 ppb. Bakırda okunan en yüksek değer 08.11.2005'de 'CMC Önü Bakır Madeni'nden 4,01 ppb, en düşük değer ise 07.09.2005'de ve 08.11.2005'de 'Karabetça Plajı Yedidalga'da <0,08 ppb'dir. Kromda okunan en yüksek değer 11.04.2006'da 'Karabetça Plajı Yedidalga'da 2.69 ppb'dir. Çinkoda okunan en yüksek değer 09.12.2005'de 'CMC Önü Bakır Madeni'nden 14,98 ppb, en düşük değer ise 07.09.2005'de 'CMC Önü Bakır Madeni'nden 0,67 ppb'dir. Kobaltta okunan en yüksek değer 08.11.2005'de 'CMC Önü Bakır Madeni'nden 3.78 ppb'dir. Kadmiyumda okunan en yüksek değer 16.03.2006'da 'CMC Önü Bakır Madeni'nden 0.07 ppb'dir. Nikelde okunan en yüksek değer 16.03.2006'da Cmc Önü Bakır Madeni Kıyından 1,76 bpb'dir. Kurşunda okunan en yüksek değer 08.11.2005'de 'CMC Önü Bakır Madeni'nden 3,95 ppb'dir.

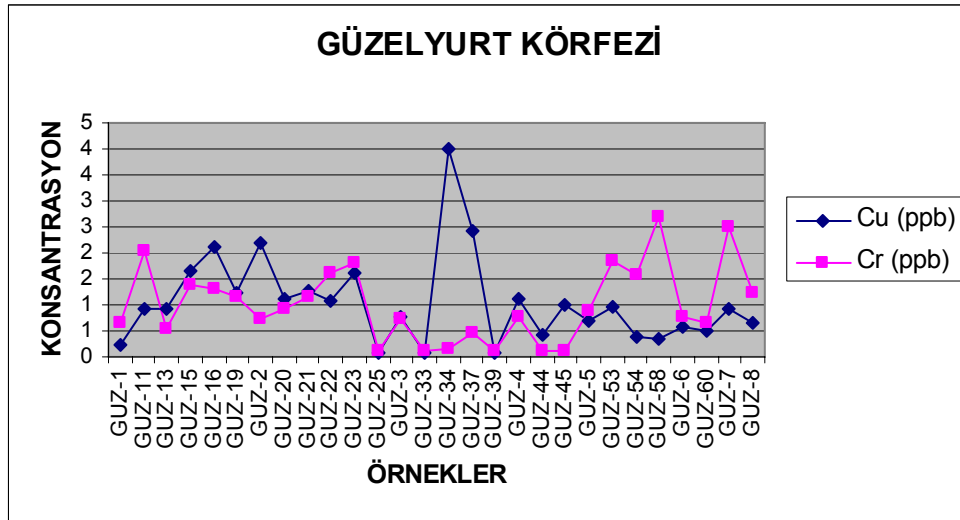
Güzelyurt Körfezi’nden alınan 28 örnekten, 10 tanesi kış aylarında, 18 tanesi de yaz aylarında alınmıştır. Kış aylarının güven aralığı Tablo V.1. ‘de yaz aylarının güven aralığı ise Tablo V.2.’de verilmiştir.

Tablo V.1. Güzelyurt Körfezi’ndeki Kış Ayları Güven Aralığı

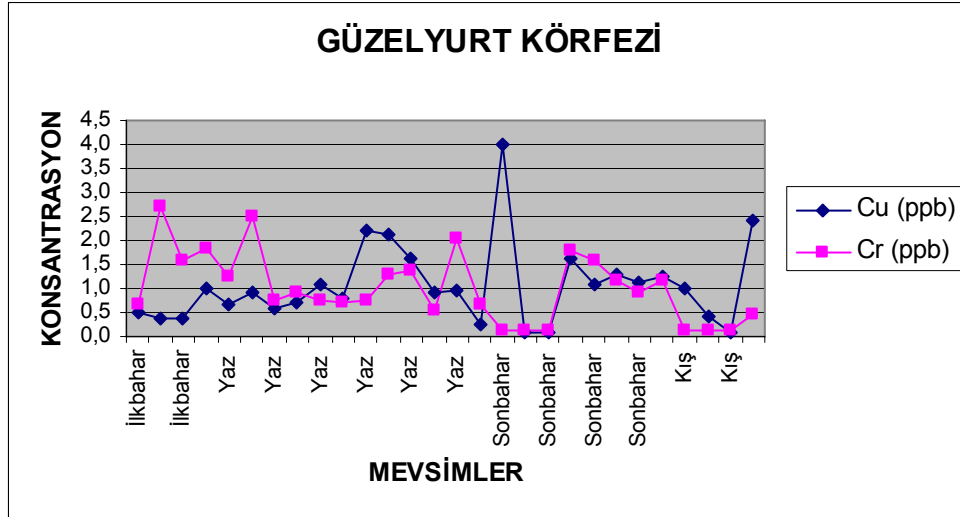
Ağır Metal	Kış Aylarındaki Güven Aralığı (%95)	Denizlerdeki Doğal Konsantrasyonu (µg/L)
Fe	13,94 ± 4,64	2 ppb
Mn	6,80 ± 9,10	0,2 ppb
Cd	0,04 ± 0,01	0,1 ppb
Ni	1,32 ± 0,21	1,7 ppb
Cu	1,02 ± 0,90	0,5 ppb
Cr	0,79 ± 0,66	0,3 ppb
Zn	3,12 ± 3,07	4,9 ppb
Co	1,23 ± 1,03	0,05 ppb
Pb	2,09 ± 1,10	0,03 ppb

Tablo V.2. Güzelyurt Körfezi’ndeki Yaz Ayları Güven Aralığı

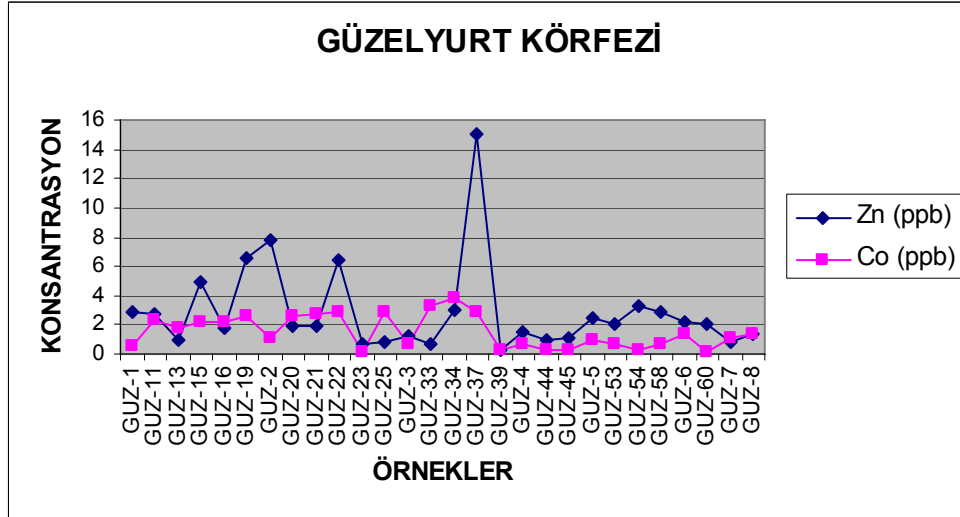
Ağır Metal	Yaz Aylarındaki Güven Aralığı	Denizlerdeki Doğal Konsantrasyonu (µg/L)
Fe	21,25 ± 12,27	2 ppb
Mn	2,75 ± 3,05	0,2 ppb
Cd	0,03 ± 0,66	0,1 ppb
Ni	0,19 ± 0,10	1,7 ppb
Cu	1,07 ± 0,26	0,5 ppb
Cr	1,13 ± 0,27	0,3 ppb
Zn	2,72 ± 1,02	4,9 ppb
Co	1,65 ± 0,41	0,05 ppb
Pb	1,48 ± 1,49	0,03 ppb



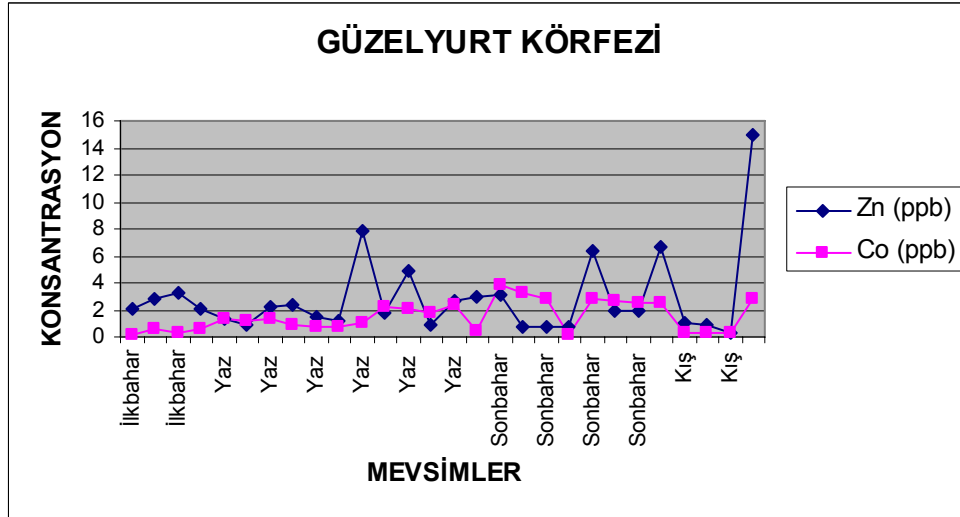
Şekil V.3. Güzelyurt Körfezi'ndeki Cu ve Cr Değişim Grafiği



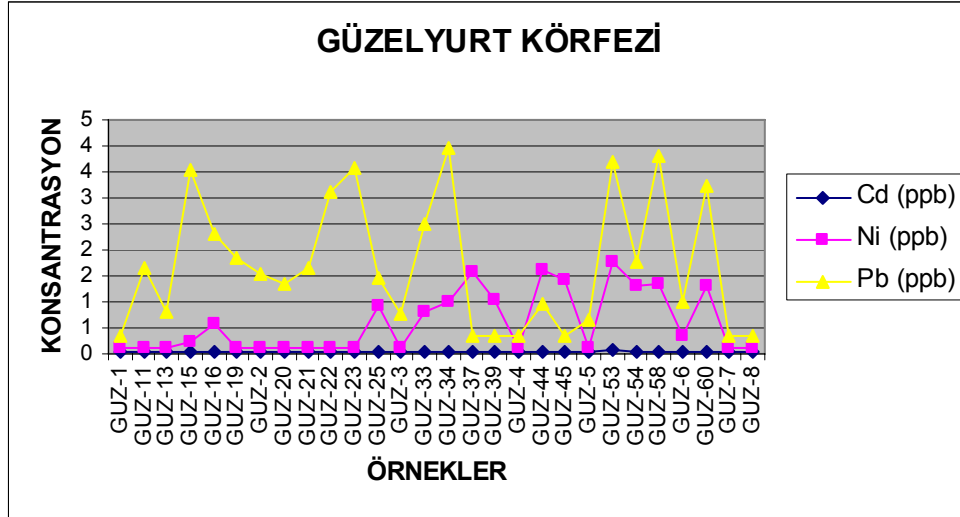
Şekil V.4. Güzelyurt Körfezi'ndeki Cu ve Cr Mevsimsel Değişim Grafiği



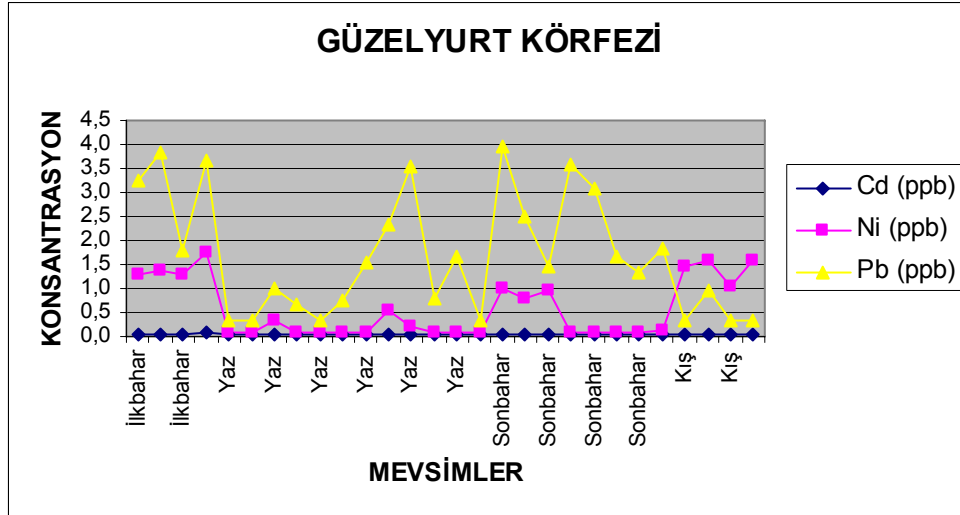
Şekil V.5. Güzelyurt Körfezi’ndeki Zn ve Co Değişim Grafiği



Şekil V.6. Güzelyurt Körfezi’ndeki Zn ve Co Mevsimsel Değişim Grafiği



Şekil V.7. Güzelyurt Körfezi'ndeki Cd, Ni ve Pb Değişim Grafiği



Şekil V.8. Güzelyurt Körfezi'ndeki Cd, Ni ve Pb Mevsimsel Değişim Grafiği

V.2. Girne Bölgesi

Girne bölgesi; adanın kuzey kısmında bulunmaktadır. Bu bölgeden 8 tane kıyıda örnek alınmıştır. Bu bölgede genellikle son yıllarda yapılaşma hızla artmıştır. Demirde okunan en yüksek değer 09.12.2005'te Yalı Girne Lefke Yolu N 35⁰ 21' 10,5'2 EO 33⁰ 05' 22,1'' Kıyıda 32,20 ppb, en düşük değer ise 17.07.2002'de 'Akapulko Hotel Girne kıyıda' 1,86 ppb'dir. Manganda okunan en yüksek değer 11.04.2006'da 'Girne Yalı Plajı Saat 9:30 Kıyıda' 37,65 ppb'dir. Bakırda okunan en yüksek değer 07.09.2005'de 'Güzelyalı Plajı. Kıyıda' 1,93 bbp. Kromda okunan en yüksek değer 07.09.2005'de 'Güzelyalı Plajı. Kıyıda' 2,69 ppb, en düşük değer ise

17.07.2002’de ‘Akapulko Hotel Girne kıyısından’ 0,21 ppb’dir. Çinkoda okunan en yüksek değer 16.03.2006’da Yalı Plajı Girne N 35° 21’ 11,4’’ EO 33° 05’ 22,5’’ 13,40 ppb’dir. Kobaltta okunan en yüksek değer 17.07.2002’de Akapulko Hotel Girne. Kıyından 1,45 ppb’dir. Kadmiyumda okunan en yüksek değer 11.04.2006’da ‘Girne Yalı Plajı Saat 9:30 Kıyından’ 0.04 ppb’dir. Nikelde okunan en yüksek değer 09.12.2005’de ‘Yalı Girne Lefke yolu N 35° 21’ 10,5’’ EO 33° 05’22,1’’ Kıyından’ 1.37 ppb’dir. Kurşunda okunan en yüksek değer 07.09.2005’de ‘Güzelyalı Plajı kıyından’ 3.96 ppb’dir.

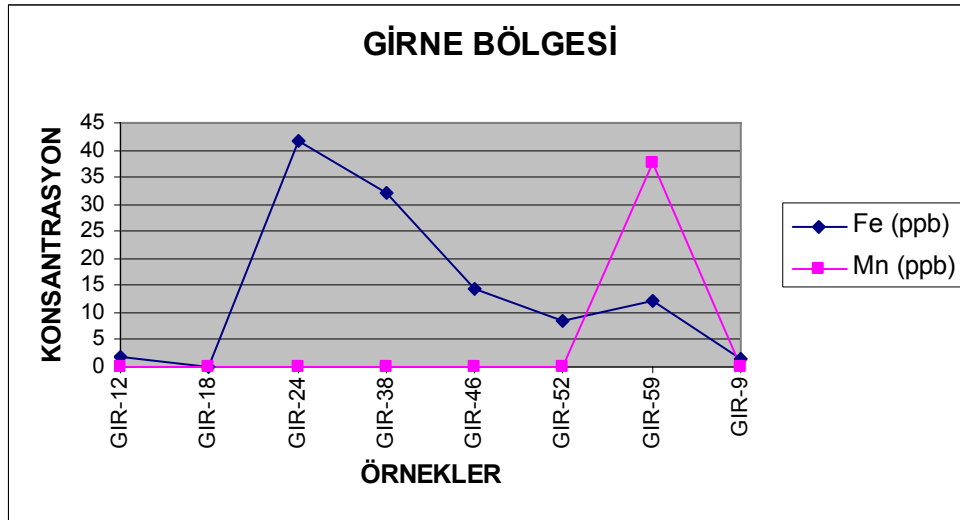
Girne Bölgesi’nden alınan 8 örnekten, 4 tanesi kış aylarında, 4 tanesi de yaz aylarında alınmıştır. Kış aylarının güven aralığı Tablo V.3. ‘de yaz aylarının güven aralığı ise Tablo V.4.’de verilmiştir.

Tablo V.3. Girne Bölgesi’ndeki Kış Ayları Güven Aralığı

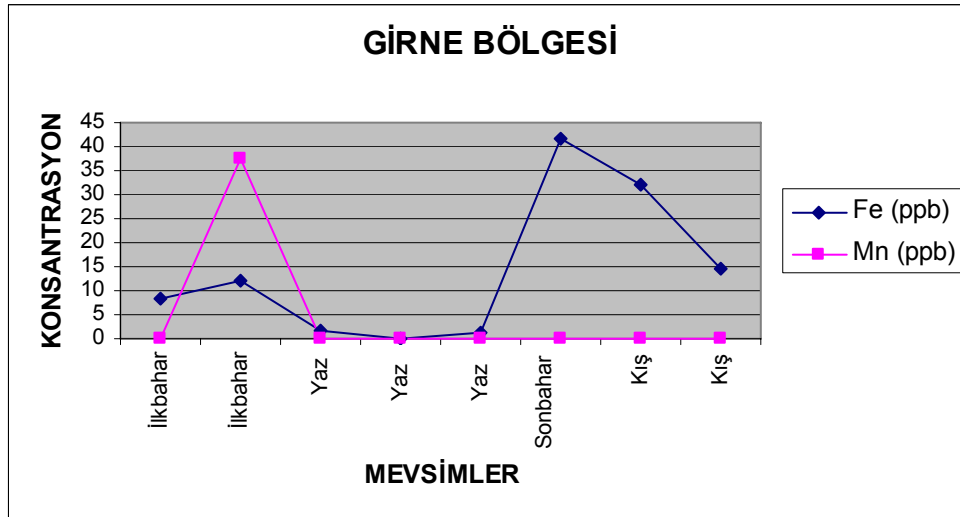
Ağır Metal	Kış Aylarındaki Güven Aralığı	Denizlerdeki Doğal Konsantrasyonu (µg/L)
Fe	16,8 ± 16,79	2 ppb
Mn	9,47 ± 60,25	0,2 ppb
Cd	0,03 ± 0,01	0,1 ppb
Ni	1,30 ± 0,09	1,7 ppb
Cu	0,12 ± 0,12	0,5 ppb
Cr	0,67 ± 1,01	0,3 ppb
Zn	4,32 ± 9,98	4,9 ppb
Co	0,25 ± 0,02	0,05 ppb
Pb	0,87 ± 1,70	0,03 ppb

Tablo V.4. Girne Bölgesi’ndeki Yaz Ayları Güven Aralığı

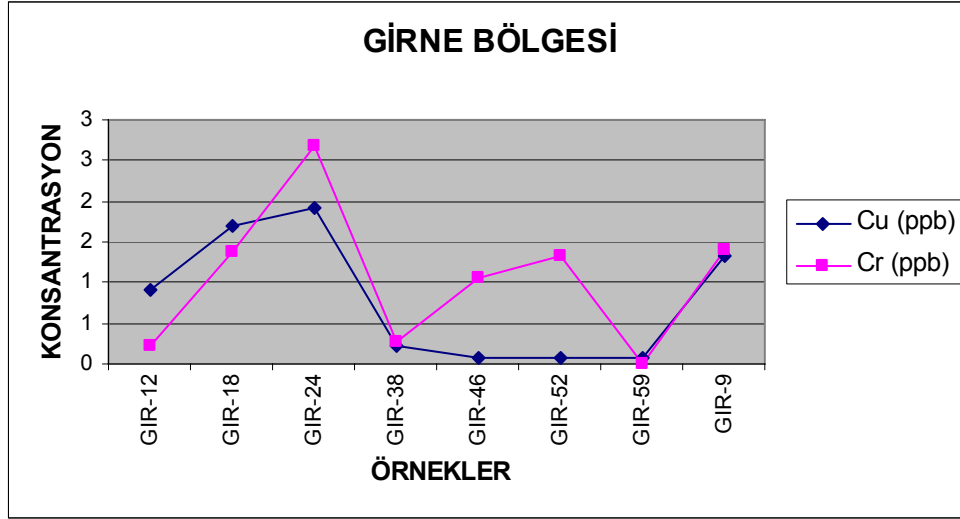
Ağır Metal	Yaz Aylarındaki Güven Aralığı	Denizlerdeki Doğal Konsantrasyonu (µg/L)
Fe	11,27 ± 32,26	2 ppb
Mn	0,08 ± 0,00	0,2 ppb
Cd	0,03 ± 0,00	0,1 ppb
Ni	0,53 ± 0,84	1,7 ppb
Cu	1,47 ± 0,72	0,5 ppb
Cr	1,42 ± 1,61	0,3 ppb
Zn	4,68 ± 2,78	4,9 ppb
Co	0,98 ± 0,81	0,05 ppb
Pb	0,84 ± 1,08	0,03 ppb



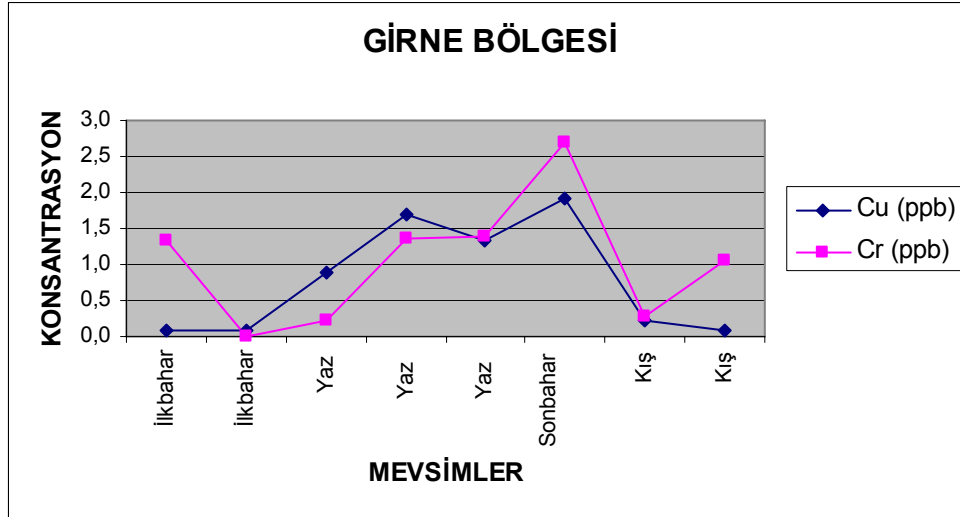
Şekil V.9. Girne Bölgesindeki Fe ve Mn Değişim Grafiği



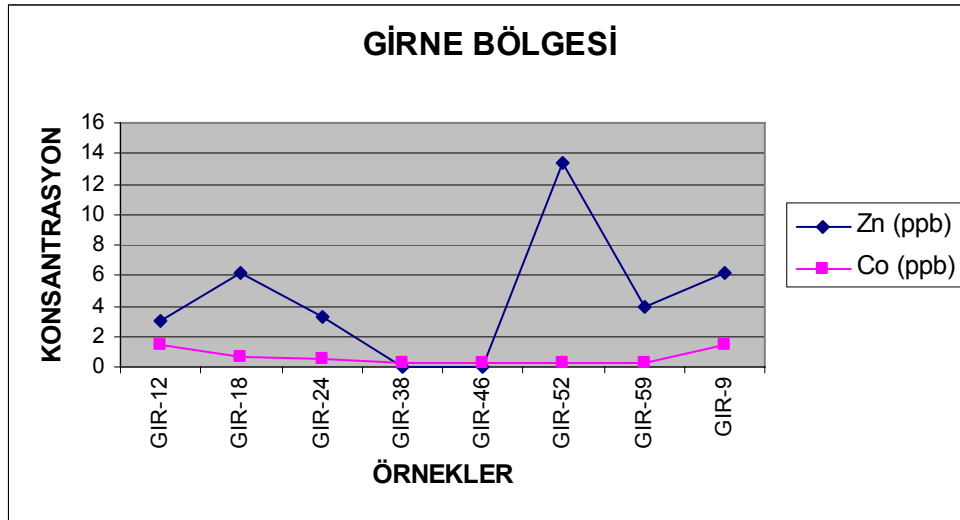
Şekil V.10. Girne Bölgesindeki Fe ve Mn Mevsimsel Değişim Grafiği



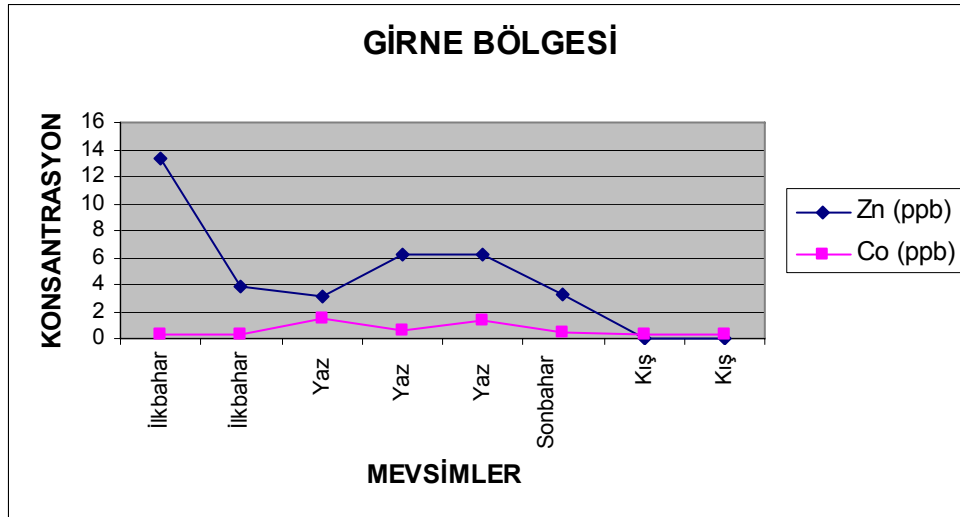
Şekil V.11. Girne Bölgesindeki Cu ve Cr Değişim Grafiği



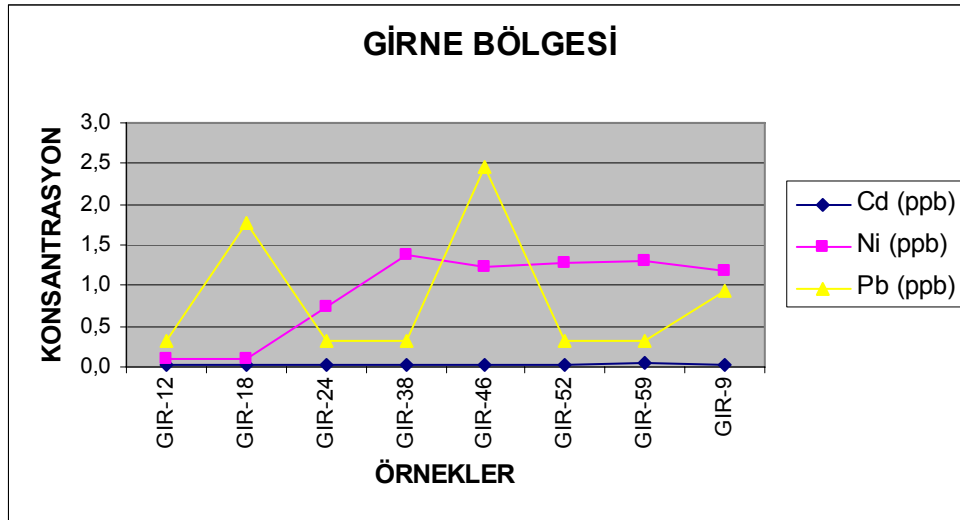
Şekil V.12. Girne Bölgesindeki Cu ve Cr Mevsimsel Değişim Grafiği



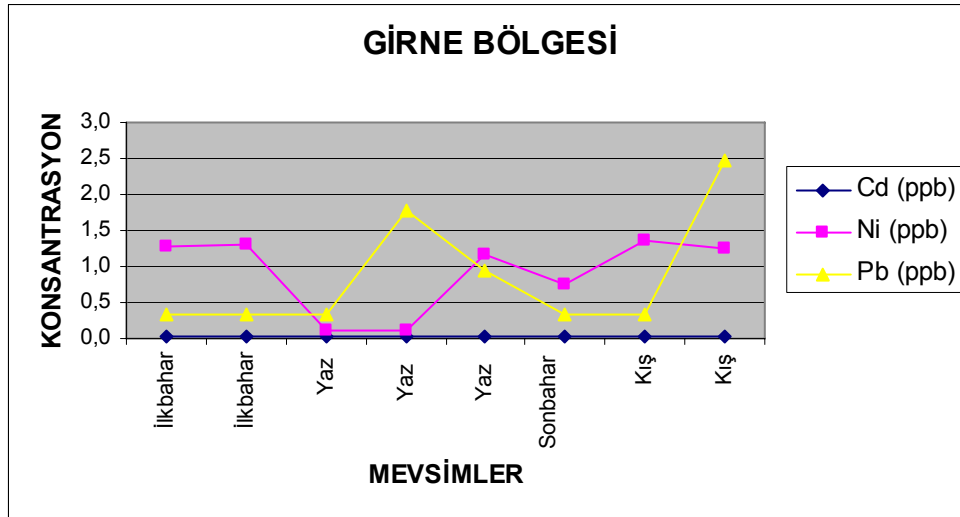
Şekil V.13. Girne Bölgesindeki Zn ve Co Değişim Grafiği



Şekil V.14. Girne Bölgesindeki Zn ve Co Mevsimsel Değişim Grafiği



Şekil V.15. Girne Bölgesindeki Cd, Ni ve Pb Değişim Grafiği



Şekil V.16. Girne Bölgesindeki Cd, Ni ve Pb Mevsimsel Değişim Grafiği

V.3. Taşlıca Bölgesi

Taşlıca bölgesi; adanın kuzey doğusunda bulunmaktadır. Bu bölgeden 19 tane örnek alınmıştır. Bunların 11 tanesi değişik derinliklerden açık denizden alınmıştır. Burada kıyı kesimi bakır, açık denizde balık çiftlikleri bulunmaktadır. Demirde okunan en yüksek değer 13.12.2005’de ‘N 35° 24’ 23,2” EO 35° 10’ 23,2” Kıyıdan’ 44,10 ppb, en düşük değer ise 12.09.2005’de ‘N 35° 26’ 50” EO 34° 12’ 38” Sahile 600m diğer Çiftliğe 2-2.5 Km uzakta 41.7m’ 5,77 ppb’dir. Manganda okunan en yüksek değer 12.09.2005’te Dip Karpaz Taşlıca önü Ek. 500-600m sahilden uzaklık 43.5m 47,68 ppb’dir. Bakırda okunan en yüksek değer 18.12.2005’de ‘N 35° 24’ 53”

EO 34° 10' 30,33" Kıyıda No:7' 1.97 ppb'dir. Kromda okunan en yüksek değer 18.03.2006'da 'En uzak İstasyon Taşlıca Kumyalı 42m Saat 14:10 No:1' 2,13 ppb'dir. Çinkoda okunan en yüksek değer 18.12.2005'de 'N 35° 24' 53" EO 34° 10' 30,33" Kıyıda No:7' 10,00 ppb, en düşük değer ise 18.03.2006'de 'Taşlıca Kumyalı Dardanel havuzuna en yakın yer. 38–39 m Saat 14:58 No:3' 0,61 ppb'dir. Kobaltta okunan en yüksek değer 07.12.2005'de 'Kumyalı Orkinos çiftliği' 3,37 ppb'dir. Kadmiyumda okunan en yüksek değer 12.03.2006'da Taşlıca Kumyalı en uçtaki 2. İstasyon 42m saat 14:35 0,05 ppb'dir. Nikelde okunan en yüksek değer 18.03.2006'da 'Taşlıca Kumyalı Dardanel havuzuna en yakın yer, 38–39 m Saat 14:58 No:3' 1,71 ppb, en düşük değer ise 12.09.2005'de 'Kumyalı Orkinos çiftliği' 0,77 ppb'dir. Kurşunda okunan en yüksek değer 07.12.2005'de 'Kumyalı Orkinos çiftliği' 4,94 ppb'dir.

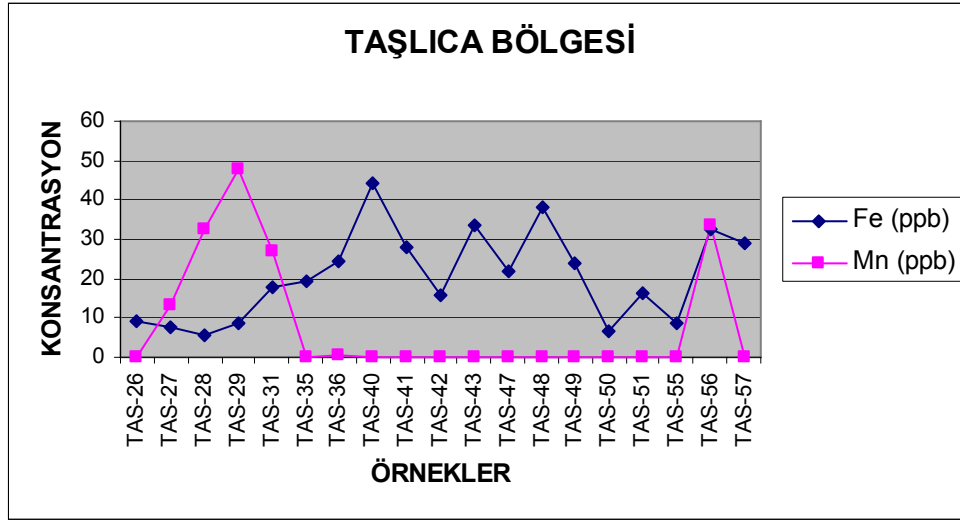
Taşlıca Bölgesi'nden alınan 19 örnekten, 14 tanesi kış aylarında, 5 tanesi de yaz aylarında alınmıştır. Kış aylarının güven aralığı Tablo V.5. 'de yaz aylarının güven aralığı ise Tablo V.6.'de verilmiştir.

Tablo V.5. Taşlıca Bölgesi'ndeki Kış Ayları Güven Aralığı

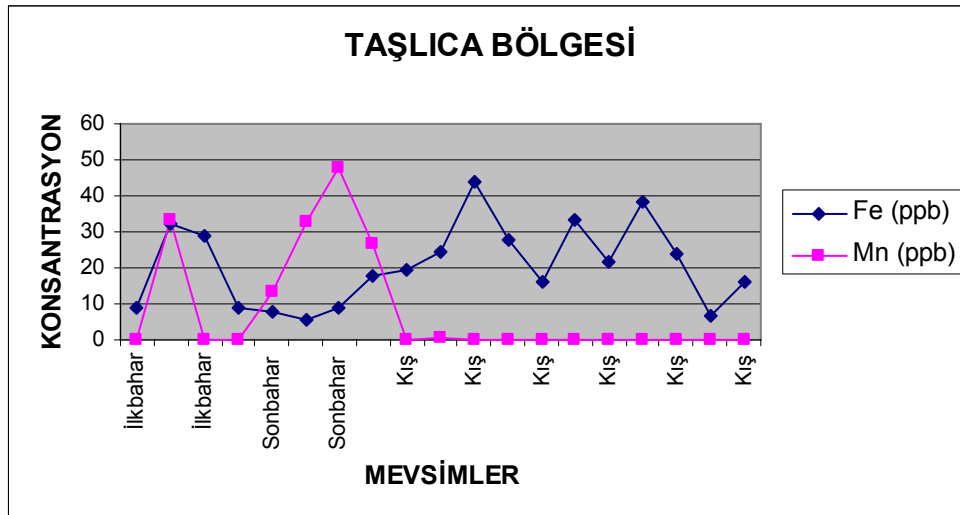
Ağır Metal	Kış Aylarındaki Güven Aralığı	Denizlerdeki Doğal Konsantrasyonu (µg/L)
Fe	24,46 ± 6,18	2 ppb
Mn	2,48 ± 5,13	0,2 ppb
Cd	0,03 ± 0,01	0,1 ppb
Ni	1,28 ± 0,10	1,7 ppb
Cu	0,47 ± 0,33	0,5 ppb
Cr	0,79 ± 0,44	0,3 ppb
Zn	2,93 ± 1,42	4,9 ppb
Co	0,63 ± 0,50	0,05 ppb
Pb	1,52 ± 0,95	0,03 ppb

Tablo V.6. Taşlıca Bölgesi'ndeki Yaz Ayları Güven Aralığı

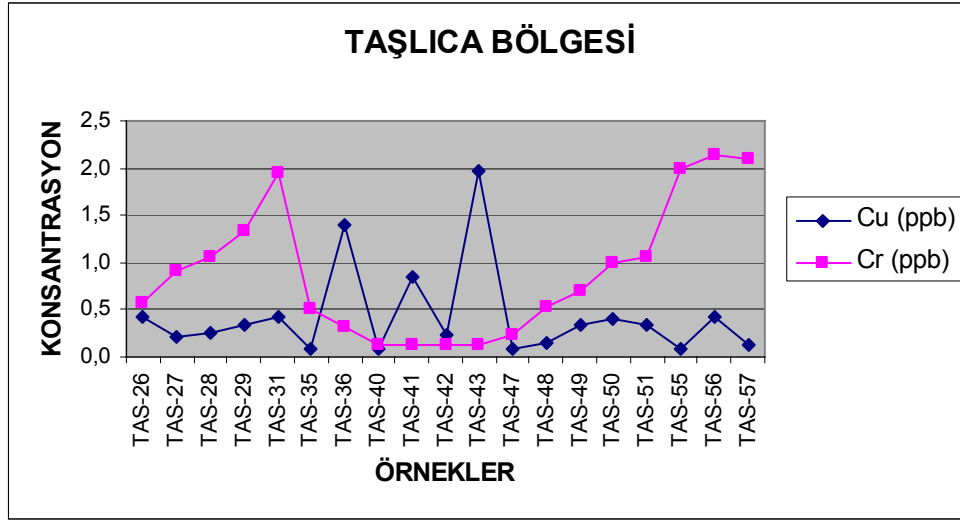
Ağır Metal	Yaz Aylarındaki Güven Aralığı	Denizlerdeki Doğal Konsantrasyonu (µg/L)
Fe	$9,70 \pm 5,73$	2 ppb
Mn	$24,10 \pm 22,70$	0,2 ppb
Cd	$0,03 \pm 0,00$	0,1 ppb
Ni	$1,02 \pm 1,09$	1,7 ppb
Cu	$0,33 \pm 0,12$	0,5 ppb
Cr	$1,16 \pm 0,63$	0,3 ppb
Zn	$5,00 \pm 4,05$	4,9 ppb
Co	$1,95 \pm 1,80$	0,05 ppb
Pb	$2,87 \pm 1,98$	0,03 ppb



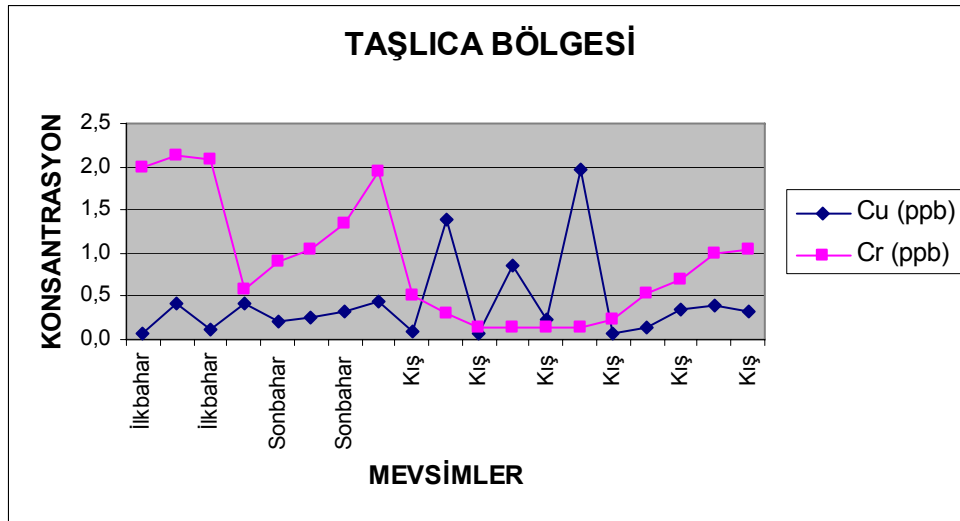
Şekil V.17. Taşlıca Bölgesindeki Fe ve Mn Değişim Grafiği



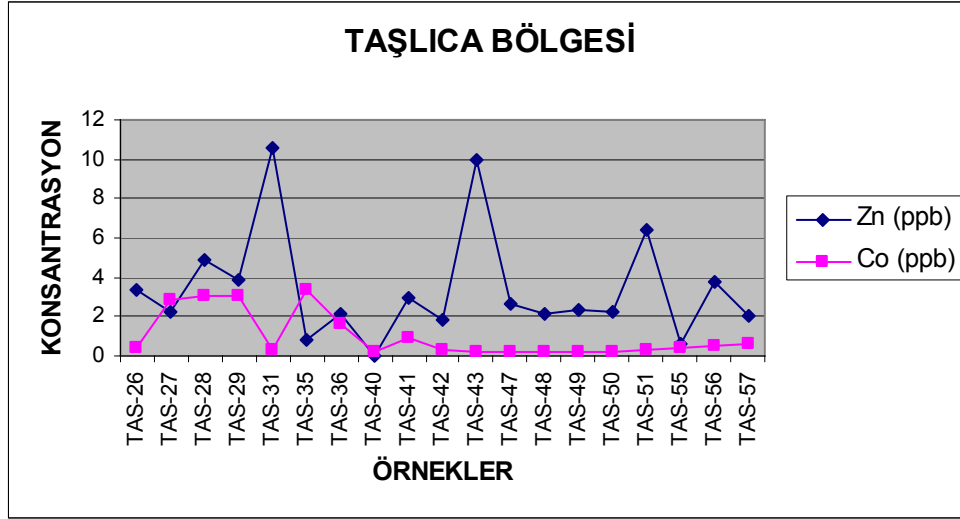
Şekil V.18. Taşlıca Bölgesindeki Fe ve Mn Mevsimsel Değişim Grafiği



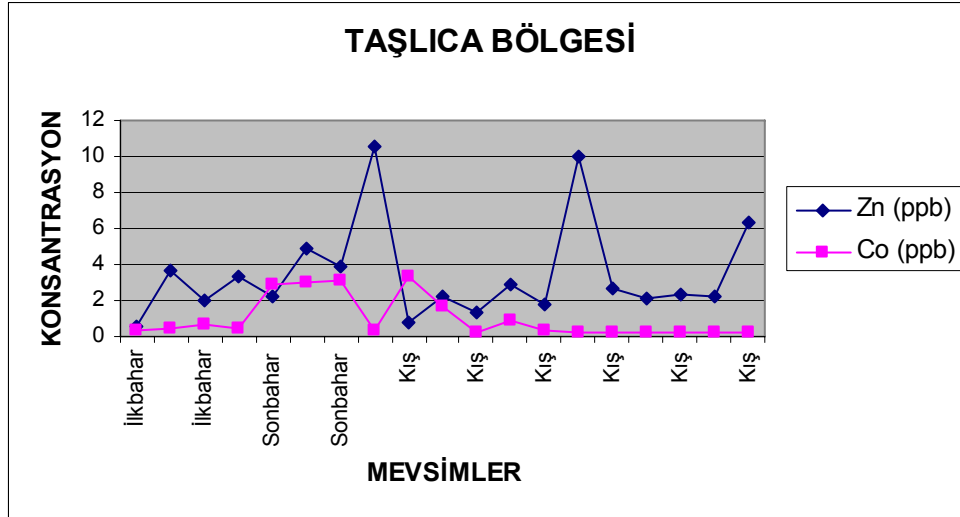
Şekil V.19. Taşlıca Bölgesindeki Cu ve Cr Değişim Grafiği



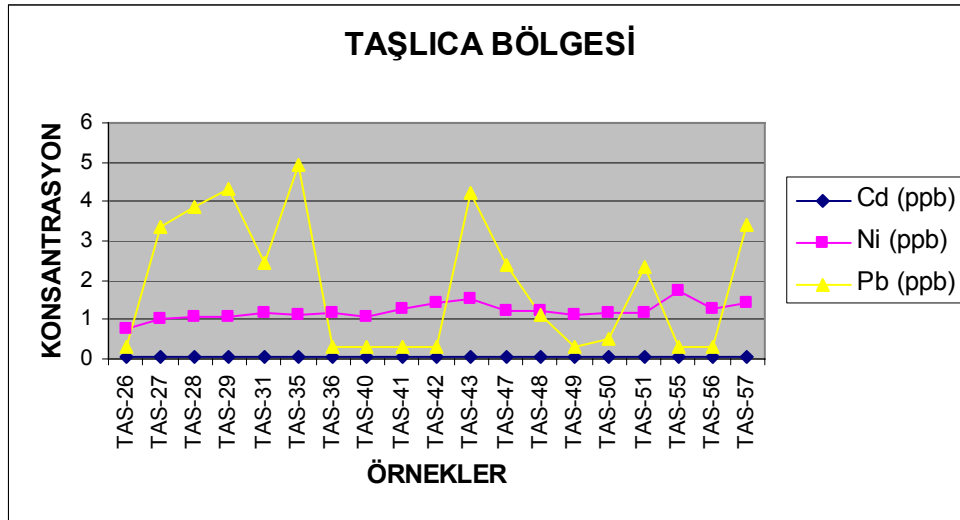
Şekil V.20. Taşlıca Bölgesindeki Cu ve Cr Mevsimsel Değişim Grafiği



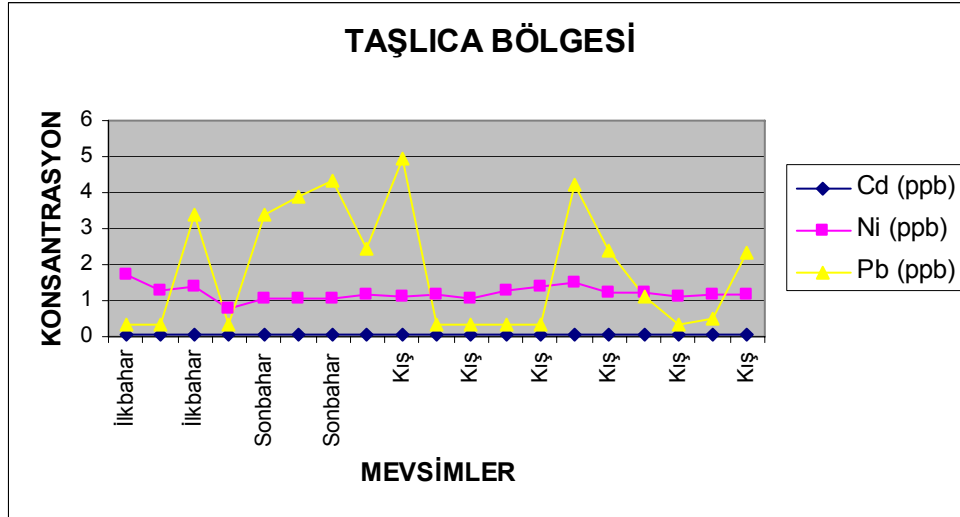
Şekil V.21. Taşlıca Bölgesindeki Zn ve Co Değişim Grafiği



Şekil V.22. Taşlıca Bölgesindeki Zn ve Co Mevsimsel Değişim Grafiği



Şekil V.23. Taşlıca Bölgesindeki Cd, Ni ve Pb Değişim Grafiği



Şekil V.24. Taşlıca Bölgesindeki Cd, Ni ve Pb Mevsimsel Değişim Grafiği

V.4. Mağusa Körfezi

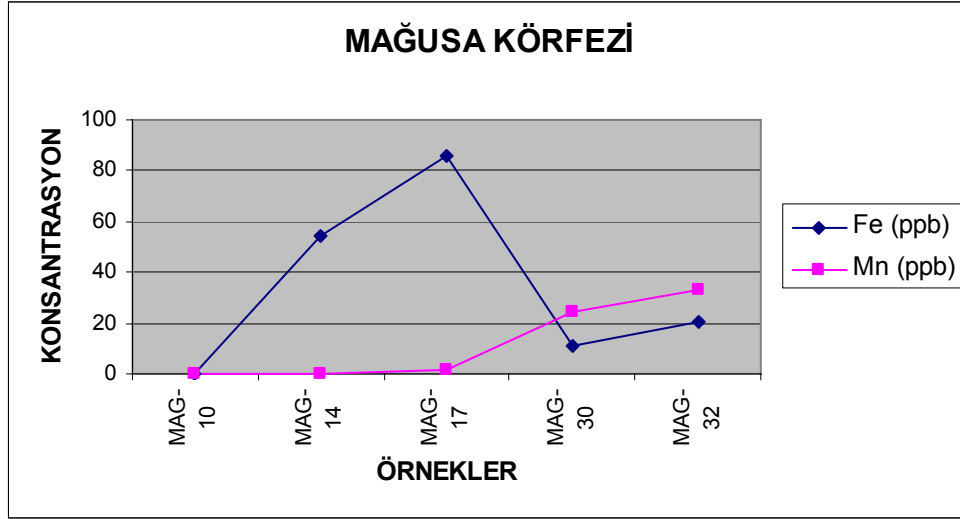
Mağusa Körfezi; adanın doğusunda bulunmaktadır. Bölgeden 5 tane, kıyıda örnek alınmıştır. Burada turizm amaçlı hotel sayısı ve konut alanları çoğunluktadır. Demirde okunan en yüksek değer 22.08.2002'de 'Palm Beach Hotel Mağusa Kıyıda' 86,18 ppb, en düşük değer ise 27.06.2002'de 'Palm Beach Hotel Mağusa Kıyıda' <0,10 ppb'dir. Manganda okunan en yüksek değer 28.10.2005'de 'Mağusa. N 35° 00' 00" EO 33° 00' 00"' 33,24 ppb, en düşük değer ise 27.06.2002'de ve 17.07.2002'de 'Palm Beach Hotel Mağusa Kıyıda' <0,08 ppb'dir. Bakırda okunan

en yüksek değer 17.07.2002’de ‘Palm Beach Hotel Mağusa Kıyıda’ 2,46 ppb, en düşük değer ise 14.09.2005’de ‘Mağusa 40m kıyıda uzaklık’ <0,08 ppb’dir. Kromda okunan en yüksek değer 28.10.2005’de ‘Mağusa N 35° 00’ 00’’ EO 33° 00’ 00’’ 2,27 ppb, en düşük değer ise ‘Palm Beach Hotel Mağusa Kıyıda’ 0,71 ppb’dir. Çinkoda okunan en yüksek değer 28.10.2005’de ‘Mağusa N 35° 00’ 00’’ EO 33° 00’ 00’’ 16,68 ppb, en düşük değer ise <0,03 ppb’dir. Kobaltta okunan en yüksek değer 14.09.2005’te Mağusa 40m kıyıda uzaklık 3,11 ppb, en düşük değer ise 28.10.2005’te Mağusa N 35° 00’ 00’’ EO 33° 00’ 00’’ 0,72 bbp’dir. Kadmiyumda okunan tüm değerler <0,03 ppb’dir. Nikelde okunan en yüksek değer 28.10.2005’de ‘Mağusa N 35° 00’ 00’’ EO 33° 00’ 00’’ 1,79 bbp’dir. Kurşunda okunan en yüksek değer 14.09.2005’de ‘Mağusa 40m kıyıda uzaklık’ 5,00 ppb, en düşük değer ise <0,33 bbp’dir.

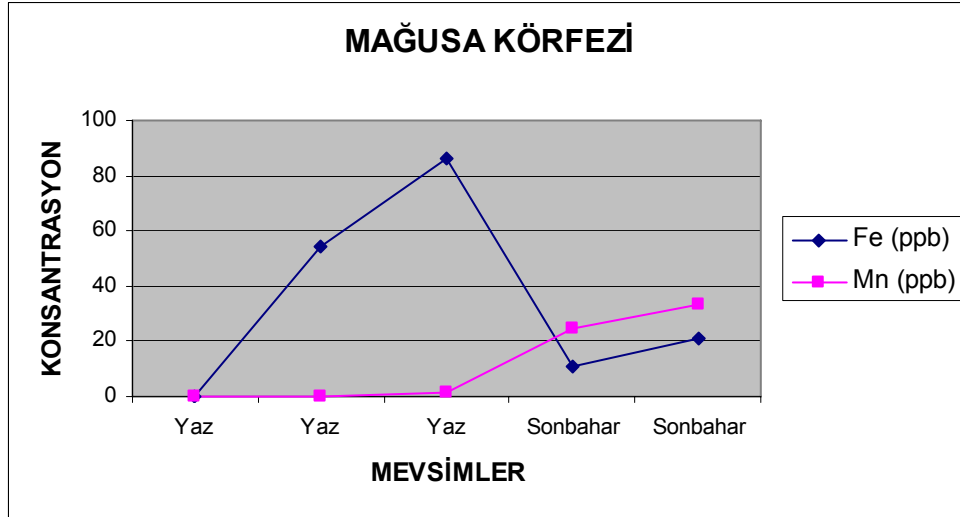
Mağusa Körfezi’nden alınan 5 örnekten, 5 tanesi de yaz aylarında alınmıştır. Yaz aylarının güven aralığı ise Tablo V.7.’de verilmiştir.

Tablo V.7. Mağusa Körfezin’deki Yaz Ayları Güven Aralığı

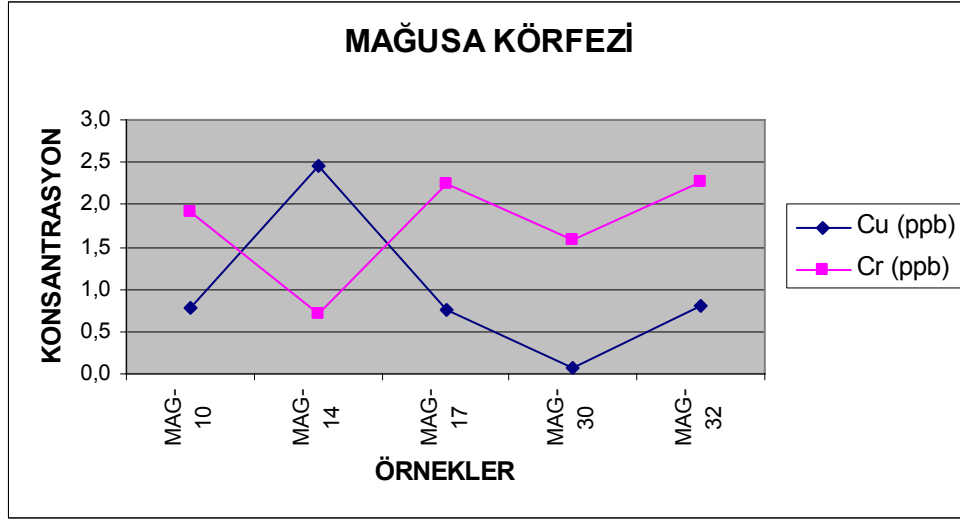
Ağır Metal	Yaz Aylarındaki Güven Aralığı	Denizlerdeki Doğal Konsantrasyonu (µg/L)
Fe	34,40 ± 43,94	2 ppb
Mn	11,84 ± 19,74	0,2 ppb
Cd	0,03 ± 0,00	0,1 ppb
Ni	0,64 ± 0,97	1,7 ppb
Cu	0,98 ± 1,10	0,5 ppb
Cr	1,74 ± 0,80	0,3 ppb
Zn	5,40 ± 8,14	4,9 ppb
Co	1,84 ± 1,11	0,05 ppb
Pb	2,13 ± 2,47	0,03 ppb



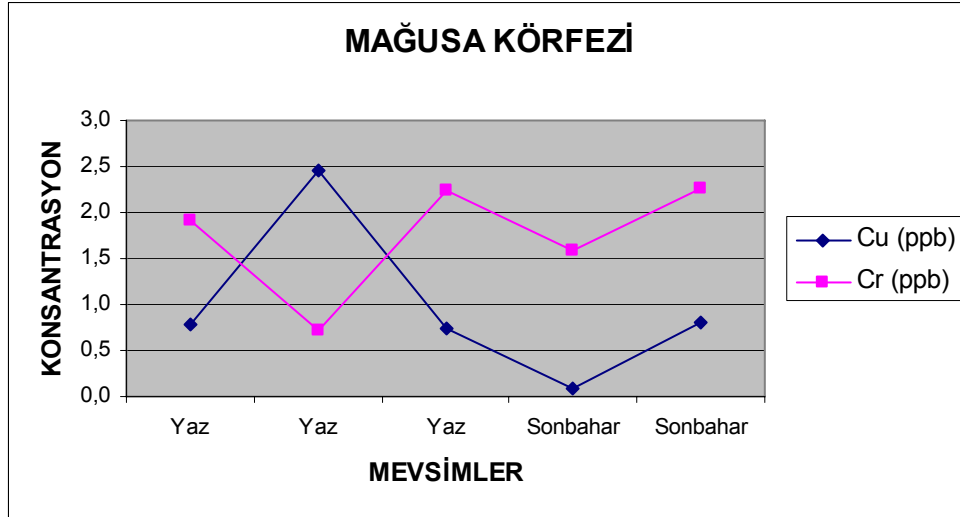
Şekil V.25. Mağusa Körfezindeki Fe ve Mn Değişim Grafiği



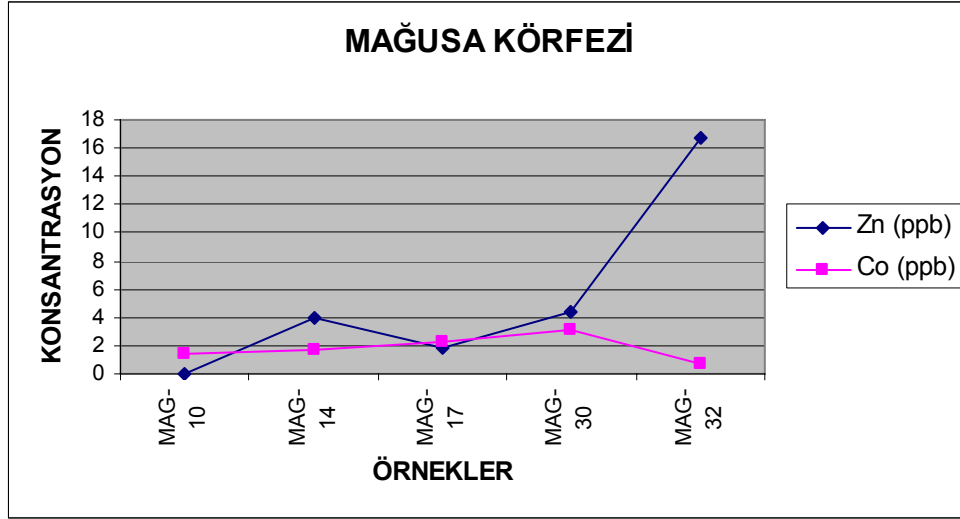
Şekil V.26. Mağusa Körfezindeki Fe ve Mn Mevsimsel Değişim Grafiği



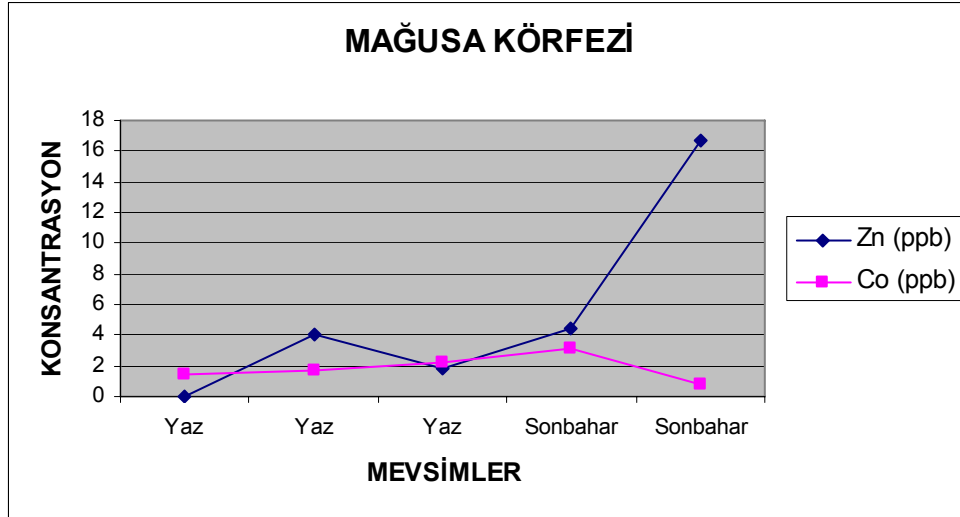
Şekil V.27. Mağusa Körfezindeki Cu ve Cr Değişim Grafiği



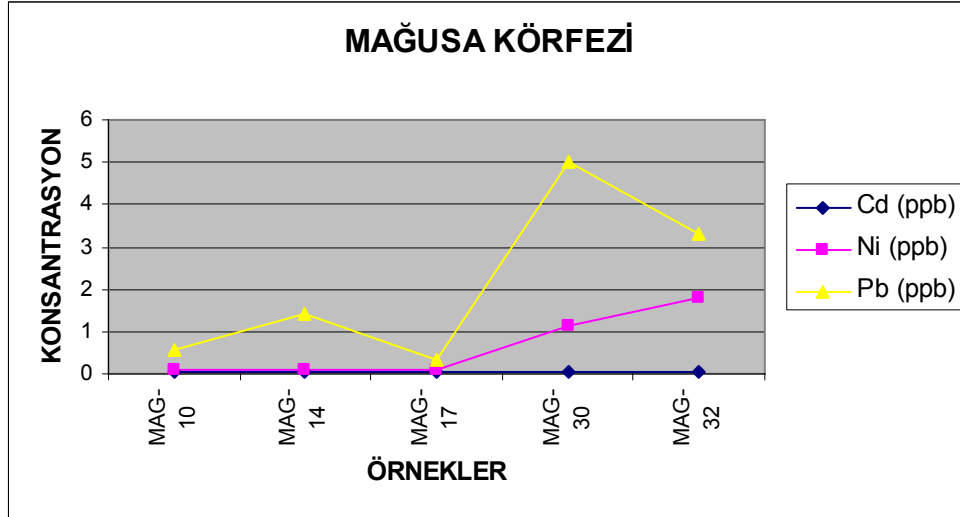
Şekil V.28. Mağusa Körfezindeki Cu ve Cr Mevsimsel Değişim Grafiği



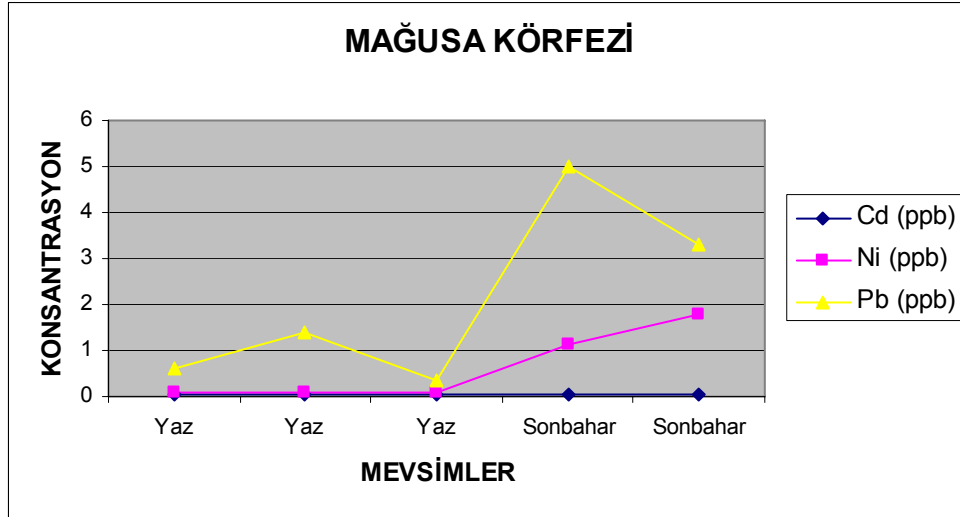
Şekil V.29. Mağusa Körfezindeki Zn ve Co Değişim Grafiği



Şekil V.30. Mağusa Körfezindeki Zn ve Co Mevsimsel Değişim Grafiği

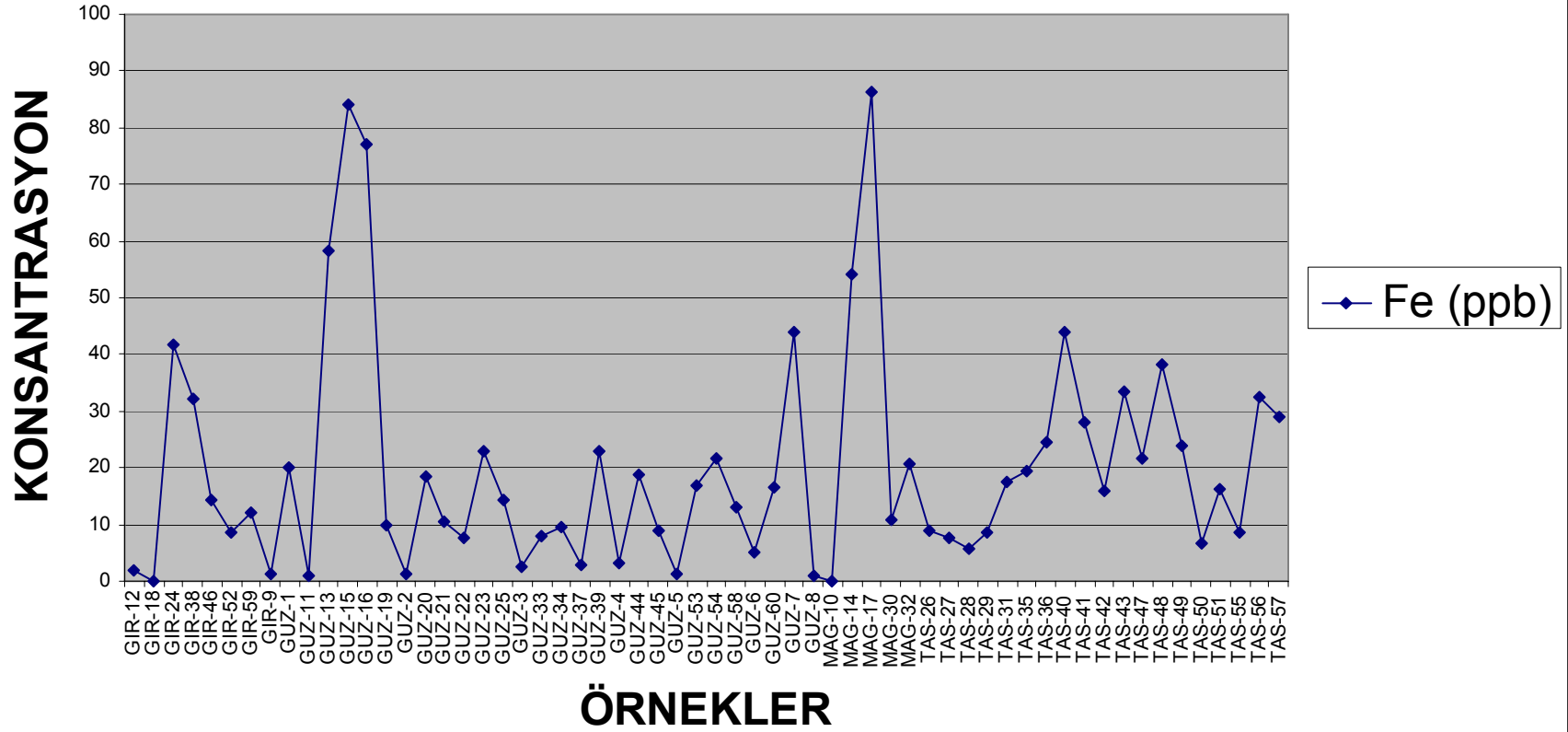


Şekil V.31. Mağusa Körfezindeki Cd, Ni ve Pb Değişim Grafiği

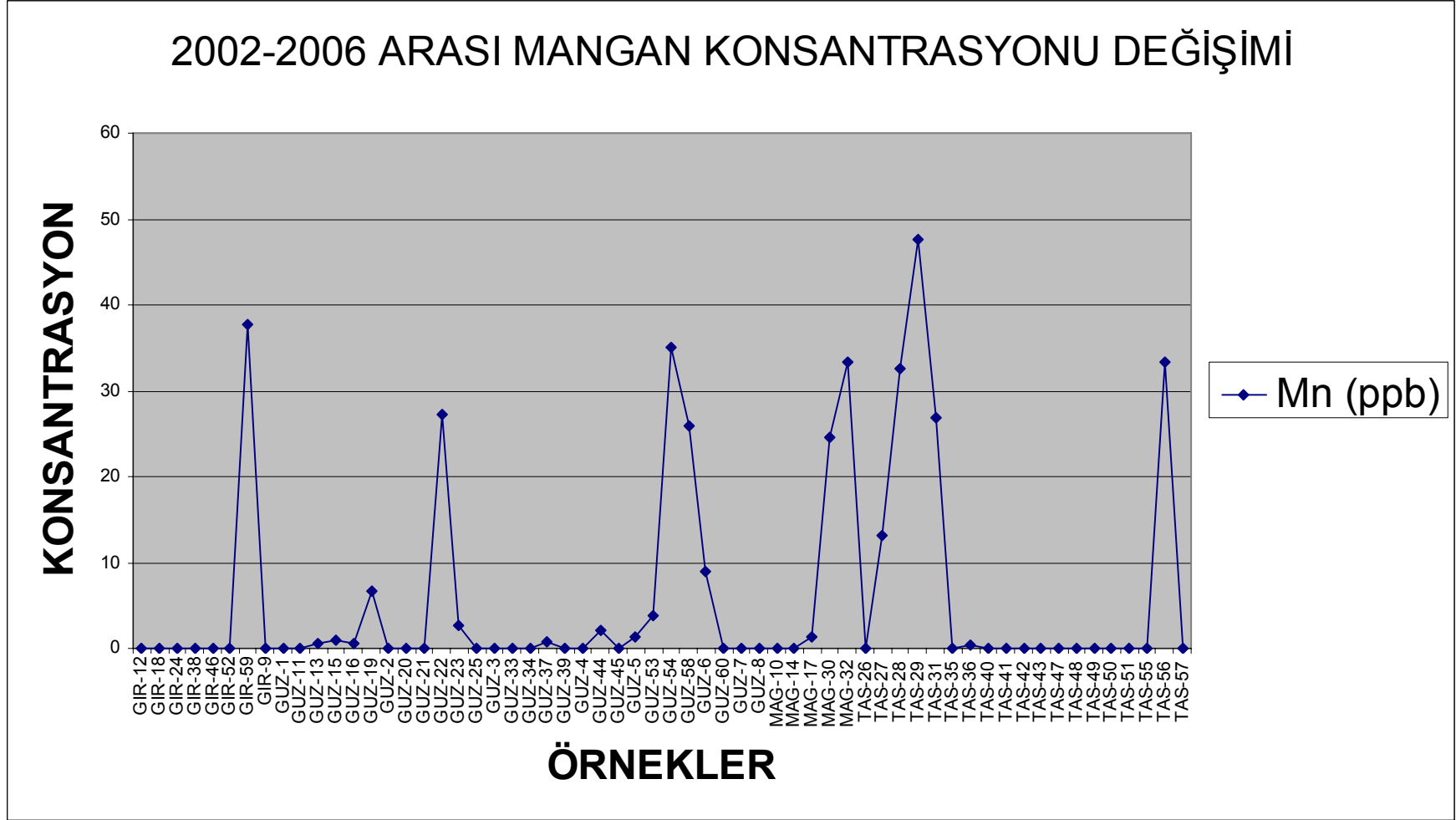


Şekil V.32. Mağusa Körfezindeki Cd, Ni ve Pb Mevsimsel Değişim Grafiği

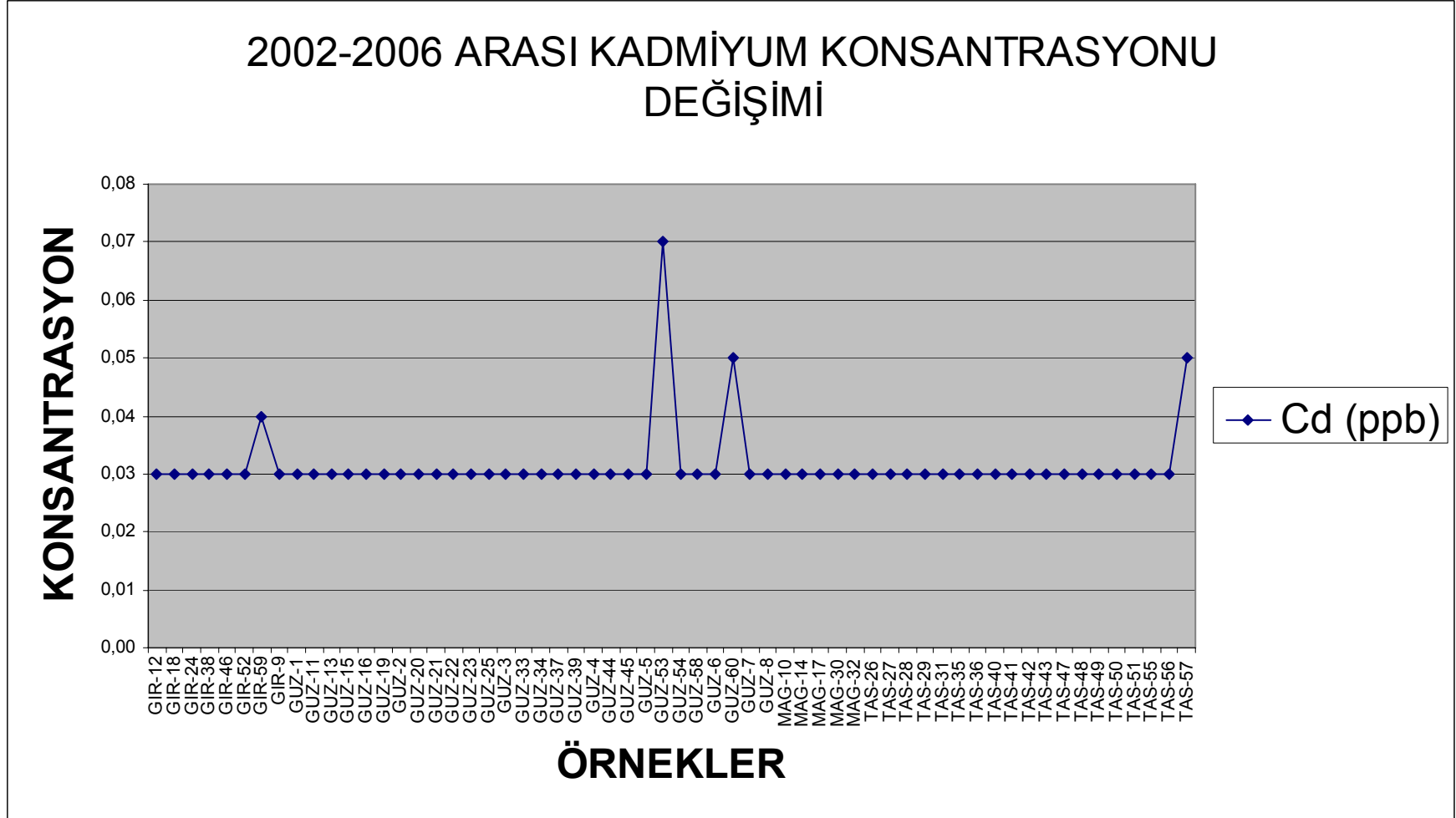
2002-2006 ARASI DEMİR KONSANTRASYONU DEĞİŞİMİ



Şekil V.33. 2002–2006 Arası Demir Konsantrasyonu Değişim Grafiği

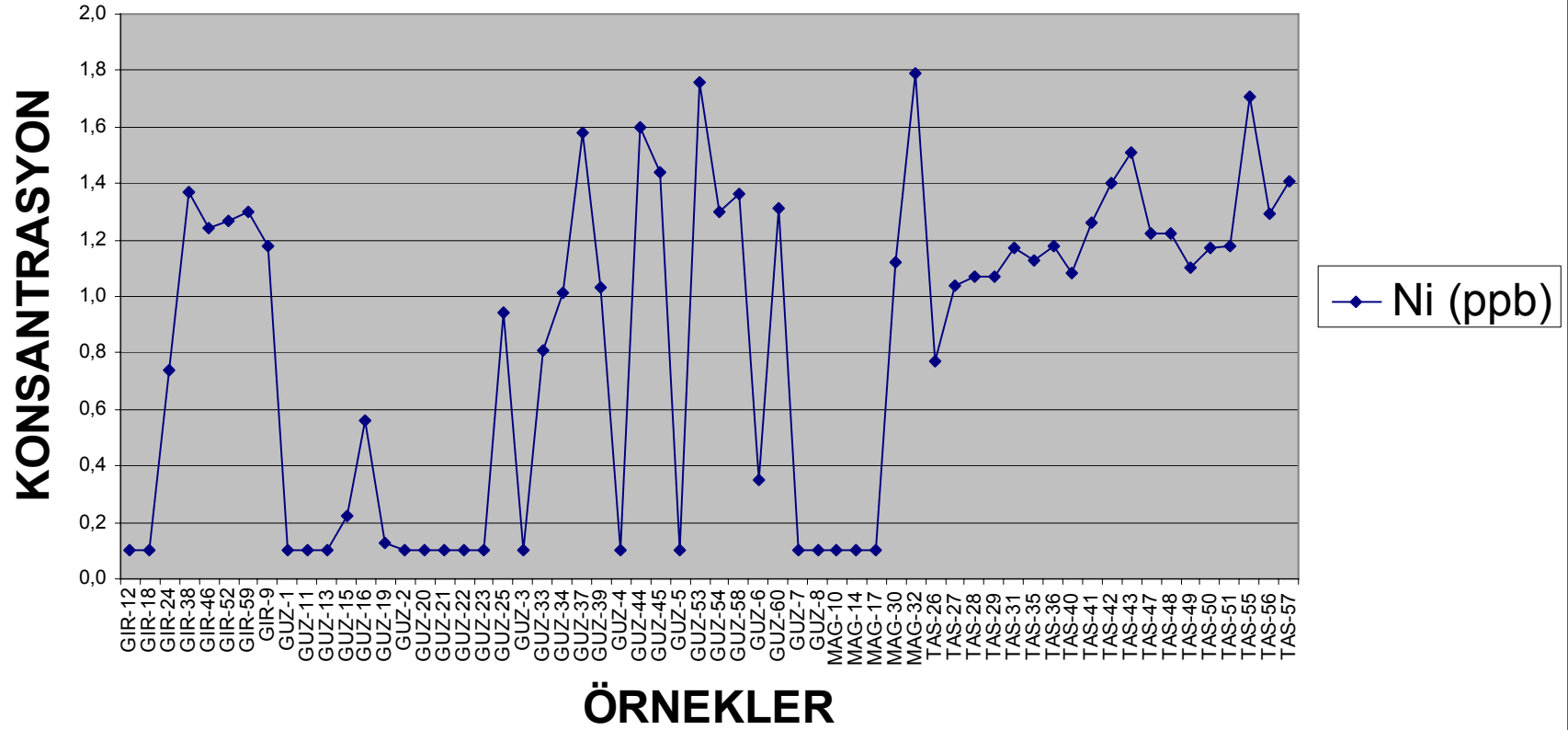


Şekil V.34. 2002–2006 Arası Mangan Konsantrasyonu Değişim Grafiği



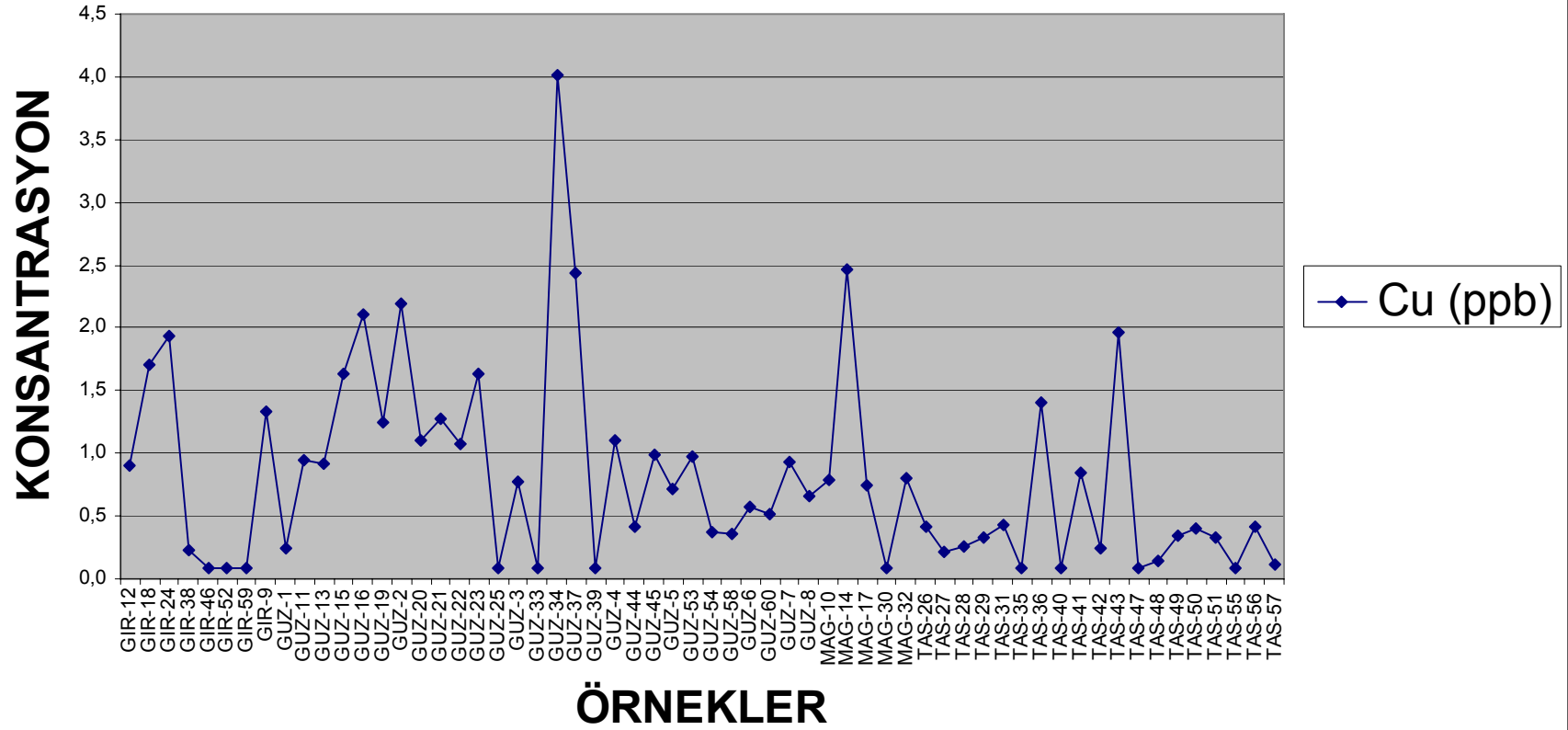
Şekil V.35. 2002–2006 Arası Kadmiyum Konsantrasyonu Değişim Grafiği

2002-2006 ARASI NİKEL KONSANTRASYONU DEĞİŞİMİ



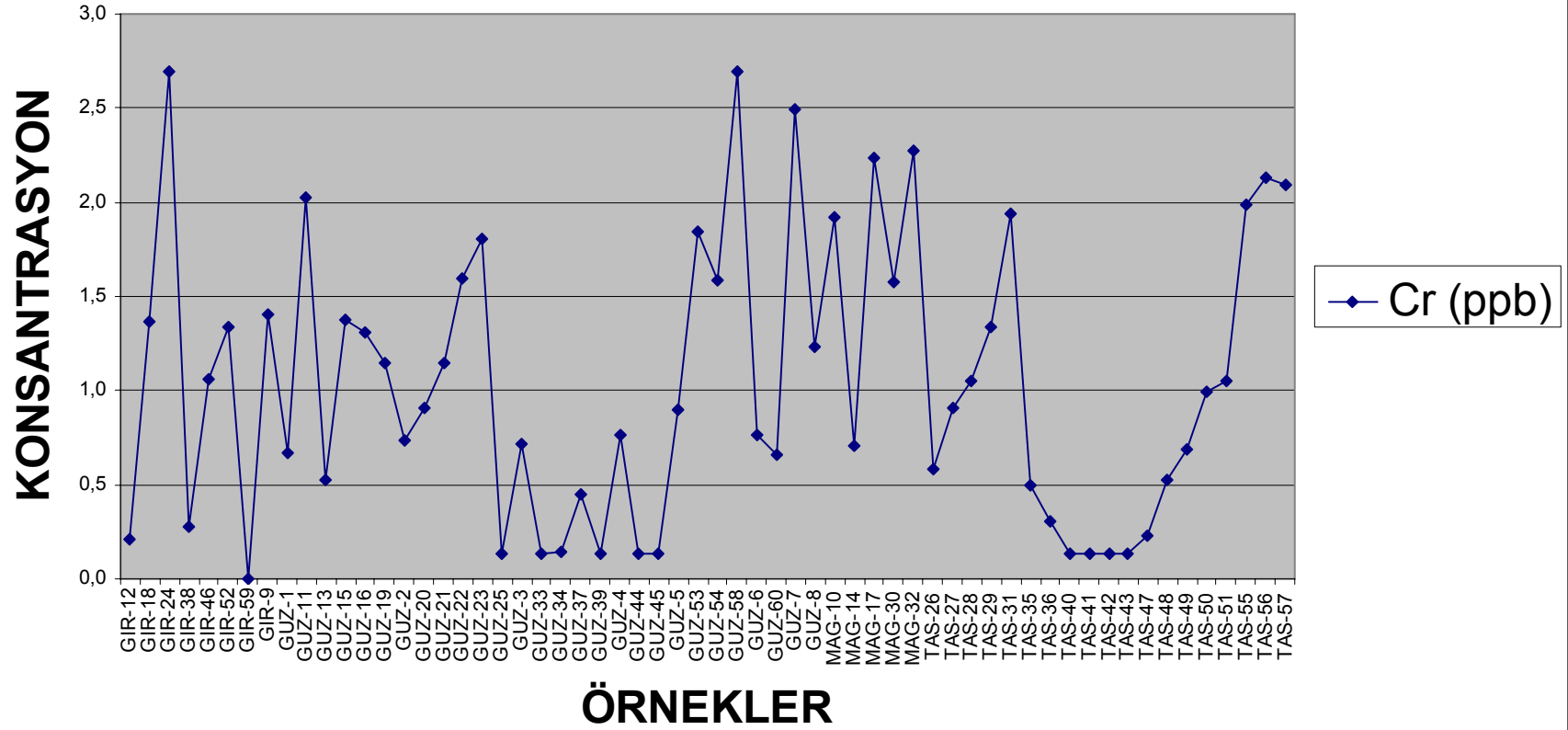
Şekil V.36. 2002–2006 Arası Nikel Konsantrasyonu Değişim Grafiği

2002-2006 ARASI BAKIR KONSANTRASYONU DEĞİŞİMİ



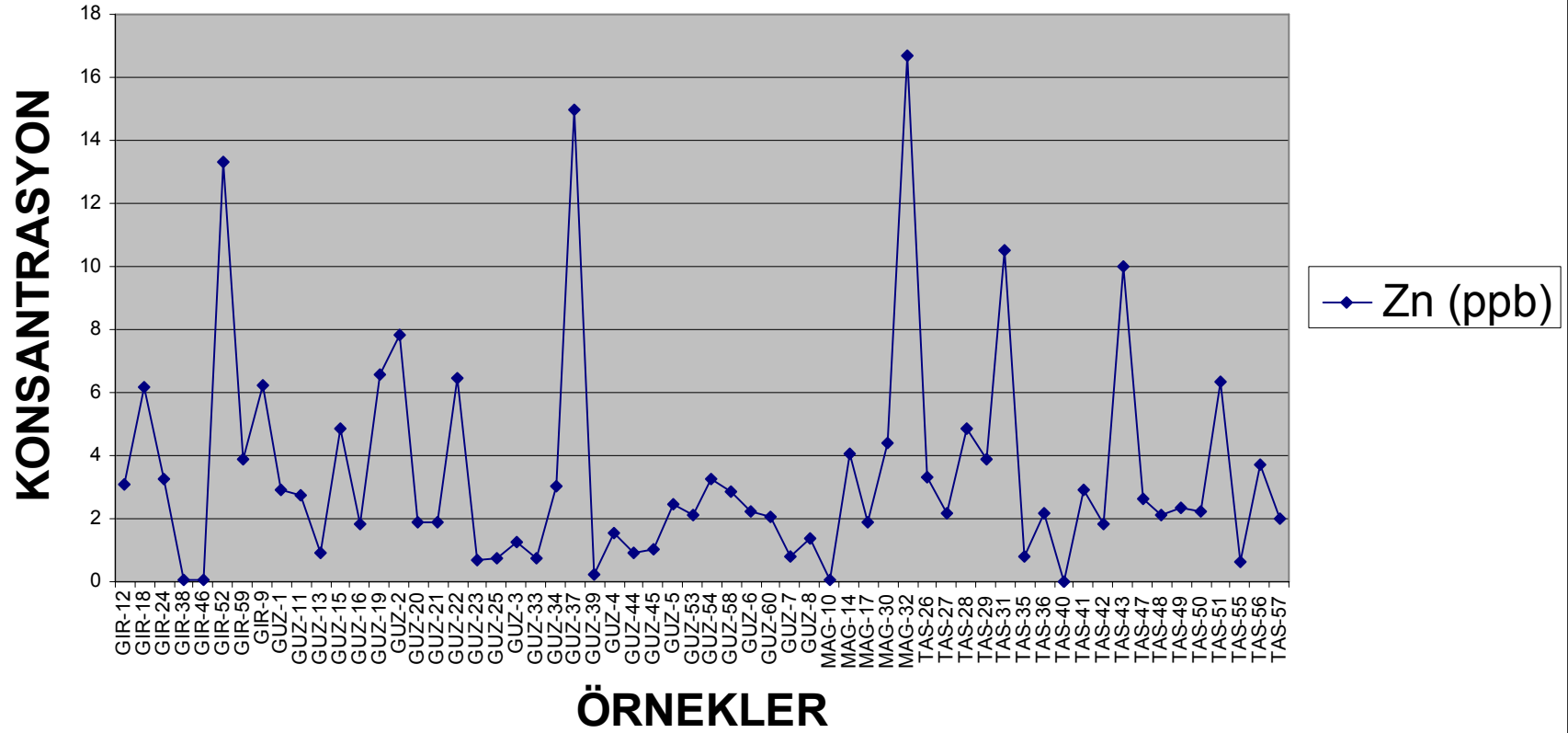
Şekil V.37. 2002–2006 Arası Bakır Konsantrasyonu Değişim Grafiği

2002-2006 ARASI KROM KONSANTRASYONU DEĞİŞİMİ



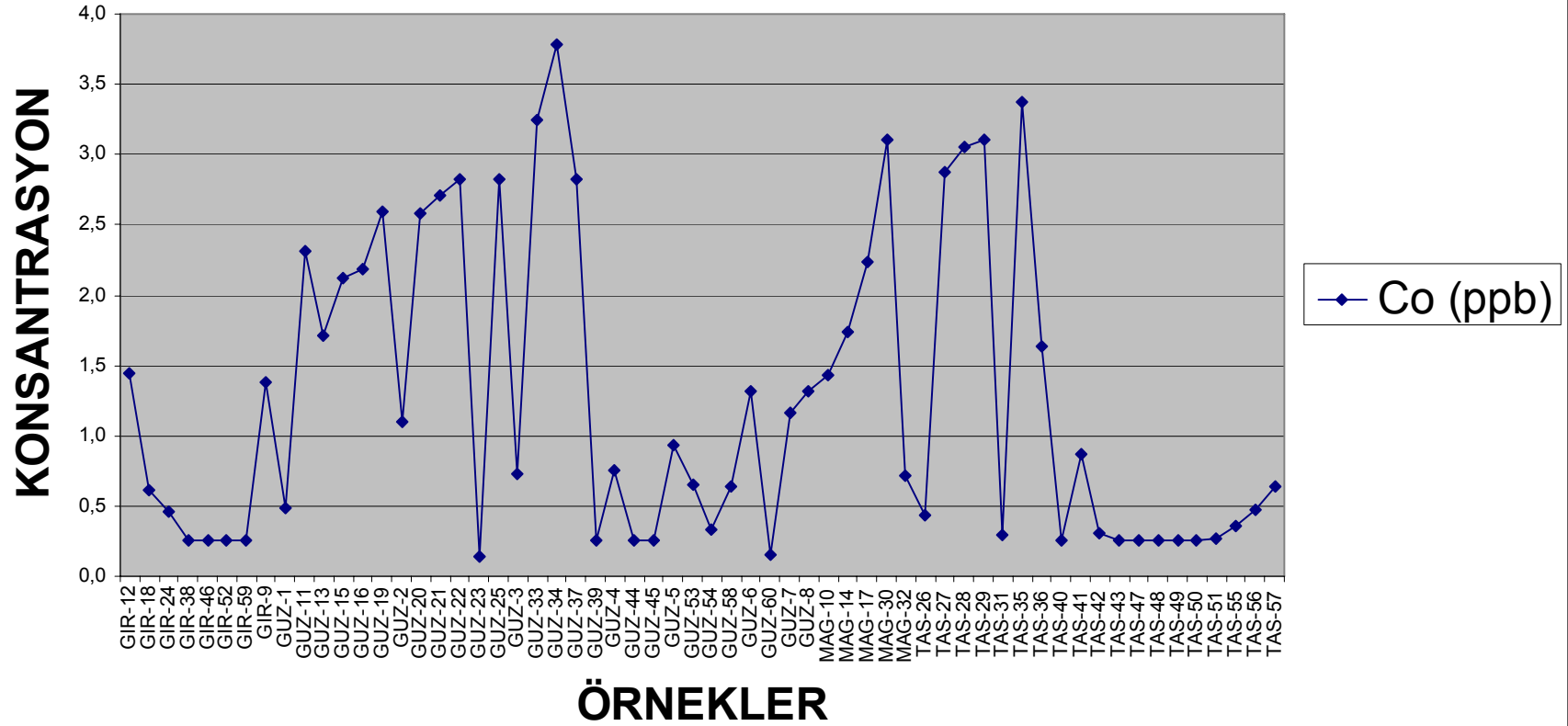
Şekil V.38. 2002–2006 Arası Krom Konsantrasyonu Değişim Grafiği

2002-2006 ARASI ÇİNKO KONSANTRASYONU DEĞİŞİMİ



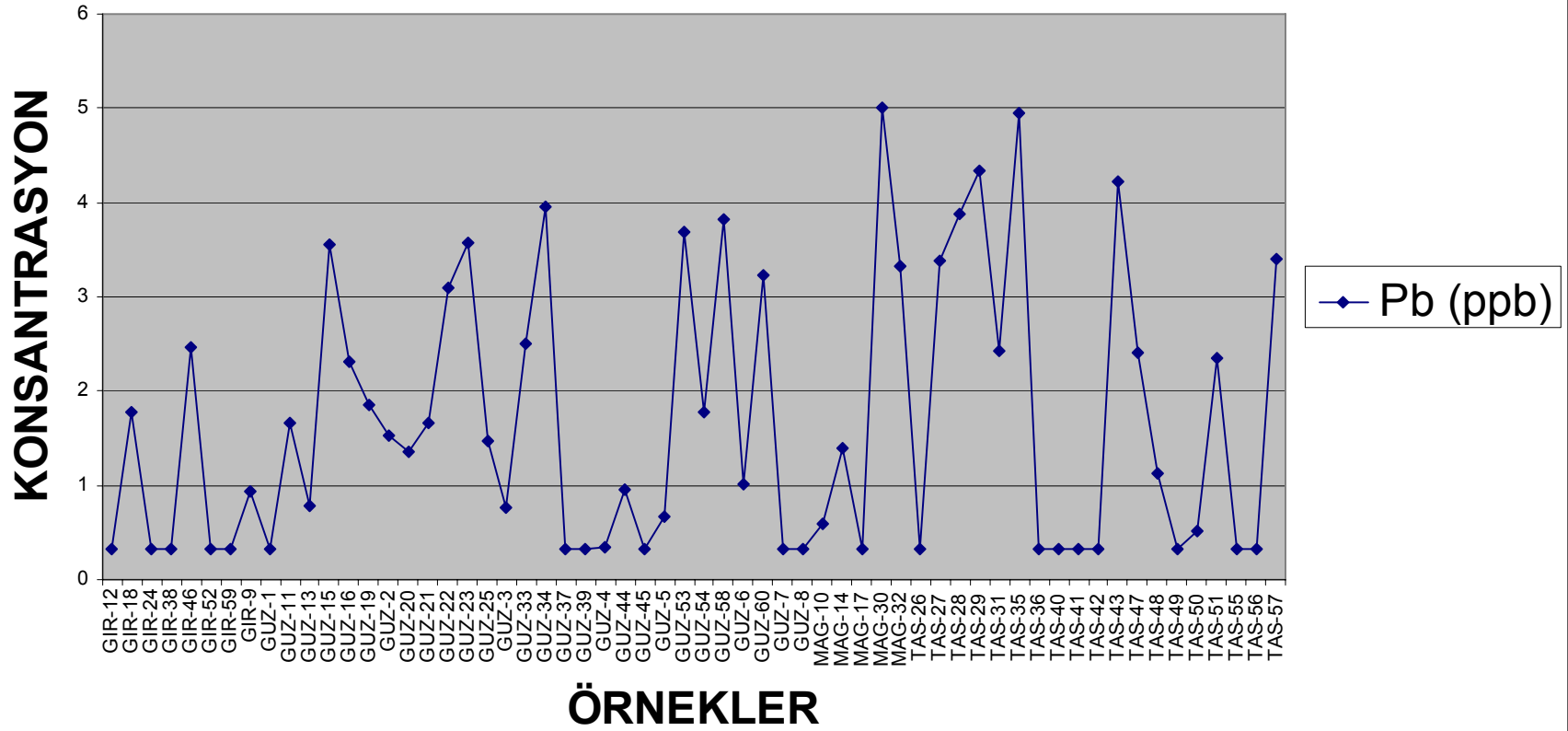
Şekil V.39. 2002–2006 Arası Çinko Konsantrasyonu Değişim Grafiği

2002-2006 ARASI KOBALT KONSANTRASYONU DEĞİŞİMİ



Şekil V.40. 2002–2006 Arası Kobalt Konsantrasyonu Değişim Grafiği

2002-2006 ARASI KURŞUN KONSANTRASYONU DEĞİŞİMİ



Şekil V.41. 2002–2006 Arası Kurşun Konsantrasyonu Değişim Grafiği

KAYNAKLAR

- [1] Francesconi KA, Edmonds JS Arsenic species in marine samples. Croa Chem Acta (1998) 71, 2, 343-359.
- [2] Brayn, G. W. : The Effects of Heavy Metals on Marine and Easturaine Organisms Proc. R. Soc. Cond. (1971) s.389-410
- [3] Baykut, F. Aydın, A. Baykut, S.: Çevre Kirlenme ve Koruma, Mühendislik Fakültesi yayınları no.73 (1987) s.120-140.
- [4] Baykut, F. Aydın, A. Artüz, M.: Bilimsel Açıdan Karadeniz ve Koruma, Mühendislik Fakültesi yayınları (1982) s.60
- [5] Mutluay, H. Demirak, A.: Su Kimyası (1996) s.49
- [6] Martin, J.M. Maybeck, M.: Biologisch Essentielle Elmente (spurenelemente) Deut Arzteblatt (1978).
- [7] Shiller, A.M. Boyle, E.: Dissolved Zinc İn Rivers. Nature (1985) 317, 49-51.
- [8] Reedar, S.W. Hitchon, B. Levinson, A.A.: Hydrogeochemistry Of The Surface Waters Of The Mackenize River Drainge Basin, Can ada-I Factors Controlling İnorganic Composition. Geochim. Acta (1972) 36, 825-865.
- [9] Windom, H.L. Smith, R.: Factors İnfluencing The Concentration and Distribution of Trace Metals in the South Atlantic Bight. İn Oceaonography of the South Eastern U.S. Continental Shelf L.P. Atkinson D.W. Menzel and K.A. (eds), (1985) 141-152.

- [10] Edmond, J.M. Measures, R.E. Mc Duff, L.H. Chan, R. Grant, B. Gordon, L.I. Corliss, J.H.: Crost Hydrothermal Activity and The Balance of the Macor and Minör Elements İn the Ocean; The Galapagos Data. Earth Planet. **(1979)** 46, 1-18.
- [11] Edmond, J.M. Van Damn, K.L. Mcduff, R.E. Measures, C.I.: Chemistry of Hotspring On the East Pacific Rice and Effluent Dispersal. Nature 297, **(1982)** s. 187-191.
- [12] Elderfeield, H.: Hydrogenous Material in Marine Sediments Excluding Manganase Nodules İn Chemical Oceonography, J.P. Riley R. Chester (eds) **(1976)** Vol: 5 137-215.
- [13] Bloch, S.: Same Factors Controlling The Concentration of Uranium İn The World Ocean Geochim Cosmochim Acta **(1980)** 44, 373- 377.
- [14] <http://www.manisacevreorman.gov.tr/su.htm>, (Erişim Tarihi: Mart **2006**)
- [15] Vahrenkamp, H.: Metalle İn Lepensprozessen Chemie Unserer Zeit **(1973)** 7, 97-105.
- [16] Williams, R.J.P.: Heavy Metals İn Biological Systems, Endeavour 24 **(1967)** 96-100.
- [17] Overhoff, H. Forth, W. : Biologisch Essentielle Elemente (spurenelemente) Deut Arzteblatt **(1978)**.
- [18] Aksu, A. İstanbul Boğazı'nda Metal Kirliliğinin Midyelerle Takibi **(2005)**.
- [19] Brayn, G.W.: Heavy Metal Contamination İn the Sea İn Mariane Pollution Jhontson R.(ed) London Academic pres. **(1976)** 185-302.
- [20] Baccini, P. Roberts, P.V.: Die Belastung Der Gewasser Druch Metalle Beil Forsch Tech. Neue Züncher **(1976)** 2.18 57-58.

- [21] Fagerström, T. Jernelöw, A.: Aspects of the Quatitative Ecology of Mercury. Water Research (1972) 1193-1202.
- [22] Fröstner, V. Witmann, G.T.W.: Metal Pollution İn the Aquatic Enviroment New York (1981) s.3-38.
- [23] Spiegel Magazine: (1975) s. 37.
- [24] Friberg, L. Piscator, M. Nordberg, G.F. Kjellström, T.: Cadmium in the Enviroment Cleveland.erc (1974).
- [25] <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/phs5.html>, (Erişim Tarihi: Ocak 2006)
- [26] Hagino, N. Yoshioka, K.: A Study on the Cause of Itai-itai Disease J. Japon Orthop. Assoc. (1961) s. 35, 812.
- [27] Stöfon, D.: Blei Als Umweltgift. Die verdeckte Bleivergiftung, Einmas Senphanomen Eschwege G.E. Schroeder (1974).
- [28] Chisolm, J.J.: Lead Poisoning, Science American (1971) s. 224, 15-23.
- [29] Yelson, M.: İnsan Biyokimyası, İ.Ü. Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı (1984).
- [30] Krauskopf, K. B.: İntroduction to Geochemistry. 2nd edition (1979).
- [31] Kaya S. , Pirinçci İ. , Bilgili A.: Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji Medisan yayın serisi yayın no.35 (1998).
- [32] Hapke, H. J.: Effects of Metals on Domestic Animals Varlegsgesllschaft mdh (1991).

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Lefkoşa’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Lefkoşa’da tamamladı. Liseyi 20 Temmuz Fen Lisesi’nde bitirdi. 2000–2004 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünde okudu. Şu an İstanbul Büyük Şehir Belediyesi Şehir Planlama Müdürlüğünde çalışmaktadır.

EROL ERÇAL