

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇEŞİTLİ ARDIŞIK EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİ İLE  
SAPANCA GÖLÜ SEDİMENT ÖRNEKLERİNDE BAZI AĞIR  
METALLERİN FRAKSİYONLARININ İNCELENMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Zeynep KARAÇOBAN**

**Enstitü Anabilim Dalı : KİMYA**  
**Enstitü Bilim Dalı : ANALİTİK KİMYA**  
**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Hüseyin ALTUNDAĞ**

**Ekim 2017**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEŞİTLİ ARDIŞIK EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİ İLE  
SAPANCA GÖLÜ SEDİMENT ÖRNEKLERİNDE BAZI AĞIR  
METALLERİN FRAKSİYONLARININ İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ


Zeynep KARAÇOBAN

Enstitü Anabilim Dalı : KİMYA

Enstitü Bilim Dalı : ANALİTİK KİMYA

Bu tez 19 / 10 / 2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr.  
Mustafa SOYLAK  
Jüri Başkanı

  
Doç. Dr.  
Hüseyin ALTUNDAĞ  
Üye

Prof. Dr.  
Mustafa TÜZEN  
Üye

  
Prof. Dr.  
Mustafa İMAMOĞLU  
Üye

Yrd. Doç. Dr.  
Füsün BOYSAN  
Üye



## **BEYAN**

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Zeynep KARAÇOBAN

19.10.2017

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, çalışmalar esnasında yol gösteren, teşvik eden ve her zaman destek olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Hüseyin ALTUNDAĞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Numunelerin alınmasında, analizlerin yapılmasında ve laboratuvar imkanlarından yararlanmama izin veren hali hazırda bünyesinde çalışmakta olduğum, Sakarya Büyükşehir Belediyesi, Sakarya Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü yönetici ve ilgililerine teşekkür ederim. Özellikle Genel Müdür Dr. Rüstem KELEŐ'e ve Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanı İbrahim BAL'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitesi üyeleri, Prof. Dr. Mustafa İMAMOğLU'na ve Yrd. Doç. Dr. Füsun BOYSAN'a ve ayrıca Kimya Bölümü öğretim üyelerine ayrı ayrı teşekkür ederim.

Bu çalışmanın desteklenmesine olanak sağlayan Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Komisyon Başkanlığı'na (Proje No: 2011-50-02-003) ve TÜBİTAK ÇAYDAğ'a (Proje No: 115Y720) teşekkür ederim.

Bana her konuda destek veren sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ .....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vi
TABLOLAR LİSTESİ .....	vii
ÖZET .....	x
SUMMARY .....	xi
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
BÖLÜM 3.	
GENEL BİLGİLER.....	8
BÖLÜM 4.	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
4.1. Örnek Alma ve Hazırlama.....	13
4.2. Kullanılan Cihazlar.....	17
4.3. Analizlerde Kullanılan Kimyasallar.....	18
4.4. Analizlerde Kullanılan Metotlar.....	18
4.4.1. Su örnekleri için kullanılan metot.....	18
4.4.2. Sediment örnekleri için kullanılan metotlar.....	18
4.4.2.1. Tüme yakın toplam miktar analizi.....	18

4.4.2.2. Modifiye edilmiş BCR ardışık ekstraksiyon yöntemi..	19
4.4.2.3. Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon yöntemi.....	23
4.4.2.4. Mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon yöntemi.....	25
BÖLÜM 5.	
BULGULAR .....	29
5.1. Su Örneklerinde Bazı Fizikokimyasal Parametrelerin İzlenmesi.....	29
5.2. Su Örneklerinin Analizi.....	32
5.3. Sediment Örneklerinin Analizi.....	34
BÖLÜM 6.	
TARTIŞMALAR VE SONUÇ.....	78
KAYNAKLAR .....	89
ÖZGEÇMİŞ .....	95

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AAS	: Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi
BCR	: Avrupa Birliği Referans Komisyonu (Ardışık Ekstraksiyon Metodu)
BSS	: Bağıl Standart Sapma
C	: İletkenlik
°C	: Santigrat derece
ÇO	: Çözünmüş Oksijen
dk.	: Dakika
EN	: Avrupa Standartları
EPA	: Çevre Koruma Örgütü
g	: Gram
F1	: Fraksiyon 1
F2	: Fraksiyon 2
F3	: Fraksiyon 3
ICP-AES	: İndüktif Eşleşmiş Plazma -Atomik Emisyon Spektrometresi
ICP-OES	: İndüktif Eşleşmiş Plazma- Optik Emisyon Spektrometresi
ICP-MS	: İndüktif Eşleşmiş Plazma- Kütle Spektrometresi
ISO	: Uluslararası Standard Organizasyonu
İst.	: İstasyon
kg	: Kilogram
km	: Kilometre
L	: Litre
µg	: Mikrogram
m	: Metre
mm	: Milimetre
mg	: Miligram

mL	: Mililitre
MSE	: Mikrodalga Destekli Ardışık Ekstraksiyon Metodu
rpm	: Dakikadaki Devir Sayısı
R.G.	: Resmi Gazete
SM&T	: Standart Ölçüm ve Test Programı
SASKİ	: Sakarya Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü
$\Sigma$	: Toplam
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TEM	: Avrupa Transit Kara Yolu
TYT	: Tüme Yakın Toplam
USE	: Ultrasonik Destekli Ardışık Ekstraksiyon Metodu
US	: Birleşik Devletler
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Sapanca gölü haritası.....	9
Şekil 3.2. Sapanca gölü havzası lokasyon haritası.....	10
Şekil 4.1. Sediment örnekleri hazırlama.....	15
Şekil 4.2. Sapanca gölü örnek alma istasyonları .....	16
Şekil 4.3. Örnek alma ekipmanları .....	17
Şekil 4.4. Ardışık ekstraksiyon yöntemi akış şeması.....	22
Şekil 4.5. Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon yöntemi akış şeması.....	24
Şekil 4.6. Mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon yöntemi akış şeması...	26
Şekil 4.7. Ardışık ekstraksiyonda kullanılan çalkalayıcı, ultrasonik banyo ve mikrodalga cihaz resimleri.....	27
Şekil 4.8. Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon 2. basamak deney şartları uygulaması gösterimi.....	28
Şekil 4.9. Mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon 3. Basamak uygulaması gösterimi.....	28
Şekil 6.1. Aylık olarak on istasyonun sudaki ağır metal konsantrasyonları.....	79

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 4.1.	Sapanca gölü örnek alma istasyonlarının koordinatları ve derinlikleri.....	14
Tablo 4.2.	Kullanılan cihazlar.....	17
Tablo 4.3.	ICP-MS cihazı bazı çalışma şartları.....	18
Tablo 4.4.	Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon metodu çözeltileri ve ekstraksiyon şartları.....	23
Tablo 4.5.	Mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon metodu çözeltileri ve ekstraksiyon şartları.....	25
Tablo 5.1.	2016 yılı Ocak ayında gölden alınan su örneklerinin bazı fizikokimyasal parametreleri.....	30
Tablo 5.2.	2016 yılı Nisan ayında gölden alınan su örneklerinin bazı fizikokimyasal parametreleri.....	30
Tablo 5.3.	2016 yılı Temmuz ayında gölden alınan su örneklerinin bazı fizikokimyasal parametreleri.....	31
Tablo 5.4.	2016 yılı Ekim ayında gölden alınan su örneklerinin bazı fizikokimyasal parametreleri.....	31
Tablo 5.5.	2016 yılı Ocak ayında gölden alınan su örneklerinde bazı ağır metal analiz sonuçları.....	32
Tablo 5.6.	2016 yılı Nisan ayında gölden alınan su örneklerinde bazı ağır metal analiz sonuçları .....	33
Tablo 5.7.	2016 yılı Temmuz ayında gölden alınan su örneklerinde bazı ağır metal analiz sonuçları .....	33
Tablo 5.8.	2016 yılı Ekim ayında gölden alınan su örneklerinde bazı ağır metal analiz sonuçları .....	34

Tablo 5.9.	Standart referans madde BCR-701 ile yapılan BCR ardışık ekstraksiyon sonuçları 1. basamak (n=16), ultrasonik destekli ekstraksiyon sonuçları 1. basamak (n=10), mikrodalga destekli ekstraksiyon sonuçları 1. basamak (n=10).....	35
Tablo 5.10.	Standart referans madde BCR-701 ile yapılan BCR ardışık ekstraksiyon sonuçları 2. basamak (n=16), ultrasonik destekli ekstraksiyon sonuçları 2. basamak (n=10), mikrodalga destekli ekstraksiyon sonuçları 2. basamak (n=10).....	36
Tablo 5.11.	Standart referans madde BCR-701 ile yapılan BCR ardışık ekstraksiyon sonuçları 3. basamak (n=16), ultrasonik destekli ekstraksiyon sonuçları 3. basamak (n=10), mikrodalga destekli ekstraksiyon sonuçları 3. basamak (n=10).....	37
Tablo 5.12.	2016 yılı ocak ayı 1. istasyon sediment analiz sonuçları.....	38
Tablo 5.13.	2016 yılı ocak ayı 2. istasyon sediment analiz sonuçları .....	39
Tablo 5.14.	2016 yılı ocak ayı 3. istasyon sediment analiz sonuçları .....	40
Tablo 5.15.	2016 yılı ocak ayı 4. istasyon sediment analiz sonuçları .....	41
Tablo 5.16.	2016 yılı ocak ayı 5. istasyon sediment analiz sonuçları .....	42
Tablo 5.17.	2016 yılı ocak ayı 6. istasyon sediment analiz sonuçları .....	43
Tablo 5.18.	2016 yılı ocak ayı 7. istasyon sediment analiz sonuçları .....	44
Tablo 5.19.	2016 yılı ocak ayı 8. istasyon sediment analiz sonuçları .....	45
Tablo 5.20.	2016 yılı ocak ayı 9. istasyon sediment analiz sonuçları .....	46
Tablo 5.21.	2016 yılı ocak ayı 10. istasyon sediment analiz sonuçları .....	47
Tablo 5.22.	2016 yılı nisan ayı 1. istasyon sediment analiz sonuçları.....	48
Tablo 5.23.	2016 yılı nisan ayı 2. istasyon sediment analiz sonuçları.....	49
Tablo 5.24.	2016 yılı nisan ayı 3. istasyon sediment analiz sonuçları.....	50
Tablo 5.25.	2016 yılı nisan ayı 4. istasyon sediment analiz sonuçları.....	51
Tablo 5.26.	2016 yılı nisan ayı 5. istasyon sediment analiz sonuçları.....	52
Tablo 5.27.	2016 yılı nisan ayı 6. istasyon sediment analiz sonuçları.....	53
Tablo 5.28.	2016 yılı nisan ayı 7. istasyon sediment analiz sonuçları.....	54
Tablo 5.29.	2016 yılı nisan ayı 8. istasyon sediment analiz sonuçları.....	55
Tablo 5.30.	2016 yılı nisan ayı 9. istasyon sediment analiz sonuçları.....	56
Tablo 5.31.	2016 yılı nisan ayı 10. istasyon sediment analiz sonuçları.....	57

Tablo 5.32.	2016 yılı temmuz ayı 1. istasyon sediment analiz sonuçları.....	58
Tablo 5.33.	2016 yılı temmuz ayı 2. istasyon sediment analiz sonuçları.....	59
Tablo 5.34.	2016 yılı temmuz ayı 3. istasyon sediment analiz sonuçları.....	60
Tablo 5.35.	2016 yılı temmuz ayı 4. istasyon sediment analiz sonuçları.....	61
Tablo 5.36.	2016 yılı temmuz ayı 5. istasyon sediment analiz sonuçları.....	62
Tablo 5.37.	2016 yılı temmuz ayı 6. istasyon sediment analiz sonuçları.....	63
Tablo 5.38.	2016 yılı temmuz ayı 7. istasyon sediment analiz sonuçları.....	64
Tablo 5.39.	2016 yılı temmuz ayı 8. istasyon sediment analiz sonuçları.....	65
Tablo 5.40.	2016 yılı temmuz ayı 9. istasyon sediment analiz sonuçları.....	66
Tablo 5.41.	2016 yılı temmuz ayı 10. istasyon sediment analiz sonuçları.....	67
Tablo 5.42.	2016 yılı ekim ayı 1. istasyon sediment analiz sonuçları.....	68
Tablo 5.43.	2016 yılı ekim ayı 2. istasyon sediment analiz sonuçları.....	69
Tablo 5.44.	2016 yılı ekim ayı 3. istasyon sediment analiz sonuçları.....	70
Tablo 5.45.	2016 yılı ekim ayı 4. istasyon sediment analiz sonuçları.....	71
Tablo 5.46.	2016 yılı ekim ayı 5. istasyon sediment analiz sonuçları.....	72
Tablo 5.47.	2016 yılı ekim ayı 6. istasyon sediment analiz sonuçları.....	73
Tablo 5.48.	2016 yılı ekim ayı 7. istasyon sediment analiz sonuçları.....	74
Tablo 5.49.	2016 yılı ekim ayı 8. istasyon sediment analiz sonuçları.....	75
Tablo 5.50.	2016 yılı ekim ayı 9. istasyon sediment analiz sonuçları.....	76
Tablo 5.51.	2016 yılı ekim ayı 10. istasyon sediment analiz sonuçları.....	77
Tablo 6.1.	Su örneklerinde bazı ortalama fizikokimyasal özellikler.....	78
Tablo 6.2.	TS-266 ve WHO kalite standartları .....	80
Tablo 6.3.	Mikroalga destekli ardışık ekstraksiyonun literatürle kıyaslaması	82
Tablo 6.4.	Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyonun literatürle kıyaslaması..	82
Tablo 6.5.	Sediment kalite talimatları .....	84
Tablo 6.6.	Fe ve Mn için sediment kalite talimatları.....	84

## ÖZET

Anahtar kelimeler: Sapanca Gölü, ağır metaller, mevsimsel değişiklikler, mikrodalga destekli sindirim, ICP-MS, Ultrasonik, Mikrodalga, BCR, sediment

Sapanca, Türkiye’de içme suyu sağlayan birkaç gölden biridir. Buna ek olarak Sapanca Gölü, Sakarya ili ve çevresindeki en önemli içme suyu kaynaklarından biridir.

Bu çalışmada, örnekleme noktası olarak on farklı istasyon seçildi. Ocak 2016, Nisan 2016, Temmuz 2016 ve Ekim 2016 yıllarında bu istasyonlardan su ve sediment örnekleri toplandı. Su ve sediment örneklerinin ağır metal analizi ICP-MS kullanılarak gerçekleştirildi.

Genel olarak, göl suyundaki ağır metal konsantrasyonları aşağıdaki sırayla azalmıştır: Fe > Mn > Zn > Cu > Ni > Cr > Pb > Cd. Sapanca Gölü suyundaki Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Mn, Ni ve Zn ağır metal konsantrasyonları WHO (Dünya Sağlık Örgütü) ve TS 266 (Türk Standardı) su standartlarına göre kabul edilebilir düzeydedir.

Bu çalışma yanı sıra, Sapanca gölündeki sedimentlerin çevresel kirlilik seviyesi üzerinde yoğunlaşmaktadır. Ağır metallerin kimyasal fraksiyonları, modifiye edilmiş BCR ardışık ekstraksiyon yöntemi, mikrodalga destekli BCR ardışık ekstraksiyon yöntemi ve ultrasonik destekli BCR ardışık ekstraksiyon yöntemi kullanılarak belirlendi. Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon metodunda, geleneksel BCR ardışık ekstraksiyon yöntemine kıyasla, toplam ekstraksiyon süresi 48 saatten 3 saate kadar kısaltıldı. Ayrıca, mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon metodunda geleneksel BCR ardışık ekstraksiyon metoduna kıyasla, toplam ekstraksiyon süresi 48 saatten 44 dakikaya kadar kısaltılmıştır. Sediment numunelerinde tüme yakın toplam metal miktarının belirlenmesinde mikrodalga sindirim (parçalama) yöntemi kullanılmıştır. Önerilen prosedürün hassasiyeti ve doğruluğu, sertifikalı bir referans madde (BCR 701) kullanılarak değerlendirildi.

# **INVESTIGATION FRACTIONS OF SOME HEAVY METALS IN THE SAPANCA LAKE SEDIMENT SAMPLES BY USING VARIOUS SEQUENTIAL EXTRACTION METHODS**

## **SUMMARY**

Keywords: Sapanca Lake, heavy metals, seasonal changes, microwave assisted digestion, ICP-MS, Ultrasonic, Microwave, BCR, sediment.

Sapanca is one of the few lakes in Turkey which provides drinking water. In addition, Sapanca Lake is one of the most important drinking water sources for the province of Sakarya and its surroundings.

In this study, ten different stations were chosen as sampling points. Water and sediment samples were collected from these stations in January 2016, April 2016, July 2016 and October 2016. The heavy metal analysis of water and sediment samples was carried out using ICP-MS.

In general, heavy metal concentrations in the lake water decreased in the following sequence: Fe > Mn > Zn > Cu > Ni > Cr > Pb > Cd. Concentrations of the heavy metals Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Mn, Ni, and Zn in the water of Sapanca Lake are at acceptable levels according to WHO (World Health Organization) and TS 266 (Turkish Standard) water standards.

In addition, this study concentrates on the environmental pollution level of sediments in the Sapanca Lake. Chemical fractions of the heavy metals were determined by using modified BCR sequential extraction procedure, BCR microwave assisted BCR sequential extraction procedure and ultrasonic assisted BCR sequential extraction procedure. In the ultrasonic assisted sequential extraction method, the total extraction time was shortened from 48 hours to 3 hours compared to the conventional BCR sequential extraction method. In addition, in the microwave assisted sequential extraction method, the total extraction time was shortened from 48 hours to 44 minutes compared to the conventional BCR sequential extraction method. Microwave digestion method was used to determine the pseudo total metal amount in sediment samples. The precision and accuracy of the proposed procedure were evaluated by using a certified reference material (BCR 701).

## **BÖLÜM 1. GİRİŞ**

Sapanca gölü Türkiye'nin ve Marmara bölgesinin içme suyu temini açısından en önemli kaynaklarından biridir. Sapanca gölünün kalitesinin korunması amaçlı yapılan tüm çalışmalar önem arz etmektedir. Su ve sedimentte eser element derişimi ve türlerinin arasındaki ilişkiyi anlamak için Sapanca gölünün eser element konsantrasyonu açısından su kalitesinin değerlendirilmesi gerekmektedir.

Element türlemesi; bir sistemde tanımlanmış kimyasal türler içinde bir elementin dağılımıdır. Fraksiyonlama; bir örnekte bulunan analitin ya da analit gruplarının fiziksel özelliklerine (boyut ve çözünürlük gibi) ya da kimyasal özelliklerine göre sınıflandırılmasıdır [1].

Sedimentler aynı zamanda sudan gelen eser elementlerin deposu olarak davranırlar. Bu durumda eser elementler sucul faza fiziksel, kimyasal ve biyolojik aktiviteler aracılığıyla salıverilirler ve bu durum ise ikincil kirlenme ile sonuçlanır. Eser elementlerin, su ve sediment içindeki derişimi ve fraksiyonlu dağılımının yanında potansiyel çevresel ve ekolojik riskleri Dünya geneli su araştırmalarında birincil öneme sahip olmaktadır. Eser elementlerin biyoalınabilirliği toplam miktar ile belirlenememektedir [2, 3].

Bu çalışmada; Sapanca gölü su örnekleri her istasyonun su yüzeyinin 15-30 cm altından toplanmıştır. Örneklere ait bazı fizikokimyasal parametreler (pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen, iletkenlik) çoklu parametre ölçüm cihazı ile yerinde ölçülmüştür. Su örnekleri elementel analiz için uygun taşıma ve muhafaza şartlarında laboratuvara getirilmiştir.

Su örneklerinin analizi; ön işlem için EPA Metot 3015A [4] kullanılarak örnekler analize hazır hale getirilip, su örneklerindeki bazı ağır metallerin derişimleri ICP-MS

ile tayin edilmiştir. Analiz öncesi ICP-MS cihazında standart referans maddeyle kalite kontroller yapılmıştır.

Metallerin türlenme yöntemleri güncel analitik kimya araştırmaları konularından birini oluşturmaktadır. Bu yüzden bu tez çalışmasında sediment örneklerinde metallerin tüme yakın toplam miktarları yanında, türlerinin hangi formda mevcut olduğu tespit edilmiştir.

Sedimentte toplam miktar (tüme yakın toplam) analizleri için örnek hazırlama işlemi örneklerin hepsinde EPA 3051A'ya [5] göre yapılmıştır. Hazırlanan sediment örneklerindeki ağır metallerin derişimleri ICP-MS ile tayin edilmiştir.

BCR ardışık ekstraksiyon yöntemi sediment örneklerine uygulanmıştır. Bizim uyguladığımız metotta 4. basamak (kalıntı) mikrodalga çözünürleştirme yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon için BCR 701 standart referans maddesiyle en iyi sonucu verecek optimizasyon çalışmaları yapılmış ve metot geliştirilmiştir. Bu üç metodun karşılaştırılmalı çalışması Sapanca gölünden aldığımız sediment örneklerine uygulanmıştır.

Sonuçlar; tartım, ilave edilen çözelti miktarı ve seyreltme gibi verilere göre mg/kg olarak hesaplanmıştır.



## **BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI**

Duman 2005 yılında Sapanca ve Abant gölleri su, sediment ve bazı sucul bitki makrofitlerde eser element miktarı değişimini mevsimsel olarak incelemiş, örnekler uygun analitik tekniklerle çözüldükten sonra Mn, Pb, Cu, Zn, Ni, Cr ve Cd içerikleri ICP-OES cihazı kullanılarak tespit edilmiştir [6].

Bakan 1995 yılında yaptığı çalışmada, Sapanca gölü su kalitesi ve sediment kalitesi analizlerine göre gölün hala oligotrofik olduğunu göstermiştir. Sapanca gölü sedimentlerinin metal analizi ICP-AES ile yapılmıştır [7].

Sümer yaptığı çalışmada, 1978-1980 yıllarında Sapanca Gölü ve Çark deresinin kullanma maksatlarını korumak amacıyla fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik deneyler yapmıştır. Yapılan deneyler sonucunda Çark deresi değerlerinde kirlilik olduğunu göstermekte, Sapanca Gölü ise hali hazırda TS 266'da belirtilen içme suyu özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir [8].

Tokaloğlu 1997 yılında yaptığı çalışmada, Sultansazlığı su ve sediment örneklerinde Bi, Ca, Cd, Zn, Cu, Fe, Pb, Mn, Ni, Mg, Na, K, Cr ve Co gibi metallerin tayinlerini alevli AAS ile yapmıştır. Su örnekleri analiz öncesi sodyum tetraborat ile zenginleştirilmiştir. Sediment örneklerinde 'BCR' metoduyla türleme işlemi yapılmıştır [9].

Uzunoğlu 1999 yılında yaptığı çalışmada, Gediz nehri ve özellikle deşarj noktalarından belirlenen 9 farklı istasyondan alınan sediment ve su örneklerinde Co, Cd, Mn, Zn, Cu, Fe, Pb, Ni, ve Cr gibi eser elementler, ICP-AES ile tayin edilmiştir [10].

Dökmeci 2005 yılında yaptığı çalışmada, Gala gölü havzasından aldığı toprak numunelerinde krom, kobalt ve nikel'in (özellikle gölü besleyen kaynakların kenarından alınan numunelerde) yüksek çıktığı görülmüştür. Gala gölü içi ve gölü besleyen kaynaklardan alınan su ve sediment numunelerinin çoğunda kadmiyum, kurşun, mangan, kobalt ve bakır sınır değerlerin üzerinde çıktığı belirlenmiştir [11].

Dostbil 2010 yılında yaptığı çalışmada, Mogan gölünde sediment analizlerinin sonuçları Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nin toprak kirlilik parametreleri sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde bakır, kadmiyum, kurşun, çinko bu sınır değerlerin altında olduğunu saptamıştır. Sedimentteki ağır metal düzeylerini oransal olarak  $Al > Fe > Zn > Ni > Cu > Pb > As > Cd > Hg$  şeklinde saptamıştır. Sudaki ağır metal düzeylerini ise oransal olarak  $Pb > Al > Fe > As > Ni > Hg > Cu \geq Zn > Cd$  şeklinde saptamıştır [12].

Tüzen 2003 yılında yaptığı çalışmada ise Yeşilırmak (Tokat) nehri sediment örneklerine basamaklı ekstraksiyon tekniğini kullanmıştır. Sediment örneklerinde eser element kirlilik düzeyleri alevli AAS cihazı ile ölçülmüş ve sonuçlar mg/kg olarak; Cu: 37.9, Mn: 392.2, Zn: 126.2, Fe: 3726 ve Pb: 29.6 olarak elde edilmiştir. Sonuçların, literatürde rapor edilen değerlerle uyum içinde olduğu bildirilmiştir [13].

Arain ve arkadaşları 2008 yılında, 'BCR' metodu kullanarak geleneksel, ultrasonik ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon tekniklerini göl sedimenti numunelerinde eser element türlenmesi yapmak için karşılaştırmalı bir çalışma gerçekleştirmişlerdir [3].

Ebrahimpour ve arkadaşı 2007 yılındaki çalışmalarında, Malezya'daki Tasik Chini tatlı su gölünde su ve sediment örneklerinde Pb, Cd ve Cu gibi eser elementlerin konsantrasyonlarına bakmışlardır. Sediment numunelerine ardışık ekstraksiyon yöntemi uygulamışlardır [14].

Fytianos ve arkadaşı 2003 yılında, Yunanistan'ın kuzeyindeki Volvi ve Koronia göllerindeki sediment örneklerinde beş adımlı ardışık ekstraksiyon kullanarak Cd, Pb, Cr, Cu, Mn, Zn ve Fe elementlerinin türleştirmesini yapmışlardır [15].

Örnek bir çalışma olarak 2011 yılında, Khan ve arkadaşlarının ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon metodunun uygulanışında klasik metottan farklı olarak her basamaktaki 16 saat gibi bekleme süresini 40-45 dk. gibi kısa sürede yapmışlardır. Toprak örneklerinde vanadyum çalışmışlardır [16].

Kalemci 2013 yılında yaptığı çalışmada, Ege Denizi'nin güneydoğusunda bulunan Güllük Körfezinde Mart-Aralık 2013 tarihleri arasında, mevsimsel periyotlarla 20 noktadan su ve 4 noktadan sediment örnekleri alıp, bu örneklerde fizikokimyasal ve kimyasal parametreler ölçmüştür. Sediment örneklerinde, karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) %24,98-%11,93; organik karbon %3,99-%2,76; organik madde %3,83-%1,27 değerleri arasında değişim gösterdiği görülmüştür [17].

Akgün 2014 yılında yaptığı çalışmada, 2014 yılında Haliç sedimentinden alınan örnekleri, farklı kimyasallar ile asitlendirilerek mikrodalga ile parçalama ön işlemine tabi tutmuştur. Daha sonrasında Zn, Cr, Cu, Pb, Cd, Fe ve Ni konsantrasyonları ICP-OES ve AAS ile tayin edilmiştir [18].

El-Amier ve arkadaşlarının 2016 yılında yaptıkları çalışmada, Mısır'daki merkezi Nil deltasında olan Burullus gölü dip sedimentinde ağır metal kirliliğini incelemek için gölün içinden 37 istasyondan sediment örnekleri almışlardır. Bu örneklerde Fe, Cu, Zn, Cr, Co, Cd ve Pb derişimleri AAS ile tayin edilmiştir [19].

Kovács ve arkadaşları 2016 yılında, BCR 701 standart referans maddesiyle üç deneme yapmışlardır. Denemeler; Test "A": BCR ardışık ekstraksiyon prosedürü 16 saat çalkalama her adımda, ön ultrasonik işlem yapılmadan. "B" testi: her bir BCR ekstraksiyonunda 1 saat ön ultrasonik muamele sonra 1 saat çalkalama. Test "C": Her bir BCR ekstraksiyonunda 1 saat ön ultrasonik muamele [20].

Yuan ve arkadaşları 2002 yılında yaptıkları çalışmada, Doğu Çin denizinin de sekiz istasyondan 24 adet sediment örneğinde on iki elementin (V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Sn, Cd ve Pb) bu bölgedeki metal dağılım modellerini elde etmek için BCR ardışık ekstraksiyon metodu kullanarak analiz etmişlerdir. Metallerin derişimleri ICP-MS ile tayin edilmiştir. Ayrıca sediment örneklerinde pH ve toplam organik karbon bakılmıştır [21].

Karadede ve arkadaşı 1997 yılında yaptığı çalışmada, Atatürk Baraj Gölü'nden aldıkları su, sediment ve bazı balık türlerinde Cd, Co, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb ve Zn metallerini AAS ile tayin etmişlerdir. Çalışılan ağır metaller arasında Cd, Co, Hg, Mo ve Pb, su, sediment ve balık örneklerinde tespit edilememiştir. Ayrıca buna ilave olarak balık örneklerinde Ni tespit edilememiştir [22].

Botsou ve arkadaşları 2016 yılında yaptıkları çalışmada Yunanistan'daki iki ana otoyol çevresindeki yol kenarından ve tarımsal araziden oluşan on istasyondan topladıkları toprak örneklerinde de Pb, Zn, Cu, Cd, Ni ağır metallerine BCR ardışık ekstraksiyon metodu uygulayarak analiz etmişlerdir [23].

Gua ve arkadaşları 2011 yılında yaptıkları çalışmada, Çin'in beş bölgesinde bulunan 34 gölden toplam 216 sediment örneği toplamışlardır. Ağır metallerin (Mn, Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Cr ve Cd) fraksiyon analizlerini ardışık ekstraksiyon tekniğiyle yapmışlardır [24].

Pazos-Capeáns ve arkadaşları 2004 yılında, deniz sedimenti örneklerinde Cr için 3 basamaklı ardışık ekstraksiyon yerine mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon metodu geliştirmişlerdir [25].

Leśniewska ve arkadaşları 2014 yılında yaptıkları çalışmada, toprakta Cu bakmak için ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon metodu geliştirmişlerdir. Fraksiyonları belirlemek için BCR 701 standart referans maddesiyle üç basamaklı modifiye ardışık ekstraksiyon metodu çalışmışlardır. Ayrıca ultrasonik bir prob kullanarak ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon metodunu Cu için optimize etmişlerdir. Bu şekilde

geleneksel modifiye edilmiş BCR ardışık ekstraksiyondaki toplam ekstraksiyon süresi geliştirilen ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon metodunda 48 saatten 27 dakikaya inmiştir [26].

Alonso Castillo ve arkadaşları 2010 yılında yaptıkları çalışmada, sediment örneklerinde Cu, Ni, Cr, Pb ve Cd ağır metallerinin fraksiyonlarını belirlemek için mikrodalga destekli üç basamaklı ardışık ekstraksiyon metodu geliştirmişlerdir. Metallerin derişimleri ICP-MS ile tayin edilmiştir. Geliştirilen metodun toplam süresi 21-22 dakikadır [27].

Mendil ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, Tokat il sınırları içerisinde kalan Yeşilirmak Nehri'nden 5 farklı balık ve sediment örnekleri 2008-2009'da toplanıp, örnekler mikrodalgada çözülmüştür. Sediment ve balık örneklerindeki Fe, Zn, Cu, Pb, Mn, Ni ve Cd konsantrasyonları AAS ile tayin edilmiştir [28].

Yalçın ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada; Niğde ilinde bulunan Karasu deresinin sediment örneklerinin ağır metal derişimleri incelenmiştir. 26 adet sediment örneği Karasu deresinin ilk su çıkış kaynağından itibaren alınmaya başlanmış ve suyun döküldüğü Akkaya barajında tamamlanmıştır. Sediment örneklerindeki Co, Cu, As, Sn, Ni, Zn, Cd, Pb, Al, Fe, Ti, Cr ve Mn derişimleri X-ışınları floresans spektrometresi ile tayin edilmiştir [29].

Soylak ve arkadaşı yaptıkları çalışmada, Kayseri ilinde bulunan Palas gölünden 10 istasyondan sediment örnekleri alıp, örneklerde Fe, Cr, Cu, Zn, Pb, Cd, Co ve Mn ağır metallerinin derişimlerini incelemişlerdir. Bütün örneklerde Pb dedeksiyon limitinin altında çıkmıştır [30].

Sungur ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, Ergene Nehrinden 10 farklı istasyondan alınan sediment örneklerinde farklı fraksiyonlarda tutulan ağır metalleri (Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb ve Zn) BCR ardışık ekstraksiyon yöntemi kullanılarak analiz etmişlerdir [31].

### **BÖLÜM 3. GENEL BİLGİLER**

Dünyanın içilebilir özelliğe sahip sayılı göllerinden biri olan Sapanca Gölü, Sakarya ilinin yegâne, Kocaeli ilinin ise önemli bir içme ve kullanma suyu kaynağıdır. Gölün çevresi 39 km'dir. 26 km Sakarya 13 km ise Kocaeli sınırlarında bulunmaktadır. Sapanca gölünün uzunluğu 16 km, en geniş yeri ise Sapanca ile karşı kıyı arası olup, 5,5 km, ortalama derinliği 31 m ile 33 m arasında değişmekte olup, en derin yeri 61 m'dir [32, 33].

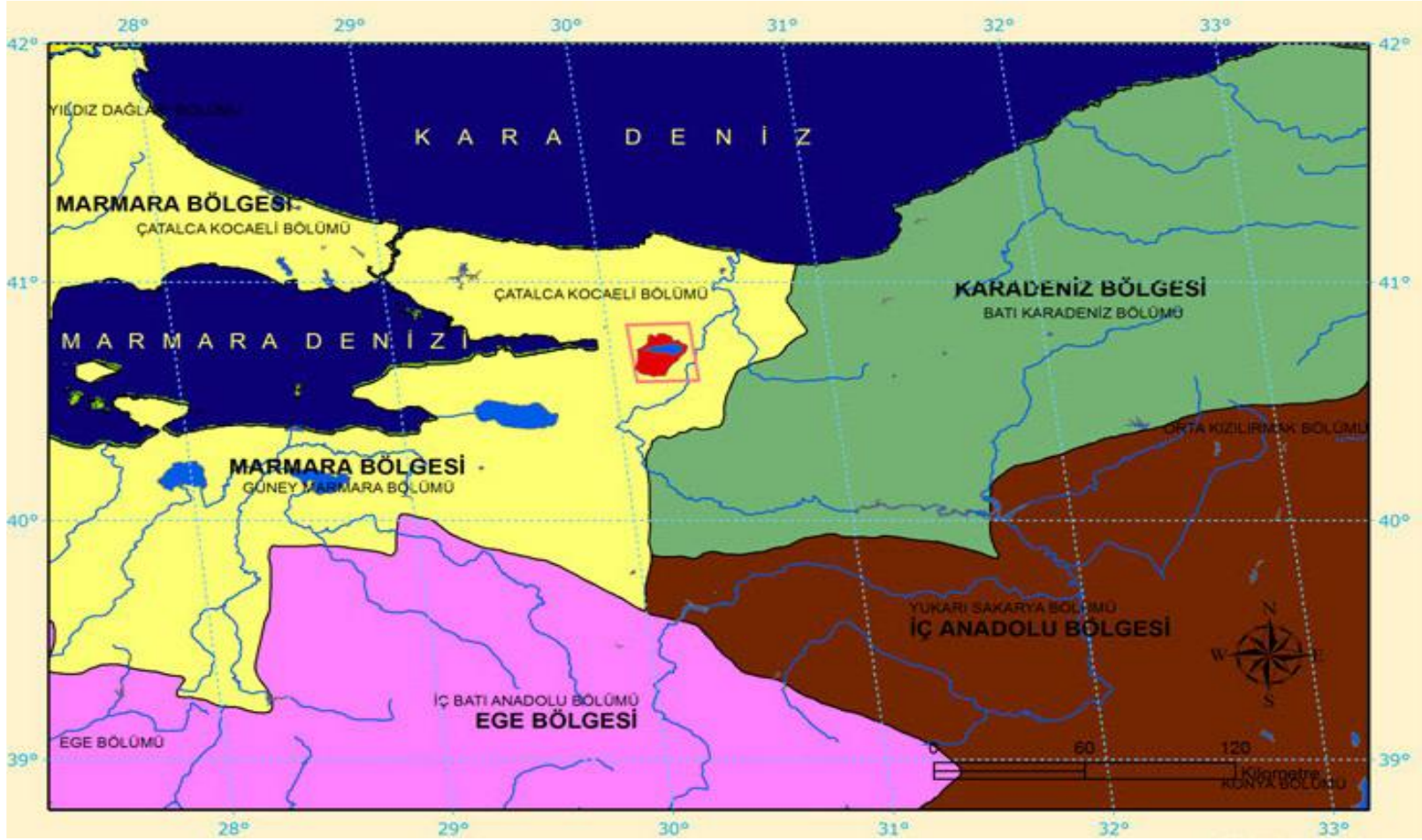
Sapanca Gölü Türkiye'nin Marmara bölgesinin kuzeydoğusunda bulunmaktadır. Nüfus artışı eğilimine göre havzanın toplam nüfusu 2030'da 100.000'in üzerinde olarak tahmin edilmektedir. Toplam havza alanı 311 km<sup>2</sup> olup, 40 km<sup>2</sup>'si göl, 150 km<sup>2</sup>'si orman ve çayırdır. Toplam tarım ve yerleşim alanı havza alanının yaklaşık %40'ını oluşturur [34].

Sapanca Gölü Havzası, Marmara Bölgesi'nin doğusunda Çatalca-Kocaeli bölümü içerisinde yer almaktadır. Havza Sakarya ve Kocaeli illeri sınırları içerisinde yer almakla birlikte havzanın büyük bir çoğunluğu Sakarya ili sınırları içerisinde kalmaktadır [35].

Sapanca Gölü kuzey ve güneydeki dağlardan inen küçük dereler ve göl dibinden çıkan kaynak suları ile beslenmektedir. Göle gelen derelerin debileri çok düşük olup bir kısmı yaz aylarında kurumaktadır. Göl daha ziyade tabandan beslenmektedir [35].



Şekil 3.1. Sapanca Gölü haritası [33]



Şekil 3.2. Sapanca Gölü havzası lokasyon haritası [35]



Gölün içine doğrudan atık çıkışı olmamasına rağmen, endüstriyel, evsel ve tarımsal kökenli kimyasal kirleticiler, yüzey akışı ve yağış yoluyla göle girmektedirler. Sapanca Gölü havzası otoyollarla (TEM, Trans-Avrupa Otoyolları) ve Asya ile Avrupa'yı birbirine bağlayan bir demiryolu ile çevrilidir [36].

Kirlilik, kıyı şeridindeki karayollarından ve Sapanca Gölü çevresindeki yerleşim alanlarındaki atık sulardan kaynaklanabilir. Gölün içine doğrudan atık boşaltma olmasa da endüstriyel, evsel ve tarımsal kirleticiler, yüzey akışı ve yağış yoluyla göle girebilmekte ve ağır metallerin seviyesini arttırmaktadırlar [37].

Göllerdeki su kalitesinin dünya çapında bozulması, doğal ve insan kaynaklı süreçlere, özellikle kentsel gelişim ve tarımsal faaliyetlere atfedilebilir. Cd, Cr, Cu, Pb ve Zn gibi ağır metaller, çevresel kalıcılıkları, toksisitesi ve besin ağlarındaki biyolojik birikim ve biyomagnifikasyon özelliklerinden dolayı göl ekosistemlerinde en önemli kirleticilerden biridir. Ağır metaller, göl ekosistemlerine, endüstriyel atıklar, evsel atıklar, kentsel kanalizasyon ve tarımsal ve yağmur suyu akışı gibi çeşitli kaynaklardan dağıtılabilir [38].

Ağır metaller suda uzunca süre çözünür formda bulunmazlar. Aksine, çoğunlukla askıda bulunan kolloidler halinde veya organik ve mineral maddelerle sabitlenmiş halde bulunurlar. Su ekosistemlerinde, ağır metaller ile suyun kirlenmesi, biyotik toplumu baskı altına alabilecek ana kirlilik türlerinden biridir [14].

Kurşun, kadmiyum ve nikel gibi ağır metaller insan, hayvan ve çevre sağlığına zararlıdır. Bakır, iz seviyelerinde önemli bir ağır metaldir. Bir insan ya da hayvan çok miktarda bakır tüketirse sağlıkları olumsuz etkilenebilir [39-41].

Ağır metal kirliliği, metallerin insan sağlığı ve çevre üzerindeki zararlı etkileri nedeniyle büyük endişe kaynağıdır. Sedimentlerde, topraklarda ve ayrıca yer altı sularına ve bitkilere transfer işlemleri yoluyla bulunan ağır metallerin yüksek seviyeleri, hayvanlar ve insan sağlığı üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabilir [42].

Ağır metal kirliliği, bu metallerin kalıcı ve biyolojik olarak bozulmayan özelliklerinden dolayı ciddi ve yaygın bir çevre sorunudur [42].

Eser analiz deyimi eser yani çok küçük miktardaki maddelerin saptanmasını açıklamaktadır. Bu eser madde örnek olarak ele alınan karışım içerisinde çok küçük düzeyde olmakla birlikte çoğu kez bu karışımın özelliğinde büyük etkinliğe sahiptir. Bu terim kimi zaman mikro ya da ultramikro analiz veya hacminin çok küçük olduğu anlamını taşımaktadır. Çeşitli çevresel örneklerde bu iyonların derişimlerinin belirlenmesi çevre kirliliğine yönelik çalışmaların büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Su, toprak, sediment gibi ortamlarda ağır metal tayini de önemli bir yer tutar. Metallerin zehir etkisi, inorganik formlarından başka kimyasal yapılarına da bağlıdır [43].

Metal tür tayini genel olarak örneklerde metallerin kimyasal şekillerinin (türlerinin) belirlenmesi ve tayin edilmesi olarak tanımlanır [44].

## **BÖLÜM 4. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **4.1. Örnek Alma Ve Hazırlama**

Örnek alma konularında, “Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği (R.G:10.10.2009/ 27372)” ve TS’nin güncel halleri dikkate alınmıştır. Alınacak numune miktarları, numune kabı cinsi, gerekli koruyucu çözeltilerin hazırlanması ve kullanılması, yerinde ölçülmesi gereken parametreler ve numunelerin taşınması konusunda “TS EN ISO 5667-3 Su Kalitesi- Numune Alma- Bölüm 3: Su numunelerinin muhafaza, taşıma ve depolanması için kılavuz” esas alınmıştır [45, 46].

Su örneklerine ait bazı fizikokimyasal parametreler yerinde ölçülmüştür. Su örnekleri elementel analiz için ise uygun taşıma ve muhafaza şartlarında laboratuvara getirilmiştir. Örnek alırken Tablo 4.1.’de belirtilen koordinatlar ve noktalar kullanılmıştır. Su örnekleri her 10 istasyonda su yüzeyinin 15-30 cm altından toplanmıştır. Örnekleri almada ve yerinde ölçümlerde SASKİ Genel Müdürlüğü cihaz ve ekipmanları kullanılmıştır. Yerinde ölçümler ve ölçülen parametreler bu şartlarda değerlendirilmiştir. Su örneklerinde pH, iletkenlik ve çözünmüş oksijen gibi seçilmiş bazı fizikokimyasal parametreler izlenmiştir. Su örneklerindeki ağır metallerin derişimleri ICP-MS cihazı kullanılarak tayin edilmiştir.

Sediment örneklerinde ise Sapanca gölünde belirlenmiş 10 farklı istasyondan Tablo 4.1.’de belirtilen koordinat, derinlik ve noktalardan (TS EN ISO 5667-15 Su Kalitesi-Numune Alma- Bölüm 15: Çamur ve sediment örneklerinin koruma ve taşıma rehberi’ne [47] göre numuneler alınarak laboratuvara getirilmiştir. Daha sonra temiz uygun cam petri kaplarında etüvde 105°C de kurutulmuştur. Kurutulan sediment örnekleri 230 mesh (0,063 mm) elekten elenip benzer tane boyut

dağılımına getirilmiştir. Daha sonra metotlar sediment örneklerine uygulanmıştır (Şekil 4.1.).

Tablo 4.1. Sapanca gölü örnek alma istasyonlarının koordinatları ve derinlikleri [48]

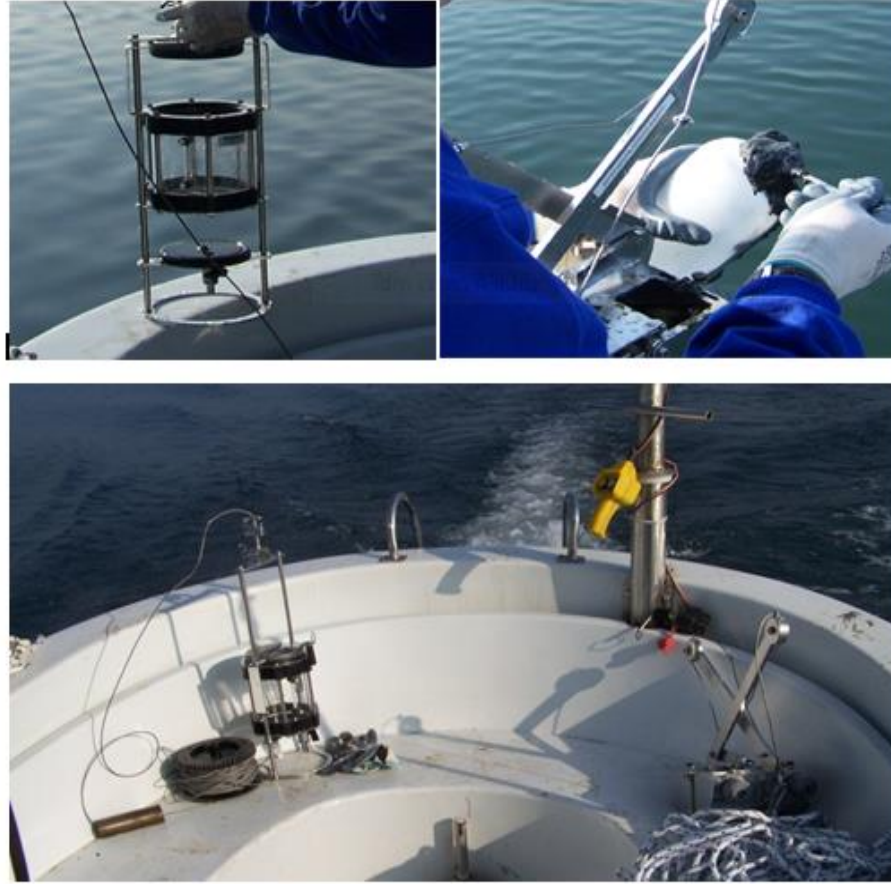
İstasyonlar	X	Y	Derece, Dakika Saniye Cinsinden	Sediment Örnekleri İçin Derinlik	Su Örnekleri İçin Derinlik
1. İstasyon	40.73091	30.32156	(40°43'51.3"N 30°19'17.6"E)	4 metre	Yüzey
2. İstasyon	40.70288	30.30415	(40°42'10.4"N 30°18'14.9"E)	17 metre	Yüzey
3. İstasyon	40.73791	30.28325	(40°44'16.5"N 30°16'59.7"E)	12 metre	Yüzey
4. İstasyon	40.71903	30.27212	(40°43'08.5"N 30°16'19.6"E)	55 metre	Yüzey
5. İstasyon	40.73333	30.29440	(40°43'60.0"N 30°17'39.8"E)	27 metre	Yüzey
6. İstasyon	40.70198	30.26565	(40°42'07.1"N 30°15'56.3"E)	15 metre	Yüzey
7. İstasyon	40.72678	30.23153	(40°43'36.4"N 30°13'53.5"E)	20 metre	Yüzey
8. İstasyon	40.71388	30.15457	(40°42'50.0"N 30°09'16.4"E)	3 metre	Yüzey
9. İstasyon	40.70739	30.19988	(40°42'26.6"N 30°11'59.6"E)	15 metre	Yüzey
10. İstasyon	40.71832	30.21775	(40°43'06.0"N 30°13'03.9"E)	40 metre	Yüzey



Şekil 4.1. Sediment örnekleri hazırlama



Şekil 4.2. Sapanca gölü örnek alma istasyonları [48]



Şekil 4.3. Örnek alma ekipmanları [48]

## 4.2. Kullanılan Cihazlar

Aşağıdaki tabloda kullanılan cihazlar verilmiştir.

Tablo 4.2. Kullanılan cihazlar

Cihaz adı	Marka	Model	Ülke
ICP-MS	Agilent	7700 x	Amerika
Santrifüj	NÜVE	NF 400	Türkiye
Etüv	NÜVE	FN 500	Türkiye
Çalkalayıcı	Şimşek	SA 600	Türkiye
Hassas Terazi	Precisa	XB 220A	İsviçre
Mikrodalga	CEM	Mars 6 240/50	Amerika
Ultrasonik banyo	EVEREST	Cleanex 411	Türkiye
Isıtıcı-Karıştırıcı	W Termal	N11152M	Türkiye
Ultra saf su cihazı	Milipore	Synergy 185	Fransa

Aşağıdaki tabloda ICP-MS cihazı için bazı çalışma şartları verilmiştir.

Tablo 4.3. ICP MS cihazı bazı çalışma şartları

Parametre	Değer
RF gücü (W)	1550
Taşıyıcı gaz (Ar) (L/dk.)	1,01
Örnek derinliği (mm)	8
He gazı (mL/dk.)	4,3
Plazma gaz (L/dk.)	15
Nebulizer pompası (rps)	0,1

### 4.3. Analizlerde Kullanılan Kimyasallar

Analitik saflıkta  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{H}_2\text{NOH-HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ , Merck marka ağır metal standartları, internal standart mix (Agilent Technologies part number: 5188-6525) ve standart referans madde BCR 701.

### 4.4. Analizlerde Kullanılan Metotlar

#### 4.4.1. Su örnekleri için kullanılan metot

Su örneklerinin analizinde ön işlem için EPA Metot 3015A [4] kullanılarak örnekler analize hazır hale getirildi. Su örneklerindeki ağır metal derişimleri ICP-MS cihazında EPA Metot 6020 A'ya [49] göre tayin edildi. Analiz öncesi ICP-MS cihazında standart referans maddeyle kalite kontroller yapıldı.

#### 4.4.2. Sediment örnekleri için kullanılan metotlar

##### 4.4.2.1. Tüme yakın toplam miktar analizi

EPA Metot 3051A'ya [5] göre mikrodalga cihazında çözünürleştirme işlemi uygulanarak sediment örnekleri analize hazır hale getirildi. Sediment örneklerindeki ağır metal derişimleri ICP-MS cihazında EPA Metot 6020A'ya [49] göre tayin



edildi. Mikrodalga ön işlemleri, zamanın verimli kullanılması, daha az asit tüketimi ve olabilecek metal kaybını önlemek açısından avantajlar sağlamaktadır [50].

Laboratuva gelen sediment örnekleri 105 °C etüvde kurutuldu. Desikatöre alınıp bekletildikten sonra tartım öncesi örnekler eşit parçacık boyutuna gelmesi için elenip analize göre uygun miktarda tartıldı. EPA Metot 3051A'ya göre mikrodalga cihazında çözünürleştirme işlemi uygulamak için aşağıdaki işlemler takip edildi.

- Kurutulmuş numune tartıldı ve mikrodalga kabına kondu.
- Numuneye 10 mL derişik HNO<sub>3</sub> (nitrik asit) veya 9 mL derişik HNO<sub>3</sub> ve 3 mL HCl eklendi.
- Kaplar 10-15 dk. çeker ocağın içerisinde bekletildi.
- Kaplar kapatılarak mikrodalga cihazının içerisine yerleştirildi.
- Yerleştirme sırasında kaplar dengeli şekilde rotora yerleştirildi [5].

#### **4.4.2.2. Modifiye edilmiş BCR ardışık ekstraksiyon yöntemi**

Aşağıda BCR ardışık ekstraksiyon yöntemi için metot şematize edilmiştir. Şu ana kadar uygulanan klasik ardışık ekstraksiyon metotlarından farklı olarak 4. basamakta kalıntı mikrodalga da asitle çözünürleştirilmiştir. Ayrıca analiz için alınan sediment örnekleri 0,5 g olarak tartılıp ve ilave edilecek çözelti miktarları da aynı oranda değiştirilerek çalışıldı.

Ardışık ekstraksiyon yöntemi toprak ve sedimentlerde eser elementlerin davranışlarını incelemek amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Farklı ekstraksiyon yöntemlerinin birbiri ile karşılaştırılabilir olmaması nedeniyle, Avrupa Birliği Referans Komisyonu tarafından yöntemler arasında bir uyum sağlamak amacıyla toprak ve sediment örneklerinin analizi için standart bir yöntem hazırlanmıştır [51-53]. Eski adı BCR yeni adı SM&T (The Standards, Measurements and Testing Programme) olan bu yöntem topraktaki ağır metal fraksiyonlarını sırasıyla; değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) ve yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı)

metaller olarak yalnız üç basamakta değerlendirir. Kalıntı, yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir [51-53].

Sedimentlerdeki ağır metallerin toplam derişimlerinin tayini, metallerin hareketliliği konusunda yeterli bilgi vermemektedir. Bu nedenle tatlı ve tuzlu su sedimentlerindeki ağır metallerin kimyasal formlarının tayini (türlendirme) giderek önem kazanmaktadır.

Sedimentlerdeki metallerin farklı formlarının tayini için yöntemler bir dizi ekstraksiyon işlemleri içerir. Böylece bir seri reaktif, belirli bir sırada, sedimentten belirli fazları ekstrakte etmede kullanılır [9].

Fraksiyonlama ardışık özütlemeye yöntemleri kullanılarak yapılır. Karbonata bağlı metaller, indirgen ortamlarda salınan metaller (bunlar demir, mangana bağlıdır), yükseltgen reaktiflerle özütlenebilen metaller (organik madde ve sülfürlere bağlı olanlar) ve kalıntı fazlarına bağlı olan metaller ardışık özütlemeye yöntemleri kullanılarak sedimentten fraksiyonlar şeklinde ayrılırlar. Ardışık özütlemeye yöntemlerinde genellikle reaktifler şu sırayı izler; tamponlanmamış tuz çözeltileri, zayıf asit çözeltileri, indirgen reaktifler, yükseltgen reaktifler ve kuvvetli asitler [54].

Modifiye edilmiş BCR ardışık ekstraksiyon yönteminin genel akışı şu şekilde gerçekleştirilmiştir:

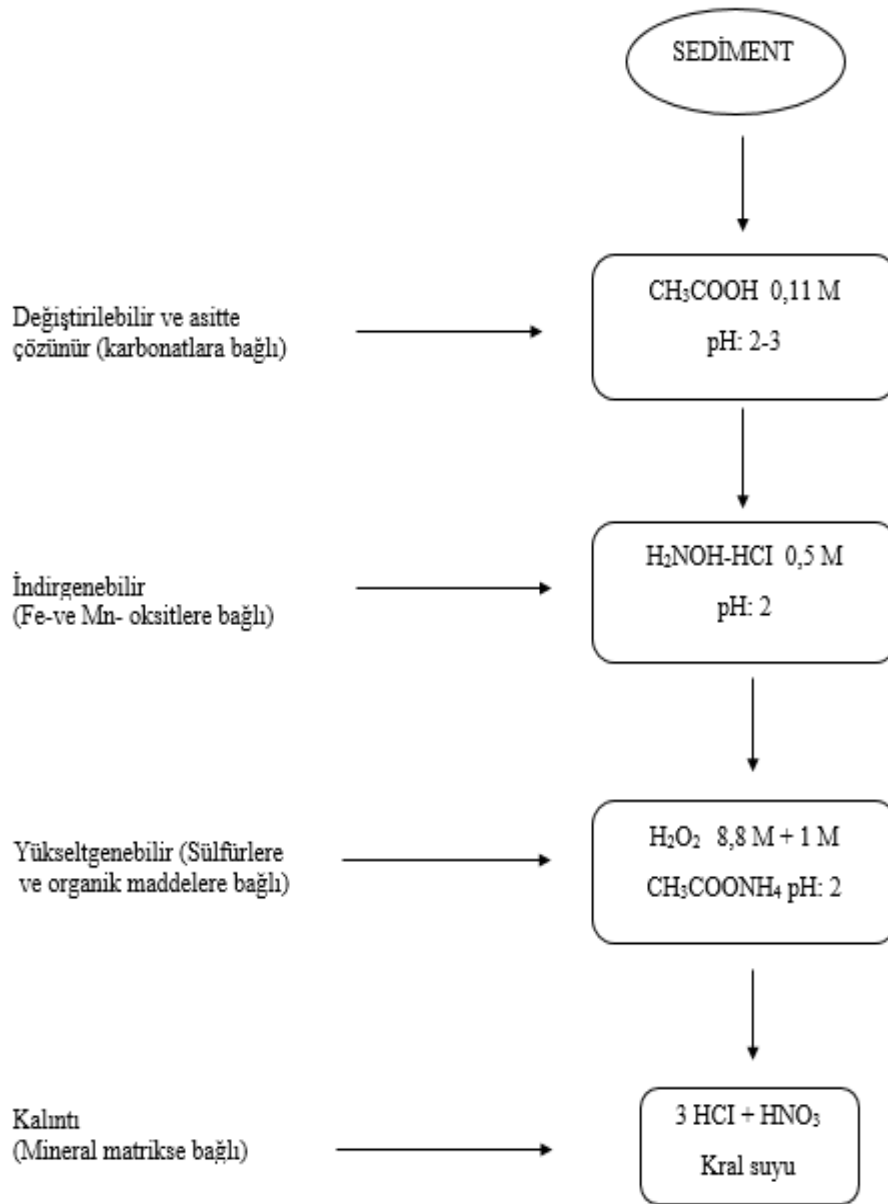
1. Basamak: Analize hazır hale getirilen numunelerden 50 mL'lik polietilen (PE) tüpüne 0,5 g sediment konuldu. Üzerine 20 mL 0,11 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  eklendi. Karışım oda sıcaklığında 16 saat boyunca çalkalayıcıda çalkalandı. Numuneler bu süre sonunda 3500 rpm'de 20 dakika santrifüj edildi. Çözelti kısmı ayrılıp,  $+4^\circ\text{C}$ 'de analize kadar buzdolabında bekletildi. Çökelek 10 mL ultra saf su eklenerek 15 dakika 3500 rpm'de santrifüj edildi ve numune kaybına sebep olmaksızın sıvı atıldı. Bu işlemle asitte çözünen ve karbonatlara bağlı metaller ekstrakte edilmektedir.

2. Basamak: Birinci basamakta kalan kalıntı üzerine 20 mL 0,5 M H<sub>2</sub>NOH-HCl (HNO<sub>3</sub> ile pH:2'ye ayarlanır) eklendi. Karışım oda sıcaklığında 16 saat boyunca çalkalayıcıda çalkalandı. Numuneler bu süre sonunda 3500 rpm'de 20 dakika santrifüj edildi. Çözelti kısmı ayrılıp, +4°C'de analize kadar buzdolabında bekletildi. Çökelek 10 mL ultra saf su eklenerek 15 dakika 3500 rpm'de santrifüj edildi ve numune kaybına sebep olmaksızın sıvı atıldı. Bu işlemle indirgenebilir formdaki metallere (Mn- ve Fe- oksitlere bağlı) ekstrakte edilmektedir.

3. Basamak: İkinci basamaktan kalan kalıntı üzerine 5 mL 8,8 M H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> eklendi. Sonra üzeri saat camı ile kapatılmış çözeltiler ara ara karıştırılarak oda sıcaklığında 1 saat bekletildi. Su banyosunda 85°C'de çözelti 1-2 mL kalana kadar buharlaştırıldı. Çözeltiyeye tekrar 5 mL daha 8,8 M H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ilave edilerek kuruluğa kadar buharlaştırıldı. Polietilen (PE) tüpüne 25 mL 1 M CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> (HNO<sub>3</sub> ile pH:2'ye ayarlandı) eklendi. Karışım oda sıcaklığında 16 saat boyunca çalkalayıcıda çalkalandı. Numuneler bu süre sonunda 3500 rpm'de 20 dakika santrifüj edildi. Çözelti kısmı ayrılıp, +4°C'de analize kadar buzdolabında bekletildi. Çökelek 10 mL ultra saf su eklenerek 15 dakika 3500 rpm'de santrifüj edildi ve numune kaybına sebep olmaksızın sıvı atıldı. Bu işlemle yükseltgenabilir formdaki metallere (sülfürlere ve organik maddelere bağlı) ekstrakte edilmektedir.

4. Basamak: Kalıntı üzerine biraz ultra saf su konularak mikrodalga kaplarına aktarıldı. Daha sonra 9 mL HNO<sub>3</sub> ve 3 mL HCl ilave edilip mikrodalga kapları bir süre çeker ocak altında bekletildikten sonra kapatıldı. EPA Metot 3051A'ya göre mikrodalga cihazında çözünürleştirme işlemi uygulamak için mikrodalga cihazına konuldu. Cihazdan çıktıktan sonra çözelti süzgeç kağıdından süzüldü ve 50 mL ye ultra saf suyla tamamlanıp +4°C'de analize kadar buzdolabında bekletildi. Bu basamakta önceki üç basamakta ekstrakte edilemeyen metallere ekstrakte edilmektedir.

Bu metodun klasik ardışık ekstraksiyondan farkı yukarıda ifade ettiğimiz gibi 4. basamak için mikrodalga çözünürleştirme yöntemi kullanılarak çalışmak olmuştur.



Şekil 4.4. Ardışık ekstraksiyon yöntemi akış şeması [52]

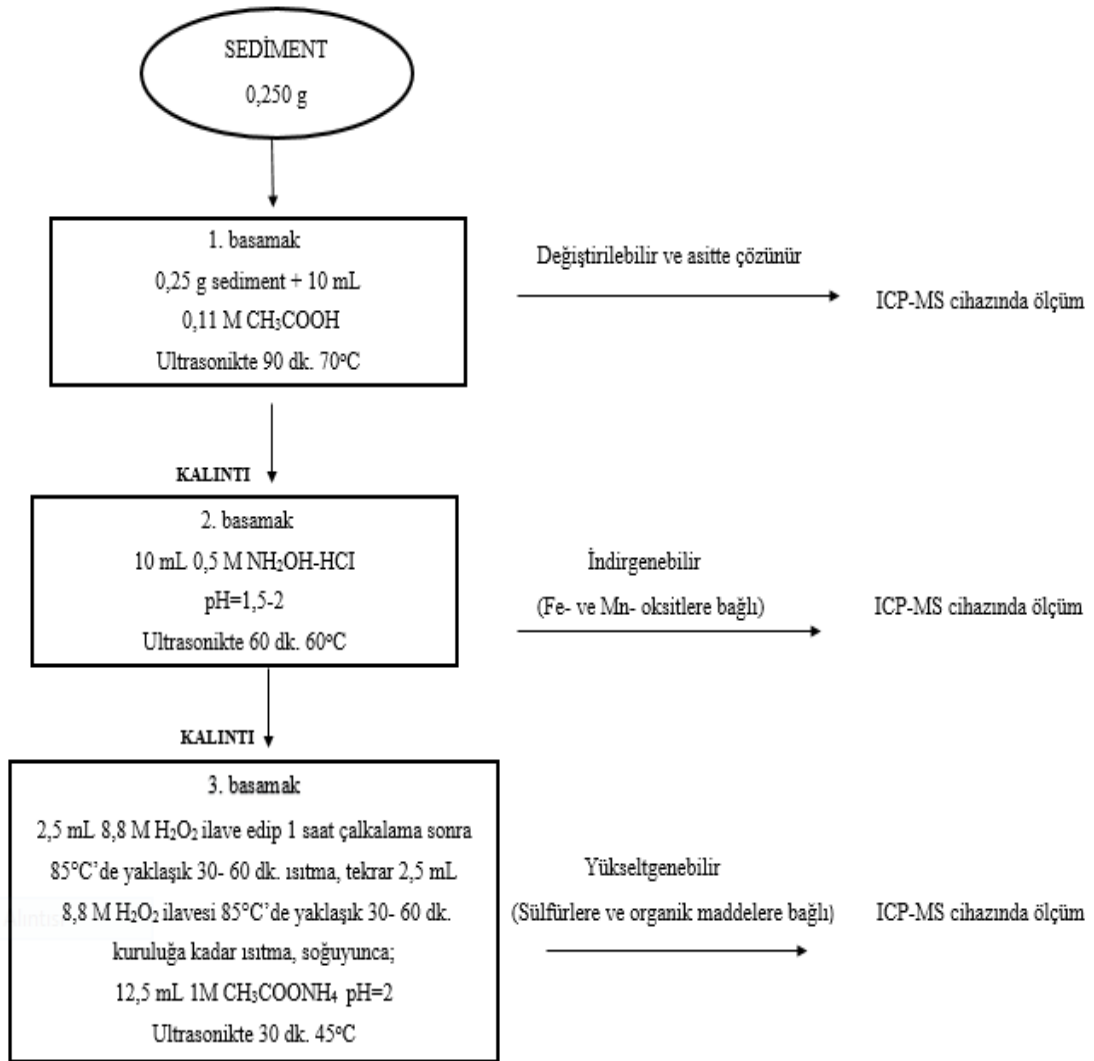
#### 4.4.2.3. Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon yöntemi

BCR Ardışık Ekstraksiyon Metodundaki 3 basamaktaki 16 saatlik çalkalama süresi yerine ultrasonik banyoda zaman ve sıcaklık şartlarına göre denemeler sonucunda en iyi sonucu veren çalışma temel alınarak dört mevsimi temsil eden 10 istasyondan aldığımız sediment örneklerine uygulanmıştır. Ayrıca analiz için alınan sediment örnekleri 0,25 g olarak tartılıp ve ilave edilecek çözelti miktarları da aynı oranda değiştirilerek çalışılmıştır. Oluşturduğumuz metodun optimizasyon şartları Tablo 4.4.'de, akış şeması ise Şekil 4.5.'te gösterilmiştir. Geliştirdiğimiz bu metodun, literatürleri incelediğimizde bu şartlar ve kapsamda ilk defa gerçekleştirildiği görülmüştür.

Tablo 4.4. Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon metodu çözeltileri ve ekstraksiyon şartları

Fraksiyon	Çözeltiler	Ultrasonik Destekli Ardışık Ekstraksiyon Şartları	
		Süre	Sıcaklık
I	0,1M CH <sub>3</sub> COOH	90 dk.	70°C
II	0,5 M NH <sub>2</sub> OH HCl (pH :1,5-2)	60 dk.	60°C
III	8,8 M H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + 1 M CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> (pH: 2)	30 dk.	45°C

Bu yöntemde de 4. basamak ardışık ekstraksiyonda uyguladığımız şekilde yapılmıştır. Sadece ilk tartıma göre ilave edilen asit miktarları aynı oranda değiştirilmiştir.



Şekil 4.5. Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon yöntemi akış şeması

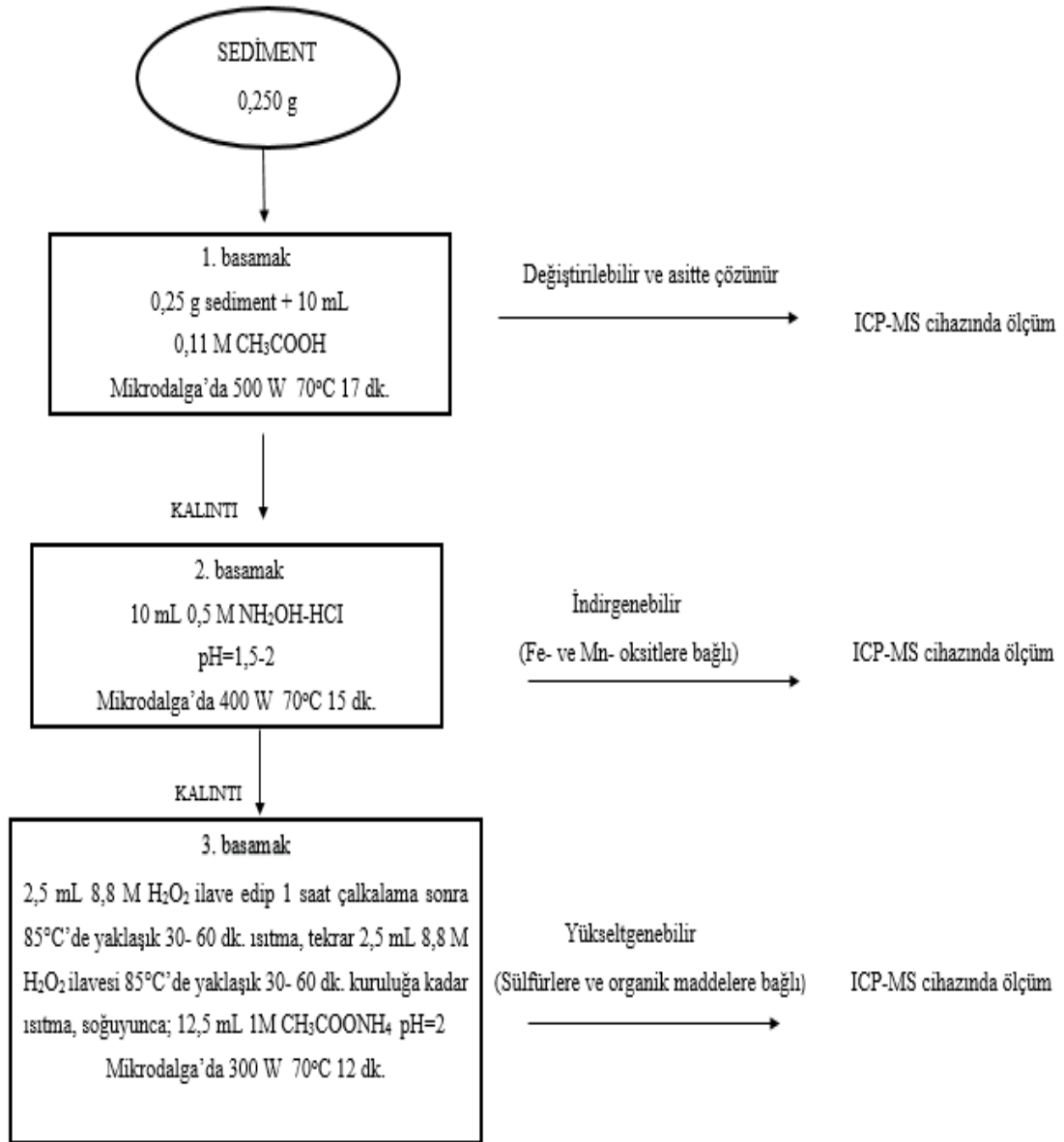
#### 4.4.2.4. Mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon yöntemi

BCR 701 standart referans maddesi ile sıcaklık ve güç değişkenleri ile optimizasyon çalışmaları yapılmıştır. Denemeler sonucunda en iyi sonucu veren çalışma temel alınarak dört mevsimi temsil eden 10 istasyondan aldığımız sediment örneklerine uygulanmıştır. Ayrıca analiz için alınan sediment örnekleri 0,25 g olarak tartılıp ve ilave edilecek çözelti miktarları da aynı oranda değiştirilerek çalışılmıştır. Oluşturduğumuz metodun optimizasyon şartları Tablo 4.5.'te, akış şeması ise Şekil 4.6.'da gösterilmiştir. Geliştirdiğimiz bu metodun, literatürleri incelediğimizde bu şartlar ve kapsamda ilk defa gerçekleştirildiği görülmüştür.

Tablo 4.5. Mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon metodu çözeltileri ve ekstraksiyon şartları

Fraksiyon	Çözeltiler	Mikrodalga Destekli Ardışık Ekstraksiyon Şartları			
		Çıkma Süresi dk	Bekleme süresi dk	Güç (W)	Sıcaklık (°C)
I	0,1M CH <sub>3</sub> COOH	7 dk.	10 dk.	500 W	70°C
II	0,5 M NH <sub>2</sub> OH HCl (pH :1,5-2)	5 dk.	10 dk.	400 W	70°C
III	8,8 M H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + 1 M CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> (pH: 2)	5 dk.	7 dk.	300 W	70°C

Bu yöntemde de 4. basamak ardışık ekstraksiyonda uyguladığımız şekilde yapılmıştır. Sadece ilk tartıma göre ilave edilen asit miktarları aynı oranda değiştirilmiştir.



Şekil 4.6. Mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon yöntemi akış şeması

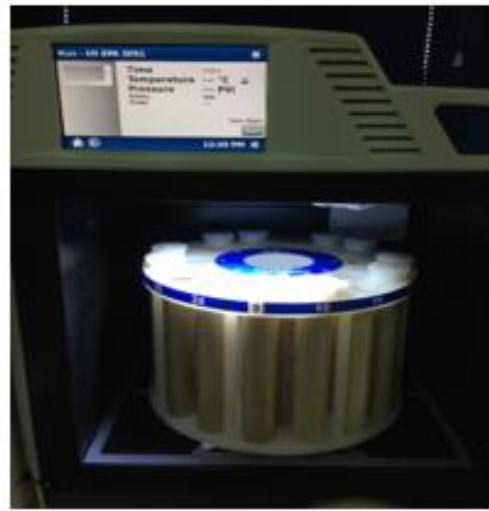




**Çalkalayıcı**



**Ultrasonik banyo**

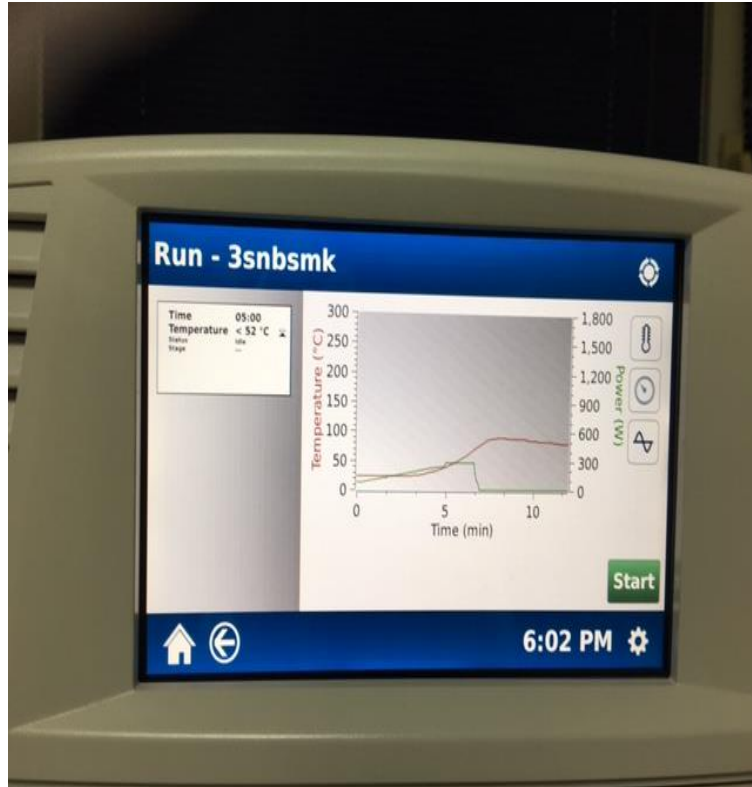


**Mikrodalga**

Şekil 4.7. Ardışık ekstraksiyonda kullanılan çalkalayıcı, ultrasonik banyo ve mikrodalga cihaz resimleri



Şekil 4.8. Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon 2.basamak deney şartları uygulaması gösterimi



Şekil 4.9. Mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon 3.basamak uygulaması gösterimi

## **BÖLÜM 5. BULGULAR**

Sapanca gölünden belirlenen 10 istasyondan dört mevsimi temsilen Ocak 2016, Nisan 2016, Temmuz 2016 ve Ekim 2016 da su ve sediment örnekleri alınmıştır.

Bu tez çalışmasında iş akışı şu şekilde gerçekleşmiştir;

- Gölden sediment ve su örneklerinin alınması; numune alımı esnasında su örnekleri için bazı fizikokimyasal parametrelerinin yerinde ölçümlerinin yapılması,
- Su örneklerinin analizi; ağır metal derişimleri ICP-MS ile tayin edilmesi
- Sediment örneklerinde ağır metaller için tüme yakın toplam miktar analizi yapılması. Sediment örneklerinin önce mikrodalgada çözünürleştirme yapıp sonra ağır metal derişimlerinin ICP-MS ile tayin edilmesi
- Sediment örnekleri için metot çalışması ve metotların optimize edilmesi (modifiye edilmiş ardışık ekstraksiyon, ultrasonik ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon metotları)
- Bu metotların sediment örneklerine uygulanması

### **5.1. Su Örneklerinde Bazı Fizikokimyasal Parametrelerinin İzlenmesi**

Su örneklerinde bazı fizikokimyasal parametreler örnek alım istasyonlarında yerinde ölçülmüştür. Su örnekleri on istasyonda su yüzeyinin 15-30 cm altından alınmıştır. Su örneklerinde pH, iletkenlik ve çözünmüş oksijen gibi seçilen fizikokimyasal parametreler izlenmiştir. Örnekleri almada ve ölçümlerde SASKİ Genel Müdürlüğü cihaz ve ekipmanları kullanılmıştır. Yerinde ölçümler ve ölçülen parametreler bu şartlarda değerlendirilmiştir.

Tablo 5.1. 2016 yılı Ocak ayında gölden alınan su örneklerinin bazı fizikokimyasal parametreleri

2016 yılı Ocak										
Parametreler	1.İst. Yüzey	2.İst. Yüzey	3.İst. Yüzey	4. İst. Yüzey	5. İst. Yüzey	6.İst. Yüzey	7.İst. Yüzey	8.İst Yüzey	9.İst. Yüzey	10.İst. Yüzey
pH	8,18	7,79	8,20	7,96	8,33	7,88	7,63	8,02	7,93	7,83
Sıcaklık (°C)	11,4	9,5	9,9	10,2	9,8	9,6	10,0	9,7	9,8	9,7
ÇO (mg/L)	9,04	8,39	8,60	8,50	8,35	8,86	8,69	9,07	9,02	8,67
ÇO %	83,7	73,4	76,0	76,3	73,4	77,7	77,0	79,7	79,3	76,2
C (µS/cm)	253	252	252	253	252	252	252	253	252	253

Tablodaki parametreler sırasıyla pH, sıcaklık, ÇO; çözülmüş oksijen miktarı, ÇO %; % çözülmüş oksijen miktarı, C; iletkenlik şeklinde verilmiştir. İst. : istasyonu ifade etmektedir.

Tablo 5.1.'de 2016 yılı Ocak ayında gölden alınan su örneklerinin bazı fizikokimyasal parametreleri verilmiştir. pH 7,63-8,18, sıcaklık 9,5-11,4 °C, Çözülmüş Oksijen miktarı 8,35-9,07 mg/L, % Çözülmüş Oksijen Miktarı % 73,4-83,7, iletkenlik 252-253 µS/cm arasında ölçülmüştür.

Tablo 5.2. 2016 yılı Nisan ayında gölden alınan su örneklerinin bazı fizikokimyasal parametreleri

2016 Yılı Nisan										
Parametreler	1.İst. Yüzey	2.İst. Yüzey	3.İst. Yüzey	4. İst. Yüzey	5. İst. Yüzey	6.İst. Yüzey	7.İst. Yüzey	8.İst Yüzey	9.İst. Yüzey	10.İst. Yüzey
pH	8,41	8,78	8,75	8,80	8,85	8,70	8,92	8,70	8,81	8,70
Sıcaklık (°C)	12,6	13,5	12,5	13,5	15,2	13,4	14,5	15,2	15,1	14,2
ÇO (mg/L)	10,03	9,12	9,55	9,27	8,45	8,65	9,12	10,15	9,70	9,48
ÇO %	95,8	89,2	91,0	90,5	84,6	82,5	91,5	105,0	97,0	94,3
C (µS/cm)	230	214	212	228	223	218	221	245	230	231

Tablo 5.2.'de 2016 yılı Nisan ayında gölden alınan su örneklerinin bazı fizikokimyasal parametreleri verilmiştir. pH 8,41-8,92, sıcaklık 12,5-15,2 °C, Çözülmüş Oksijen miktarı 8,45-10,15 mg/L, % Çözülmüş Oksijen Miktarı % 82,5-105, iletkenlik 212-245 µS/cm arasında ölçülmüştür.

Tablo 5.3. 2016 yılı Temmuz ayında gölden alınan su örneklerinin bazı fizikokimyasal parametreleri [48]

2016 Yılı Temmuz										
Parametreler	1.İst. Yüzey	2.İst. Yüzey	3.İst. Yüzey	4. İst. Yüzey	5. İst. Yüzey	6.İst. Yüzey	7.İst. Yüzey	8.İst Yüzey	9.İst. Yüzey	10.İst. Yüzey
pH	7,96	8,74	8,67	8,70	8,93	8,87	8,70	8,84	8,69	8,68
Sıcaklık (°C)	26,4	27,5	26,9	27,7	26,7	27,9	27,8	28,6	28,2	26,5
ÇO (mg/L)	6,75	6,12	6,18	6,56	6,49	6,78	7,67	9,69	7,61	7,58
ÇO%	85,0	80,4	78,1	85,0	81,8	88,0	97,9	125,9	98,1	94,4
C (µS/cm)	281	292	277	287	275	281	267	245	240	244

Tablo 5.3.'de 2016 yılı Temmuz ayında gölden alınan su örneklerinin bazı fizikokimyasal parametreleri SASKİ Genel Müdürlüğünden referans olarak alınmıştır. pH 7,96-8,93, sıcaklık 26,4-28,6 °C, Çözünmüş Oksijen miktarı 6,12-9,69 mg/L, % Çözünmüş Oksijen Miktarı % 78,1-125,9 iletkenlik 240-292 µS/cm arasında tespit edildiği görülmüştür.

Tablo 5.4. 2016 yılı Ekim ayında gölden alınan su örneklerinin bazı fizikokimyasal parametreleri

2016 yılı Ekim										
Parametreler	1.İst. Yüzey	2.İst. Yüzey	3.İst. Yüzey	4. İst. Yüzey	5. İst. Yüzey	6.İst. Yüzey	7.İst. Yüzey	8.İst Yüzey	9.İst. Yüzey	10.İst. Yüzey
pH	8,03	8,06	8,68	8,09	8,83	8,09	8,08	7,98	7,93	8,16
Sıcaklık (°C)	9,0	9,9	16	10,3	16,4	9,6	16,8	16,7	16,7	10,9
ÇO (mg/L)	11,38	11,18	9,81	11,35	9,99	11,36	10,00	9,84	10,00	11,40
ÇO %	107,3	105,3	101,8	107,6	103,1	108,7	103,8	103,4	104,5	107,9
C (µS/cm)	244	244	251	246	261	245	252	253	255	242

Tablo 5.4.'de 2016 yılı Ekim ayında gölden alınan su örneklerinin bazı fizikokimyasal parametreleri verilmiştir. pH 7,93-8,83, sıcaklık 9,0-16,8 °C, Çözünmüş Oksijen miktarı 9,81-11,4 mg/L, % Çözünmüş Oksijen Miktarı % 101,8-107,9 iletkenlik 242-261 µS/cm arasında tespit edildiği görülmüştür.

## 5.2. Su Örneklerinin Analizi

Su örneklerindeki ağır metal derişimleri ICP-MS ile tayin edilmiştir. Analiz öncesi ICP-MS cihazında standart referans maddeyle kalite kontroller yapılmıştır.

Tablo 5.5. 2016 yılı Ocak ayında gölden alınan su örneklerinde bazı ağır metallerin analiz sonuçları ( $\mu\text{g/L}$ )

2016 yılı Ocak										
Metaller	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.	5. İst.	6. İst.	7. İst.	8. İst.	9. İst.	10. İst.
<b>Cu</b>	1,21	1,00	5,59	2,26	1,09	1,12	1,03	2,00	1,22	1,16
<b>Zn</b>	1,54	<1	1,29	2,23	<1	<1	<1	2,02	<1	<1
<b>Fe</b>	55,09	41,58	35,99	47,77	49,51	35,8	47,91	128,41	47,61	51,18
<b>Cd</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Cr</b>	0,41	0,40	0,40	0,40	0,36	0,42	0,37	0,47	0,39	0,43
<b>Pb</b>	0,14	<0,10	0,24	0,18	<0,10	<0,10	<0,10	0,19	<0,10	<0,10
<b>Mn</b>	12,06	18,07	18,18	21,13	21,25	16,52	12,81	17,76	13,7	17,47
<b>Ni</b>	2,28	1,00	0,90	0,89	0,87	0,83	0,85	0,94	0,83	0,89

Tablo 5.5.'de 2016 yılı Ocak ayında gölden alınan su örneklerinde bazı ağır metallerin analiz değerleri verilmiştir. Ölçümler ICP-MS cihazıyla yapılmış olup ICP-MS'de ölçüm metodunun validasyon çalışmaları yapıp çalışma aralığı tesbit edilmiştir. Çalışma aralığının altındaki değerler “ < ” şeklinde ifade edilmiştir. Göl suyunda Cu, Zn, Cd, Cr, Pb ve Ni ağır metal değerleri çok düşük seviyede ve çoğu çalışma aralığının altında tesbit edilmiştir. Fe değerleri en yüksek 8. istasyonda 128,41  $\mu\text{g/L}$  ve en düşük 6. istasyonda 35,8  $\mu\text{g/L}$ , Mn değerleri en yüksek sırasıyla 5 ve 4. istasyonda 21,25  $\mu\text{g/L}$ , 21,13  $\mu\text{g/L}$  ve en düşük 1. istasyonda 12,06  $\mu\text{g/L}$  olarak tespit edilmiştir.

Tablo 5.6. 2016 yılı Nisan ayında gölden alınan su örneklerinde bazı ağır metallerin analiz sonuçları ( $\mu\text{g/L}$ )

2016 yılı Nisan										
Metaller	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.	5. İst.	6. İst.	7. İst.	8. İst.	9. İst.	10. İst.
<b>Cu</b>	0,93	1,53	0,87	0,72	0,93	1,33	0,76	1,11	1,22	0,95
<b>Zn</b>	1,38	1,59	1,15	<1	<1	2,64	<1	1,20	<1	1,00
<b>Fe</b>	16,28	24,47	15,14	16,95	24,64	36,95	20,46	49,65	19,83	18,78
<b>Cd</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Cr</b>	0,34	0,39	0,36	0,32	0,35	0,39	0,37	0,37	0,39	0,33
<b>Pb</b>	0,10	0,26	<0,10	0,13	0,20	0,21	0,45	0,11	0,42	0,17
<b>Mn</b>	5,67	2,37	1,87	1,53	1,86	3,78	3,08	13,79	2,31	1,64
<b>Ni</b>	0,92	0,8	0,8	0,79	0,86	1,36	0,84	0,85	0,78	0,81

Tablo 5.6.'da 2016 yılı Nisan ayında gölden alınan su örneklerinde bazı ağır metallerin analiz sonuçları verilmiştir. Göl suyunda Cu, Zn, Cd, Cr, Pb ve Ni ağır metal değerleri çok düşük seviyede ve çoğu çalışma aralığının altında tesbit edilmiştir. Fe değerleri en yüksek 8. istasyonda 49,65  $\mu\text{g/L}$  ve en düşük 3. istasyonda 15,14  $\mu\text{g/L}$ , Mn değerleri en yüksek 8. istasyonda 13,79  $\mu\text{g/L}$  olarak tespit edilmiştir.

Tablo 5.7. 2016 yılı Temmuz ayında gölden alınan su örneklerinde bazı ağır metallerin analiz sonuçları ( $\mu\text{g/L}$ )

2016 yılı Temmuz										
Metaller	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.	5. İst.	6. İst.	7. İst.	8. İst.	9. İst.	10. İst.
<b>Cu</b>	4,36	1,47	1,57	0,83	0,97	0,82	0,98	1,36	1,08	0,96
<b>Zn</b>	2,65	3,22	2,05	1,89	1,51	1,56	3,77	4,15	4,90	3,39
<b>Fe</b>	14,51	18,16	10,62	11,8	<10	12,51	11,61	28,08	18,35	<10
<b>Cd</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Cr</b>	0,41	3,22	0,84	2,03	0,48	0,85	1,38	1,02	0,67	0,41
<b>Pb</b>	0,44	0,67	0,51	0,39	0,53	0,30	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Mn</b>	3,65	2,51	3,01	2,71	2,18	3,05	3,27	9,85	4,21	2,74
<b>Ni</b>	0,73	2,43	1,03	2,19	0,68	0,83	1,58	1,51	1,81	0,73

Tablo 5.7.'de 2016 yılı Temmuz ayında gölden alınan su örneklerinde bazı ağır metallerin analiz sonuçları verilmiştir. Göl suyunda Cu, Zn, Cd, Cr, Pb ve Ni ağır metal değerleri çok düşük seviyede ve çoğu çalışma aralığının altında tesbit edilmiştir. Fe değerleri en yüksek 8. istasyonda 28,08  $\mu\text{g/L}$ , Mn değerleri en yüksek 8. istasyonda 9,85  $\mu\text{g/L}$  olarak tespit edilmiştir.

Tablo 5.8. 2016 yılı Ekim ayında gölden alınan su örneklerinde bazı ağır metallerin analiz sonuçları ( $\mu\text{g/L}$ )

2016 yılı Ekim										
Metaller	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.	5. İst.	6. İst.	7. İst.	8. İst.	9. İst.	10. İst.
<b>Cu</b>	0,79	0,77	0,93	1,05	0,92	0,94	<0,50	1,16	0,78	1,43
<b>Zn</b>	<1	<1	<1	2,46	<1	<1	<1	<1	<1	5
<b>Fe</b>	14,29	14,81	10,74	10,28	14,37	12,34	<10	48,24	12,89	16,25
<b>Cd</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Cr</b>	0,18	0,17	0,14	0,20	0,14	0,14	0,10	0,26	0,13	0,65
<b>Pb</b>	<0,10	<0,10	0,15	<0,10	0,10	<0,1	<0,1	0,10	0,10	0,23
<b>Mn</b>	2,43	2,79	1,02	1,34	1,71	1,94	1,66	2,26	0,98	1,30
<b>Ni</b>	0,46	0,50	0,42	0,47	0,51	0,46	0,39	0,46	0,42	1,30

Tablo 5.8.'de 2016 yılı Ekim ayında gölden alınan su örneklerinde bazı ağır metallerin analiz sonuçları verilmiştir. Göl suyunda Mn, Cu, Zn, Cd, Cr, Pb ve Ni ağır metal değerleri çok düşük seviyede ve çoğu çalışma aralığının altında tesbit edilmiştir. Fe değerleri en yüksek 8. istasyonda 48,24  $\mu\text{g/L}$  olarak tespit edilmiştir.

Yukarıda Tablo 5.1.-5.8. arasında Sapanca Gölünden 4 mevsim alınan su örneklerinin bazı fizikokimyasal parametreleri ve ağır metal analiz sonuçları verilmiştir.

### 5.3. Sediment Örneklerinin Analizi

Sedimentte toplam miktar (tüme yakın toplam) analizleri için örnek hazırlama işlemi örneklerin hepsinde EPA 3051A ya göre yapılmıştır. Sediment örneklerindeki ağır metal derişimleri ICP-MS ile tayin edilmiştir.

Sedimentte modifiye edilmiş BCR ardışık ekstraksiyon yöntemi sediment örneklerine uygulanmıştır. Bizim uyguladığımız metotta 4. basamak (kalıntı) mikrodalga kullanılarak yapılmıştır. Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon için BCR 701 standart referans maddesiyle en iyi sonucu verecek optimizasyon çalışmaları tamamlanmıştır ve metot geliştirilmiştir. Bu üç metot sediment örneklerine uygulanmış ve karşılaştırılmalı tabloları oluşturulmuştur.



Aşağıda BCR 701 standart referans maddesiyle yapılan çalışmalar tablo halinde verilmiştir. Ultrasonik destekli ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon için optimizasyon çalışmaları yapılmıştır. Optimizasyon sonucunda en iyi sonuç veren metaller sediment örneklerinde çalışılmıştır.

1. basamak da yapılan çalışma sayısı modifiye edilmiş ardışık ekstraksiyon için 16 deneme, ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon optimizasyon çalışmaları için sıcaklık ve zaman paralel çalışması olarak 10 çalışma, mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon için güç ve sıcaklık değişkenine göre 10 çalışma yapılmıştır. Aşağıda bu sonuçların verim hesapları standart referans maddenin sertifika değerleriyle kıyaslanarak hesaplanmıştır. Bu şekilde optimize ettiğimiz metotların 1.basamak için çalışabilirliği görülmüştür.

Tablo 5.9. Standart referans madde BCR-701 ile yapılan BCR ardışık ekstraksiyon sonuçları 1. basamak (n=16), ultrasonik destekli ekstraksiyon sonuçları 1. basamak (n=10), mikrodalga destekli ekstraksiyon sonuçları 1. basamak (n=10)

Metaller	Ardışık ekstraksiyon analiz sonucu		Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon analiz sonucu		Mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon analiz sonucu		BCR 701
	1. BASAMAK (mg/kg)		1. BASAMAK (mg/kg)		1. BASAMAK (mg/kg)		Sertifika Değeri (mg/kg)
	Sonuç	Geri kazanım %	Sonuç	Geri kazanım %	Sonuç	Geri kazanım %	Sonuç
<b>Cd</b>	7,42	101,1	7,08	96,5	7,27	99,0	7,34
<b>Cr</b>	2,14	94,7	1,96	86,7	1,44	63,7	2,26
<b>Cu</b>	45,4	92,1	44,4	90,1	48,8	99,0	49,3
<b>Ni</b>	15,2	98,7	15,6	101,3	13,0	84,4	15,4
<b>Pb</b>	2,92	91,8	3,24	101,9	3,60	113,2	3,18
<b>Zn</b>	204	99,5	186	90,7	181	88,3	205
<b>Fe</b>	59		145		77		
<b>Mn</b>	165		201		181		

n: çalışma sayısı

2. basamak da yapılan çalışma sayısı modifiye edilmiş ardışık ekstraksiyon için 16 deneme, ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon optimizasyon çalışmaları için

sıcaklık ve zaman paralel çalışması olarak 10 çalışma, mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon için güç ve sıcaklık değişkenine göre 10 çalışma yapılmıştır. Aşağıda bu sonuçların verim hesapları standart referans maddenin sertifika değerleriyle kıyaslanarak hesaplanmıştır. Bu şekilde optimize ettiğimiz metotların 2. basamak için çalışabilirliği görülmüştür.

Tablo 5.10. Standart referans madde BCR-701 ile yapılan BCR ardışık ekstraksiyon sonuçları 2. basamak (n=16), ultrasonik destekli ekstraksiyon sonuçları 2. basamak (n=10), mikrodalga destekli ekstraksiyon sonuçları 2. basamak(n=10)

Metaller	Ardışık ekstraksiyon analiz sonucu		Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon analiz sonucu		Mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon analiz sonucu		BCR 701
	2. BASAMAK (mg/kg)		2. BASAMAK (mg/kg)		2. BASAMAK (mg/kg)		Sertifika Değeri (mg/kg)
	Sonuç	Geri kazanım %	Sonuç	Geri kazanım %	Sonuç	Geri kazanım %	Sonuç
<b>Cd</b>	3,77	100,0	3,94	104,5	3,82	101,3	3,77
<b>Cr</b>	42,4	92,8	35,2	77,0	26,9	58,9	45,7
<b>Cu</b>	117	94,4	123	99,2	124	100,0	124
<b>Ni</b>	24,4	91,7	26,3	98,9	20,30	76,3	26,6
<b>Pb</b>	116	92,1	118	93,7	121	96,0	126
<b>Zn</b>	108	94,7	114	100,0	96	84,2	114
<b>Fe</b>	4500		6150		3800		
<b>Mn</b>	115		119		115		

3. basamak da yapılan çalışma sayısı modifiye edilmiş ardışık ekstraksiyon için 16 deneme, ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon optimizasyon çalışmaları için sıcaklık ve zaman paralel çalışması olarak 10 çalışma, mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon için güç ve sıcaklık değişkenine göre 10 çalışma yapılmıştır. Aşağıda bu sonuçların verim hesapları standart referans maddenin sertifika değerleriyle kıyaslanarak hesaplanmıştır. Bu şekilde optimize ettiğimiz metotların 3. basamak için çalışabilirliği görülmüştür. Yalnız mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyonda 3 basamak da Cd geri kazanım sonuçları iyi çıkmadığından bu optimizasyon şartlarında tabloda verilmemiş ve sediment örneklerinde mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyonda Cd hariç diğer metaller çalışılmıştır.

Tablo 5.11. Standart referans madde BCR-701 ile yapılan BCR ardışık ekstraksiyon sonuçları 3. basamak (n=16), ultrasonik destekli ekstraksiyon sonuçları 3. basamak (n=10), mikrodalga destekli ekstraksiyon sonuçları 3. basamak (n=10)

Metaller	Ardışık ekstraksiyon analiz sonucu		Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon analiz sonucu		Mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon analiz sonucu		BCR 701
	3. BASAMAK (mg/kg)		3. BASAMAK (mg/kg)		3. BASAMAK (mg/kg)		Sertifika Değeri (mg/kg)
	Sonuç	Geri kazanım %	Sonuç	Geri kazanım %	Sonuç	Geri kazanım %	Sonuç
<b>Cd</b>	0,28	103,7	0,29	107,4	-	-	0,27
<b>Cr</b>	133	93,0	142	99,3	132	92,3	143
<b>Cu</b>	60,3	109,2	55,8	101,1	50,4	91,3	55,2
<b>Ni</b>	15,5	101,3	11,7	76,5	14,6	95,4	15,3
<b>Pb</b>	9,0	96,8	9,0	96,8	10,0	107,5	9,3
<b>Zn</b>	46,7	102,2	46,3	101,3	46,8	102,4	45,7
<b>Fe</b>	880		750		940		
<b>Mn</b>	17		18		21		

Sapanca gölü sedimenti örneklerin metallerin toplam düzeylerinin (tüme yakın toplam) yanında türlerinin hangi formda mevcut olduğunun tespiti için modifiye edilmiş BCR ardışık ekstraksiyonun yanısıra optimize ederek geliştirdiğimiz ultrasonik ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon metotları uygulanarak ICP-MS ile tayin edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 5.12.-5.51. arasında verilmiştir.

Tablo 5.12. 2016 yılı ocak ayı 1. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 1. istasyon																		
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas		
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %	
Cu	BCR	0,24	1,8	3,3	0,16	4,2	2,2	1,93	1,2	26,8	4,88	1,9	67,7	7,21	100	7,58	95,1	
	USE	0,32	2,8	3,9	0,75	4,9	9,0	2,40	1,8	28,9	4,84	2,1	58,2	8,31	100	7,58	109,6	
	MSE	0,35	2,1	4,5	0,79	3,8	10,2	1,57	1	20,3	5,02	1	64,9	7,73	100	7,58	102,0	
Zn	BCR	0,84	1,4	5,1	1,67	0,6	10,2	2,70	0,6	16,5	11,19	0,9	68,2	16,4	100	16,56	99,03	
	USE	0,69	1,8	4,0	1,39	0,9	8,0	4,69	3,4	27,1	10,54	2,2	60,9	17,31	100	16,56	104,5	
	MSE	0,92	4,2	5,4	1,39	2,6	8,2	3,94	2	23,3	10,69	1,8	63,1	16,94	100	16,56	102,3	
Fe	BCR	11,32	2,3	0,2	345	4,1	6,7	640	0,8	12,4	4178	1	80,7	5174	100	6825	75,8	
	USE	20,35	3,3	0,4	697	1,7	14,6	699	1,3	14,6	3366	1,8	70,4	4782	100	6825	70,1	
	MSE	38,69	4,5	0,7	716	1,9	12,4	920	1	16,0	4076	2	70,9	5751	100	6825	84,3	
Cd	BCR	0,03	1,1	23,1	0,05	4,3	38,5	0,02	1,3	15,4	0,03	3,5	23,1	0,13	100	0,13	100,0	
	USE	0,02	1,1	15,4	0,04	3,3	30,8	0,02	1,1	15,4	0,05	4,5	38,5	0,13	100	0,13	100,0	
Cr	BCR	0,08	1,6	0,7	0,23	2,5	2,1	2,03	1,9	18,7	8,54	1,6	78,5	10,88	100	12,27	88,7	
	USE	0,06	0,4	0,6	0,30	2,6	3,0	2,51	2,1	24,9	7,20	2,1	71,5	10,07	100	12,27	82,1	
	MSE	0,12	5	1,0	0,66	0,4	5,7	2,03	1,7	17,6	8,70	1,3	75,6	11,51	100	12,27	93,8	
Pb	BCR	0,08	0,7	1,4	0,80	2	14,0	1,88	1,7	32,9	2,95	1,3	51,7	5,71	100	5,29	107,9	
	USE	0,13	0,6	2,7	0,49	2,8	10,2	1,51	0,9	31,5	2,66	1,9	55,5	4,79	100	5,29	90,5	
	MSE	0,19	2,4	5,0	0,45	4,6	11,9	1,59	0,4	42,0	1,56	1,1	41,2	3,79	100	5,29	71,6	
Mn	BCR	132,3	1	44,4	85,9	2,8	28,9	36,75	1,5	12,3	42,73	0,6	14,4	298	100	320	93,0	
	USE	115,1	2,2	37,8	112,7	1,6	37,1	37,55	1,6	12,4	38,76	2,8	12,7	304	100	320	95,0	
	MSE	146,4	4,1	48,7	92,8	1,4	30,9	24,78	0,7	8,3	36,35	2,8	12,1	300	100	320	93,9	
Ni	BCR	1,04	2,9	5,9	1,23	3,9	7,0	3,09	0,5	17,7	12,13	0,8	69,4	17,49	100	18,96	92,2	
	USE	1,05	2,4	5,9	1,86	5	10,5	2,25	0,7	12,7	12,54	1,6	70,8	17,7	100	18,96	93,4	
	MSE	1,04	4,6	5,9	1,93	2	11,0	3,13	0,7	17,9	11,40	1,7	65,1	17,5	100	18,96	92,3	

Tablo 5.13. 2016 yılı ocak ayı 2. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 2. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	2,86	4,1	7,7	20,08	1,2	53,9	3,74	1,8	10,0	10,54	0,8	28,3	37,22	100	33,99	109,5
	USE	1,94	1,9	5,4	19,72	2,1	54,6	4,35	2,6	12,0	10,10	4,7	28,0	36,11	100	33,99	106,2
	MSE	2,83	4,5	7,6	19,14	1,1	51,7	4,60	0,5	12,4	10,45	2,2	28,2	37,02	100	33,99	108,9
Zn	BCR	6,34	2,9	10,8	16,22	2,2	27,5	10,26	3	17,4	26,15	1,4	44,3	58,97	100	54,46	108,3
	USE	3,80	0,2	7,0	16,50	1,8	30,4	11,92	0,6	21,9	22,07	3,6	40,7	54,29	100	54,46	99,7
	MSE	4,33	4,1	8,4	13,21	3,4	25,5	11,65	2,8	22,5	22,54	1,6	43,6	51,73	100	54,46	95,0
Fe	BCR	968	3,7	4,5	8667	1,6	40,7	1344	0,8	6,3	10309	2	48,4	21288	100	23267	91,5
	USE	391	2,7	1,8	8957	0,5	40,8	1978	2,2	9,0	10653	4,5	48,5	21979	100	23267	94,5
	MSE	741	4,8	3,7	7803	2,3	38,4	2019	1,1	9,9	9733	2,6	48,0	20296	100	23267	87,2
Cd	BCR	0,12	1,4	48,0	0,08	4,7	32,0	0,02	4,3	8,0	0,03	1,3	12,0	0,25	100	0,28	89,3
	USE	0,10	4	35,7	0,10	1,2	35,7	0,04	1,4	14,3	0,04	1,5	14,3	0,28	100	0,28	100,0
Cr	BCR	0,30	2,6	0,7	4,71	1,6	11,7	10,47	2,9	26,1	24,69	0,1	61,5	40,17	100	38,46	104,4
	USE	0,09	1,9	0,2	5,09	2	12,5	10,19	1,5	25,1	25,20	0,2	62,1	40,57	100	38,46	105,5
	MSE	0,23	4,9	0,6	4,25	3,7	11,0	8,85	2,1	23,0	25,14	2,7	65,4	38,47	100	38,46	100,0
Pb	BCR	0,44	3,7	1,6	21,28	1	75,6	3,82	1,1	13,6	2,62	1,5	9,3	28,16	100	26,41	106,6
	USE	0,39	1,3	1,4	19,68	0,5	69,9	3,95	1,4	14,0	4,14	4,9	14,7	28,16	100	26,41	106,6
	MSE	0,44	3,9	1,6	21,11	3,6	74,8	3,66	0,7	13,0	3,00	0,3	10,6	28,21	100	26,41	106,8
Mn	BCR	483,6	0,5	60,9	200,4	2,9	25,2	28,29	1,3	3,6	81,62	2,6	10,3	794	100	773	102,7
	USE	472,2	0,7	58,3	202,3	0,4	25,0	53,96	2,4	6,7	81,29	3,7	10,0	810	100	773	104,8
	MSE	459,2	4,1	57,3	220,0	2,6	27,4	45,08	0,7	5,62	77,77	2,9	9,7	802	100	773	103,8
Ni	BCR	9,29	1,7	11,1	20,05	1,9	23,9	13,37	0,4	15,9	41,19	2,4	49,1	83,9	100	77,42	108,4
	USE	7,53	1,5	9,0	21,84	0,3	26,1	12,57	1,7	15,0	41,86	4,4	50,0	83,8	100	77,42	108,2
	MSE	7,47	4,9	9,6	15,50	2,4	19,9	14,40	0,6	18,5	40,42	2,7	52,0	77,79	100	77,42	100,5

Tablo 5.14. 2016 yılı ocak ayı 3. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 3. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	0,44	3,2	2,5	0,35	4,1	2,0	6,67	1,3	38,3	9,95	1,4	57,2	17,41	100	16,13	107,9
	USE	0,59	1,2	3,4	0,65	3,3	3,8	6,36	1,8	37,0	9,57	0,7	55,7	17,17	100	16,13	106,4
	MSE	0,56	4,5	3,6	0,92	3,8	5,9	2,03	0,5	13,1	11,98	2,6	77,3	15,49	100	16,13	96,0
Zn	BCR	1,41	1,8	4,3	4,90	2,6	14,8	7,47	1,6	22,5	19,35	1,9	58,4	33,13	100	35,54	93,2
	USE	0,77	2,3	2,3	6,22	3,1	18,3	8,06	2,3	23,7	19,02	2,1	55,8	34,07	100	35,54	95,9
	MSE	1,97	3	6,4	6,39	1,5	20,6	6,48	2	20,9	16,17	0,6	52,1	31,01	100	35,54	87,3
Fe	BCR	12,56	1,6	0,2	844	4,3	10,2	1120	1,5	13,5	6292	2,4	76,1	8269	100	11485	72,0
	USE	2,86	4,4	0,0	336	1,1	4,1	936	0,9	11,4	6905	0,6	84,4	8180	100	11485	71,2
	MSE	46,61	3,8	0,5	868	3,5	9,9	1107	1	12,7	6725	2	76,9	8747	100	11485	76,2
Cd	BCR	0,04	0,5	17,4	0,10	4,2	43,5	0,05	4,7	21,7	0,04	4,5	17,4	0,23	100	0,23	100,0
	USE	0,03	1,1	14,3	0,09	3,1	42,9	0,05	2,5	23,8	0,04	3,8	19,0	0,21	100	0,23	91,3
Cr	BCR	0,04	1,4	0,4	0,25	3,1	2,7	2,44	2,2	26,3	6,53	1,2	70,5	9,26	100	12,21	75,8
	USE	0,02	4,5	0,2	0,29	3,3	3,2	2,89	2,9	32,0	5,84	2,2	64,6	9,04	100	12,21	74,0
	MSE	0,07	3,3	0,7	0,73	1,8	7,6	2,27	1	23,5	6,59	1,1	68,2	9,66	100	12,21	79,1
Pb	BCR	0,08	2,3	0,9	0,60	0,9	6,7	6,62	0,3	74,3	1,61	0,8	18,1	8,91	100	12,41	71,8
	USE	0,07	1,5	0,6	2,04	1,8	17,5	4,84	0,5	41,6	4,69	0,8	40,3	11,64	100	12,41	93,8
	MSE	0,25	1,9	2,5	1,27	2	12,7	4,93	1,2	49,3	3,56	3,9	35,6	10,01	100	12,41	80,7
Mn	BCR	230,9	1,6	57,0	103,2	3,4	25,5	28,84	1	7,1	42,11	2,2	10,4	405	100	383	105,8
	USE	212,4	3,8	52,4	121,9	1,8	30,1	21,87	0,8	5,4	49,08	1,2	12,1	405	100	383	105,8
	MSE	230,9	3,3	60,0	103,1	3,3	26,8	16,62	1,1	4,3	34,37	2,2	8,9	385	100	383	100,5
Ni	BCR	2,05	1,3	9,8	2,13	4,1	10,2	4,57	1	21,9	12,16	3	58,2	20,91	100	20,75	100,8
	USE	1,60	4	8,2	2,82	0,6	14,4	2,69	1,4	13,8	12,45	0,7	63,7	19,56	100	20,75	94,3
	MSE	1,90	3	10,0	3,83	3,7	20,1	3,49	0,7	18,3	9,82	2,1	51,6	19,04	100	20,75	91,8

Tablo 5.15. 2016 yılı ocak ayı 4. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 4. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	1,96	3,2	5,9	17,64	4,1	52,9	2,16	0,4	6,5	11,58	1,4	34,7	33,34	100	31,70	105,2
	USE	1,44	4,3	4,8	14,22	1,6	47,5	4,33	3,6	14,5	9,93	1,7	33,2	29,92	100	31,70	94,4
	MSE	2,10	4,7	6,5	18,78	1,8	58,0	1,90	0,7	5,9	9,59	0,3	29,6	32,37	100	31,70	102,1
Zn	BCR	5,11	1,7	9,3	18,79	2,2	34,1	8,78	2,9	15,9	22,46	2,2	40,7	55,14	100	60,14	91,7
	USE	3,35	1,9	6,2	17,34	3,2	31,9	12,75	1,9	23,4	20,95	1,7	38,5	54,39	100	60,14	90,4
	MSE	4,10	4,2	8,6	13,35	2,6	28,1	8,62	1,3	18,1	21,46	1,8	45,2	47,53	100	60,14	79,0
Fe	BCR	1078	2,6	5,6	9131	4,9	47,4	964	0,2	5,0	8109	1,5	42,1	19282	100	23676	81,4
	USE	564	4,2	3,3	8467	1,7	49,3	1355	0,3	7,9	6805	1,9	39,6	17191	100	23676	72,6
	MSE	1073	5	5,9	7944	0,3	43,4	1035	0,3	5,7	8232	0,5	45,0	18284	100	23676	77,2
Cd	BCR	0,11	1,1	44,0	0,08	0,5	32,0	0,02	4,9	8,0	0,04	4,8	16,0	0,25	100	0,30	83,3
	USE	0,08	0,9	36,4	0,09	2,4	40,9	0,03	3,4	13,6	0,02	3,2	9,1	0,22	100	0,30	73,3
Cr	BCR	0,22	1,4	1,2	3,20	1,5	18,0	5,39	2,4	30,2	9,01	1,2	50,6	17,82	100	21,42	83,2
	USE	0,06	1,5	0,3	3,04	2,3	17,3	5,84	0,9	33,2	8,65	2	49,2	17,59	100	21,42	82,1
	MSE	0,23	4,7	1,5	2,40	2,3	15,1	3,10	1	19,5	10,13	1,4	63,9	15,86	100	21,42	74,0
Pb	BCR	0,48	0,5	1,9	18,47	1,2	72,7	2,59	0,4	10,2	3,85	1,2	15,2	25,39	100	26,43	96,1
	USE	0,45	2,5	1,8	16,67	1,3	67,1	3,77	1,1	15,2	3,97	0,2	16,0	24,86	100	26,43	94,1
	MSE	0,42	5	1,9	17,27	1,8	76,7	1,95	2	8,7	2,88	0,5	12,8	22,52	100	26,43	85,2
Mn	BCR	679	1,6	64,6	310	4,4	29,5	22,95	2	2,2	38,62	2,1	3,7	1051	100	1037	101,3
	USE	667	4,2	66,6	247	1,4	24,7	49,67	1,1	5,0	37,51	2,4	3,7	1001	100	1037	96,5
	MSE	678	4,4	64,0	307	1,4	29,0	25,18	0,1	2,4	49,28	0,9	4,7	1059	100	1037	102,1
Ni	BCR	5,15	2,7	13,6	12,19	4,5	32,1	5,59	1,2	14,7	15,07	1,9	39,7	38	100	43,14	88,1
	USE	4,09	4	11,2	12,54	1,7	34,2	6,45	0,9	17,6	13,56	1,3	37,0	36,64	100	43,14	84,9
	MSE	4,30	4,7	12,2	10,06	0,7	28,5	4,49	0,5	12,7	16,43	0,5	46,6	35,28	100	43,14	81,8

Tablo 5.16. 2016 yılı ocak ayı 5. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 5. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	0,75	2,3	4,0	6,97	2,1	37,5	1,35	1,5	7,3	9,53	0,8	51,2	18,60	100	18,03	103,2
	USE	0,85	17	4,5	7,21	1,4	38,0	1,92	1,7	10,1	8,99	1,2	47,4	18,97	100	18,03	105,2
	MSE	1,19	3,4	6,4	7,77	5,2	42,0	1,27	2,1	6,9	8,26	1,2	44,7	18,49	100	18,03	102,6
Zn	BCR	1,15	1,9	4,9	4,75	1,8	20,2	3,55	2,6	15,1	14,11	1,2	59,9	23,56	100	30,37	77,6
	USE	0,97	0,8	3,8	5,34	3,2	20,8	3,87	2	15,0	15,55	1,9	60,4	25,73	100	30,37	84,7
	MSE	0,99	1,3	4,2	4,44	2,9	19,0	2,11	2,1	9,0	15,84	2,5	67,8	23,38	100	30,37	77,0
Fe	BCR	172	3,6	1,6	3119	3,1	29,0	384	0,6	3,6	7090	0,1	65,9	10765	100	12779	84,2
	USE	128	2,9	1,2	3786	0,8	36,4	319	0,9	3,1	6163	0,8	59,3	10396	100	12779	81,4
	MSE	141	1,7	1,4	3163	4,8	30,7	281	1	2,7	6722	1	65,2	10307	100	12779	80,7
Cd	BCR	0,05	3,1	33,3	0,05	4,5	33,3	0,01	4,6	6,7	0,04	5,4	26,7	0,15	100	0,17	88,2
	USE	0,05	1,3	35,7	0,05	1,8	35,7	0,02	0,3	14,3	0,02	4	14,3	0,14	100	0,17	82,4
Cr	BCR	0,15	2,4	0,9	1,48	2,4	8,9	3,46	2,2	20,8	11,58	1,2	69,5	16,67	100	23,35	71,4
	USE	0,06	0,7	0,3	2,23	2,6	12,8	3,24	3,4	18,6	11,90	2,4	68,3	17,43	100	23,35	74,6
	MSE	0,16	4,4	1,0	1,89	4,3	11,4	1,97	0,6	11,9	12,58	1,7	75,8	16,60	100	23,35	71,1
Pb	BCR	0,21	0,6	2,2	6,49	1,6	67,1	1,41	1	14,6	1,56	1,4	16,1	9,67	100	9,21	105,0
	USE	0,32	1,5	3,2	6,59	0,9	66,0	1,48	0,3	14,8	1,60	0,4	16,0	9,99	100	9,21	108,5
	MSE	0,27	3,4	3,2	6,33	5,1	74,0	0,64	1,2	7,5	1,31	0,5	15,3	8,55	100	9,21	92,8
Mn	BCR	265	2,7	51,5	169	2,3	32,9	24,90	2	4,8	55,84	0,3	10,8	515	100	510	100,9
	USE	259	4,3	46,6	201	2,6	36,2	37,20	0,6	6,7	58,42	1,4	10,5	556	100	510	108,9
	MSE	279	1,2	56,5	168	4,8	34,0	14,06	1,3	2,8	33,28	0,9	6,7	494	100	510	96,9
Ni	BCR	3,23	1,6	8,1	9,07	3	22,7	6,03	0,8	15,1	21,69	0,3	54,2	40,02	100	38	105,3
	USE	2,67	4,3	6,7	10,81	1,6	27,0	2,68	0,2	6,7	23,81	0,8	59,6	39,97	100	38	105,2
	MSE	2,38	3,2	7,0	7,56	4	22,2	4,90	1,4	14,4	19,26	0,9	56,5	34,10	100	38	89,7



Tablo 5.17. 2016 yılı ocak ayı 6. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 6. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	2,91	0,3	10,5	7,44	1,8	27,0	6,70	4,8	24,3	10,54	2,1	38,2	27,59	100	26,16	105,5
	USE	2,86	1,5	10,3	7,82	1,9	28,1	6,44	0,7	23,1	10,73	1,7	38,5	27,85	100	26,16	106,5
	MSE	3,77	1,5	14,3	7,19	0,9	27,3	4,75	0,5	18,1	10,60	4,1	40,3	26,31	100	26,16	100,6
Zn	BCR	1,92	1,1	6,0	4,27	2,7	13,4	7,09	2,7	22,2	18,67	1,5	58,4	31,95	100	31,65	100,9
	USE	1,71	2,6	5,2	5,08	0,8	15,5	8,27	0,6	25,2	17,78	1,2	54,1	32,84	100	31,65	103,8
	MSE	2,03	3,6	7,3	2,93	1,3	10,6	4,78	2,6	17,3	17,97	2,5	64,9	27,71	100	31,65	87,6
Fe	BCR	215	2,8	1,7	1946	0,8	15,2	873	4,5	6,8	9765	2,9	76,3	12799	100	15942	80,3
	USE	166	4,1	1,3	2569	1,6	19,5	748	0,7	5,7	9665	1,6	73,5	13148	100	15942	82,5
	MSE	210	1,7	1,7	1413	1,2	11,5	705	0,9	5,7	9973	5,2	81,1	12301	100	15942	77,2
Cd	BCR	0,05	1,9	35,7	0,03	3,1	21,4	0,02	3,7	14,3	0,04	4,3	28,6	0,14	100	0,18	77,8
	USE	0,05	4,1	38,5	0,03	2,4	23,1	0,02	2,5	15,4	0,03	4,7	23,1	0,13	100	0,18	72,2
Cr	BCR	0,07	1,8	0,7	0,95	1	9,6	1,03	1,4	10,4	7,88	2,2	79,4	9,93	100	11,93	83,2
	USE	0,06	0,9	0,6	1,24	2,2	11,9	1,37	0,5	13,2	7,74	1,8	74,4	10,41	100	11,93	87,3
	MSE	0,08	4,5	0,9	0,72	0,2	8,3	0,99	1,7	11,5	6,84	1,9	79,3	8,63	100	11,93	72,3
Pb	BCR	0,90	0,9	4,6	11,48	2,7	59,1	2,35	2,9	12,1	4,69	0,6	24,2	19,42	100	19,13	101,5
	USE	1,32	2,1	6,3	11,73	0,8	55,9	3,32	0,8	15,8	4,60	1,6	21,9	20,97	100	19,13	109,6
	MSE	0,88	1,7	5,1	10,31	0,6	59,9	1,39	1,1	8,1	4,64	3,5	26,9	17,22	100	19,13	90,0
Mn	BCR	172	2,4	46,4	108	1	29,1	17,47	4,5	4,7	73,28	3,8	19,8	371	100	370	100,2
	USE	171	2,3	45,4	120	0,5	31,8	17,47	0,9	4,6	68,59	2	18,2	377	100	370	101,9
	MSE	158	1,2	45,3	102	1,1	29,2	18,84	0,4	5,4	70,04	4,9	20,1	349	100	370	94,3
Ni	BCR	3,10	2,1	10,3	7,35	1,4	24,4	4,92	2,9	16,4	14,73	2,3	48,9	30,1	100	27,90	107,9
	USE	3,10	1,5	10,2	7,05	1,7	23,3	5,54	0,7	18,3	14,60	2,2	48,2	30,29	100	27,90	108,6
	MSE	2,71	1,2	10,3	5,66	1	21,5	3,57	0,9	13,6	14,38	3,7	54,6	26,32	100	27,90	94,3

Tablo 5.18. 2016 yılı ocak ayı 7. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 7. istasyon																		
Metaller	Metoflar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas		
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %	
Cu	BCR	1,78	2,4	6,3	13,81	2,9	49,2	2,16	1,4	7,7	10,31	1,3	36,7	28,06	100	28,01	100,2	
	USE	1,96	2,8	6,9	10,44	3,1	36,8	3,89	0,4	13,7	12,08	1,6	42,6	28,37	100	28,01	101,3	
	MSE	1,56	3,2	5,6	14,08	4,3	50,6	1,72	1,7	6,2	10,44	1,1	37,6	27,8	100	28,01	99,3	
Zn	BCR	2,90	1,8	7,3	12,16	1,5	30,5	6,25	1,1	15,7	18,58	1,9	46,6	39,89	100	38,15	104,6	
	USE	1,96	2,6	5,4	10,40	3,9	28,7	6,93	0,6	19,1	17,01	2	46,9	36,3	100	38,15	95,2	
	MSE	2,63	2,8	7,8	8,33	3,3	24,9	6,32	1	18,9	16,24	2,8	48,4	33,52	100	38,15	87,9	
Fe	BCR	635	0,9	4,7	4428	2,8	32,8	789	1,3	5,8	7669	1	56,7	13522	100	16718	80,9	
	USE	342	2,3	2,9	4313	3,6	36,6	788	0,3	6,7	6331	1,3	53,8	11774	100	16718	70,4	
	MSE	610	2,6	5,1	4082	4,5	33,8	616	1,6	5,1	6760	0,5	56,0	12068	100	16718	72,2	
Cd	BCR	0,07	4,1	36,8	0,06	5	31,6	0,02	3,4	10,5	0,04	0,4	21,0	0,19	100	0,19	100,0	
	USE	0,06	2,2	35,3	0,05	4,7	29,4	0,02	4,4	11,8	0,04	4	23,5	0,17	100	0,19	89,5	
Cr	BCR	0,15	0,5	1,0	2,12	1,7	14,6	4,44	0,2	30,6	7,78	0,5	53,7	14,49	100	18,05	80,3	
	USE	0,09	2,2	0,6	1,96	2,3	14,0	4,79	0,8	34,2	7,16	1,7	51,1	14	100	18,05	77,6	
	MSE	0,15	1,6	1,2	1,54	3,7	11,9	3,61	0,6	27,8	7,68	2,4	59,2	12,98	100	18,05	71,9	
Pb	BCR	0,77	2,1	4,2	13,29	1,1	71,8	2,41	0,6	13,0	2,04	0,4	11,0	18,51	100	19,17	96,6	
	USE	0,98	2,6	4,9	12,91	1,2	64,2	3,29	1,1	16,4	2,93	0,9	14,6	20,11	100	19,17	104,9	
	MSE	0,93	2,2	5,5	13,07	5,1	77,9	1,40	1	8,4	1,37	0,2	8,2	16,77	100	19,17	87,5	
Mn	BCR	427	1,6	67,3	149	2,8	23,5	16,06	2,2	2,5	42,02	0,2	6,6	634	100	592	107,1	
	USE	358	2	63,2	155	3,2	27,4	17,79	1,6	3,1	35,67	2,1	6,3	566	100	592	95,5	
	MSE	438	3,2	69,9	143	3,4	22,8	14,79	2,2	2,4	30,63	1,1	4,9	626	100	592	105,8	
Ni	BCR	2,92	2,9	10,5	7,20	2,9	25,9	4,41	1,9	15,8	13,32	0,2	47,8	27,85	100	31,45	88,6	
	USE	2,31	2,3	8,6	7,35	3,2	27,4	4,60	0,6	17,2	12,55	1,3	46,8	26,81	100	31,45	85,2	
	MSE	2,63	3,2	11,1	6,34	4	26,8	3,00	1,6	12,7	11,72	1,1	49,5	23,69	100	31,45	75,3	

Tablo 5.19. 2016 yılı ocak ayı 8. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 8. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	0,24	3,4	1,3	8,10	4,3	42,8	4,30	1,3	22,7	6,30	0,7	33,3	18,94	100	17,25	109,8
	USE	0,44	2,4	2,4	7,57	1,6	41,1	4,19	1,6	22,8	6,21	1,9	33,7	18,41	100	17,25	106,7
	MSE	0,32	3	1,7	9,60	2,6	50,7	3,69	0,9	19,5	5,34	4,6	28,2	18,95	100	17,25	109,9
Zn	BCR	2,15	0,8	6,6	14,07	4,7	43,2	6,10	0,4	18,7	10,28	1,7	31,5	32,6	100	29,92	109,0
	USE	2,63	2,7	8,0	13,94	1,9	42,5	6,06	1,1	18,5	10,18	1,1	31,0	32,81	100	29,92	109,7
	MSE	2,25	3,2	7,0	13,02	0,7	40,3	6,58	3,6	20,4	10,46	4,9	32,4	32,31	100	29,92	108,0
Fe	BCR	156	0,4	1,3	2105	3,5	17,4	1763	1,8	14,6	8057	0,5	66,7	12081	100	12882	93,8
	USE	119	4,3	1,1	1817	1,7	16,5	1479	1,8	13,5	7583	0,5	68,9	10998	100	12882	85,4
	MSE	194	1,4	1,5	3059	2,5	23,5	1951	1,2	15,0	7793	4,1	60,0	12997	100	12882	100,9
Cd	BCR	0,04	1,2	16,7	0,11	2	45,8	0,05	2,1	20,8	0,04	0,9	16,7	0,24	100	0,32	75,0
	USE	0,03	2,5	11,1	0,15	0,6	55,6	0,06	0,8	22,2	0,03	4,4	11,1	0,27	100	0,32	84,4
Cr	BCR	0,03	1,9	0,4	0,27	4,3	3,8	2,17	0,4	30,2	4,72	1,5	65,6	7,19	100	8,48	84,8
	USE	0,02	1,4	0,3	0,41	2,9	5,2	2,93	1	36,8	4,60	0,7	57,8	7,96	100	8,48	93,9
	MSE	0,07	3,3	0,8	1,31	1,3	15,5	2,42	3,1	28,6	4,67	4,9	55,1	8,47	100	8,48	99,9
Pb	BCR	0,01	1,2	0,1	11,14	2,1	69,2	3,51	1,4	21,8	1,44	1,3	8,9	16,1	100	15,76	102,2
	USE	0,06	0,5	0,4	11,28	4,4	66,4	4,29	0,7	25,3	1,36	1,4	8,0	16,99	100	15,76	107,8
	MSE	0,10	2,8	0,6	11,94	0,4	71,2	3,10	0,4	18,5	1,63	2,6	9,7	16,77	100	15,76	106,4
Mn	BCR	175	2,5	57,8	66	1,8	21,8	22,01	1,1	7,3	39,94	1,3	13,2	303	100	287	105,6
	USE	114	4,2	43,3	102	2,3	38,7	17,14	1	6,5	30,16	0,4	11,5	263	100	287	91,7
	MSE	182	1,4	58,8	90	2,1	29,1	13,94	1,2	4,5	23,59	4,1	7,6	310	100	287	108,0
Ni	BCR	2,56	1,5	14,5	5,34	2,6	30,2	3,12	1,9	17,7	6,65	0,8	37,6	17,67	100	16,45	107,4
	USE	1,66	1,3	11,4	3,59	1,8	24,6	3,27	1,5	22,4	6,06	0,8	41,6	14,58	100	16,45	88,6
	MSE	2,52	0,9	15,2	6,89	3,1	41,5	3,40	1,6	20,5	3,80	3,8	22,9	16,61	100	16,45	101,0

Tablo 5.20. 2016 yılı ocak ayı 9. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 9. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	2,41	1,7	14,5	4,90	3,7	29,4	3,11	1,2	18,7	6,22	0,4	37,4	16,64	100	15,26	109,0
	USE	2,41	1,1	14,5	4,95	2	29,8	3,42	0,9	20,6	5,81	1,6	35,0	16,59	100	15,26	108,7
	MSE	2,71	1,6	16,3	4,17	1,3	25,1	3,17	1,8	19,1	6,56	2	39,5	16,61	100	15,26	108,8
Zn	BCR	1,79	1,7	8,7	3,43	2	16,6	3,34	0,9	16,2	12,09	2,3	58,5	20,65	100	21,38	96,6
	USE	1,40	4,5	7,1	4,65	0,5	23,5	3,29	1,3	16,6	10,48	0,9	52,9	19,82	100	21,38	92,7
	MSE	1,33	4,1	6,2	2,74	3,2	12,8	4,82	0,9	22,6	12,46	2,2	58,4	21,35	100	21,38	99,9
Fe	BCR	344	2,7	3,4	1663	2,5	16,6	456	0,6	4,6	7559	2,1	75,4	10022	100	12494	80,2
	USE	219	2,2	2,0	2251	1,6	21,0	628	1,9	5,9	7610	1,6	71,1	10708	100	12494	85,7
	MSE	283	1,3	3,0	1364	1,8	14,6	637	1,8	6,8	7053	2	75,5	9337	100	12494	74,7
Cd	BCR	0,06	1,2	50,0	0,02	3,2	16,7	0,01	3,7	8,3	0,03	3,9	25,0	0,12	100	0,12	100,0
	USE	0,05	4,3	55,6	0,02	0,7	22,2	0,01	2,2	11,1	0,01	4,7	11,1	0,09	100	0,12	75,0
Cr	BCR	0,05	1,4	1,1	0,59	1,8	12,5	0,79	1,3	16,8	3,28	1,2	69,6	4,71	100	5,73	82,2
	USE	0,04	3,9	0,7	0,83	2,7	14,8	1,02	1,1	18,1	3,73	0,7	66,4	5,62	100	5,73	98,1
	MSE	0,11	3,4	2,3	0,59	0,9	12,4	0,76	1,2	16,0	3,29	1	69,3	4,75	100	5,73	82,9
Pb	BCR	1,35	0,6	8,3	10,66	2,2	65,7	1,73	0,4	10,7	2,49	0,6	15,3	16,23	100	14,97	108,4
	USE	1,43	1	9,0	10,17	1,9	64,2	2,09	1,4	13,2	2,15	0,4	13,6	15,84	100	14,97	105,8
	MSE	1,19	1,2	7,6	10,09	1	64,4	2,33	1,1	14,9	2,06	2	13,1	15,67	100	14,97	104,7
Mn	BCR	238	1,3	56,9	98	2,8	23,4	18,14	1,2	4,3	64,12	0,3	15,4	418	100	384	108,9
	USE	235	3,7	58,0	106	1,2	26,2	17,36	1,7	4,3	46,77	1,1	11,5	405	100	384	105,5
	MSE	214	1,9	56,5	99	0,8	26,1	17,72	2,6	4,7	48,30	1,1	12,7	379	100	384	98,7
Ni	BCR	2,87	4,1	18,0	4,39	3,1	27,5	2,06	0,3	12,9	6,63	1,3	41,6	15,95	100	15,55	102,6
	USE	2,41	2,7	14,5	6,30	1,5	37,8	3,01	0,5	18,1	4,93	1	29,6	16,65	100	15,55	107,1
	MSE	1,91	1,7	12,1	4,99	2	31,5	2,94	1,8	18,6	5,99	1,4	37,8	15,83	100	15,55	101,8

Tablo 5.21. 2016 yılı ocak ayı 10. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 10. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	1,87	1,3	5,1	19,52	1,5	53,0	4,47	0,9	12,1	11,00	0,1	29,8	36,86	100	33,9	108,7
	USE	1,34	2,1	3,9	17,09	0,5	49,7	5,28	1,3	15,3	10,71	1,2	31,1	34,42	100	33,9	101,5
	MSE	2,46	1,5	6,8	20,08	3,8	55,2	3,59	0,9	9,9	10,28	0,7	28,2	36,41	100	33,9	107,4
Zn	BCR	7,69	1,8	13,5	16,45	3	28,8	12,25	1,5	21,5	20,71	1,5	36,3	57,1	100	55	103,8
	USE	5,47	0,4	10,1	16,59	0,9	30,7	13,67	2,8	25,3	18,33	1,7	33,9	54,06	100	55	98,3
	MSE	6,69	3,5	12,5	15,45	1,9	28,9	10,96	1,5	20,5	20,35	1,1	38,1	53,45	100	55	97,2
Fe	BCR	1156	1,9	5,4	10204	1,1	47,6	1517	0,6	7,1	8557	2,1	39,9	21435	100	24338	88,1
	USE	514	2,9	2,6	8403	0,6	42,5	2791	1,6	14,1	8071	0,5	40,8	19779	100	24388	81,1
	MSE	1150	4,6	5,6	9024	2,4	43,7	1655	0,5	8,0	8838	0,6	42,8	20667	100	24388	84,7
Cd	BCR	0,13	0,3	41,9	0,12	2,1	38,7	0,02	2,9	6,5	0,04	3,5	12,9	0,31	100	0,32	96,9
	USE	0,10	4,9	37,0	0,12	2,4	44,4	0,03	4,5	11,1	0,02	5,8	7,4	0,27	100	0,32	84,4
Cr	BCR	0,20	1,4	1,0	3,61	2,2	18,2	4,37	1,2	22,0	11,70	1,8	58,9	19,88	100	20,31	97,9
	USE	0,06	3,2	0,3	2,88	1,5	15,9	4,55	2,2	25,2	10,60	1	58,6	18,09	100	20,31	89,1
	MSE	0,16	4,5	0,9	2,79	1,8	15,1	4,33	0,5	23,5	11,15	0,8	60,5	18,43	100	20,31	90,7
Pb	BCR	0,28	0,7	0,9	23,49	1,7	78,3	3,72	0,6	12,4	2,50	1,2	8,3	29,99	100	30,10	99,6
	USE	0,31	1	1,0	23,84	1	78,2	3,64	1,2	12,0	2,68	1,2	8,8	30,47	100	30,10	101,2
	MSE	0,38	5,4	1,3	22,63	2,1	76,8	3,59	1	12,2	2,87	0,7	9,7	29,47	100	30,10	97,9
Mn	BCR	853	3,5	64,7	384	0,6	29,1	32,30	1,5	2,5	48,62	1	3,7	1318	100	1198	110,0
	USE	812	1,9	68,0	307	2,3	25,7	28,71	1,8	2,4	46,11	0,7	3,9	1194	100	1198	99,7
	MSE	819	4,6	62,3	404	2,7	30,7	31,62	0,7	2,4	61,43	1,2	4,7	1316	100	1198	109,8
Ni	BCR	8,04	1,2	18,8	11,68	1	27,4	7,35	0,7	17,2	15,61	2,2	36,6	42,68	100	40,51	105,4
	USE	7,18	2,7	17,8	11,15	1	27,6	7,45	2,1	18,5	14,57	0,5	36,1	40,35	100	40,51	99,6
	MSE	7,67	5,2	18,2	10,91	2,5	25,9	4,73	0,8	11,2	18,84	0,5	44,7	42,15	100	40,51	104,0

Tablo 5.22. 2016 yılı nisan ayı 1. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 1. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			∑ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	0,44	2	5,0	0,08	5,3	0,9	3,90	0,6	44,6	4,32	2,5	49,4	8,74	100	10,08	86,7
	USE	0,56	3,2	5,8	0,29	1,1	3,0	4,80	2,8	49,5	4,05	2,5	41,8	9,7	100	10,08	96,2
	MSE	0,41	5,2	4,5	0,30	5,7	3,3	4,94	1,3	54,2	3,47	0,9	38,0	9,12	100	10,08	90,5
Zn	BCR	0,92	2,7	6,0	1,72	2,8	11,3	2,48	2,3	16,3	10,12	2,4	66,4	15,24	100	16,9	90,2
	USE	0,76	1,2	5,3	2,08	1,6	14,4	2,60	1,6	18,0	9,03	1,1	62,4	14,47	100	16,9	85,6
	MSE	1,06	3,1	7,6	1,47	2,2	10,6	2,37	1,3	17,0	9,01	1,7	64,8	13,91	100	16,9	82,3
Fe	BCR	17,07	2,6	0,3	401	3,1	6,6	1151	0,6	19,0	4482	1,4	74,1	6051	100	7266	83,3
	USE	8,84	1,9	0,2	564	2,6	10,2	1309	2,9	23,7	3646	2,5	66,0	5528	100	7266	76,1
	MSE	30,08	5	0,5	448	0,2	7,6	1444	1,8	24,5	3973	1,2	67,4	5895	100	7266	81,1
Cd	BCR	0,02	4,6	8,7	0,04	1,7	17,4	0,02	4,1	8,7	0,15	1	65,2	0,23	100	0,28	82,1
	USE	0,06	4,3	24,0	0,04	1,1	16,0	0,02	3,4	8,0	0,13	1,6	52,0	0,25	100	0,28	89,3
Cr	BCR	0,08	3,7	0,9	0,31	3,5	3,5	1,65	3,2	18,6	6,83	1,1	77,0	8,87	100	10,87	81,6
	USE	0,05	1,8	0,6	0,44	2,3	5,4	2,30	2	27,9	5,44	2,4	66,1	8,23	100	10,87	75,7
	MSE	0,09	4,4	1,2	0,38	2,1	4,9	1,61	2,3	20,7	5,69	1,6	73,2	7,77	100	10,87	71,5
Pb	BCR	0,03	2,7	0,5	0,19	4,5	3,3	2,15	0,5	37,5	3,36	1,2	58,6	5,73	100	6,97	82,2
	USE	0,03	1,3	0,6	0,21	2,8	4,1	2,75	1,4	53,4	2,16	0,4	41,9	5,15	100	6,97	73,9
	MSE	0,04	5,1	0,8	0,48	1,6	9,8	2,52	4,3	51,5	1,85	2,8	37,8	4,89	100	6,97	70,2
Mn	BCR	129	1,5	44,3	82	3,7	28,1	50,37	1,1	17,3	30,03	2,1	10,3	291	100	314	92,8
	USE	128	1,6	42,6	97	2,4	32,3	51,55	0,7	17,2	23,88	2,1	7,9	300	100	314	95,7
	MSE	141	5	52,5	76	0,6	28,3	29,39	1,3	10,9	22,36	1,4	8,3	269	100	314	85,6
Ni	BCR	1,10	1,2	7,8	1,00	1,3	7,1	2,45	0,5	17,4	9,50	2,3	67,6	14,05	100	16,90	83,1
	USE	1,08	2,1	8,0	1,04	0,9	7,7	2,80	2,1	20,7	8,58	2,5	63,6	13,5	100	16,90	79,9
	MSE	1,14	5,3	8,6	0,89	0,8	6,7	3,38	3,2	25,5	7,87	1,4	59,3	13,28	100	16,90	78,6

Tablo 5.23. 2016 yılı nisan ayı 2. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 2. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			∑ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	1,89	2,9	5,2	19,69	0,4	54,3	3,20	1	8,8	11,46	1,3	31,6	36,24	100	40,08	90,4
	USE	0,84	0,2	2,6	15,75	0,7	48,9	4,60	2,1	14,3	11,00	3,1	34,2	32,19	100	40,08	80,3
	MSE	2,27	3,7	6,5	19,35	0,3	55,2	2,44	0,7	7,0	10,98	4,3	31,3	35,04	100	40,08	87,4
Zn	BCR	4,46	1,8	9,1	16,50	3,9	33,5	8,47	0,6	17,2	19,79	4,5	40,2	49,22	100	52,06	94,5
	USE	4,48	3	9,8	14,79	1,9	32,5	9,84	1,8	21,6	16,41	3,7	36,1	45,52	100	52,06	87,4
	MSE	3,67	4,5	8,3	12,64	1	28,5	8,16	1,8	18,4	19,89	2,9	44,8	44,36	100	52,06	85,2
Fe	BCR	756	1,6	4,5	6702	1,2	39,7	855	2,1	5,1	8589	1,6	50,8	16903	100	18659	90,6
	USE	707	1	4,6	7458	0,2	48,4	1076	2,6	7,0	6177	3,4	40,1	15418	100	18659	82,6
	MSE	517	2,4	3,4	6090	0,2	40,3	983	0,9	6,5	7535	4,6	49,8	15125	100	18659	81,1
Cd	BCR	0,08	1,9	28,6	0,08	1,7	28,6	0,02	5	7,1	0,10	3,9	35,7	0,28	100	0,3	93,3
	USE	0,11	3,3	37,9	0,09	1,5	31,0	0,02	3,2	6,9	0,07	1,4	24,1	0,29	100	0,3	96,7
Cr	BCR	0,22	3,2	0,5	5,01	3,4	12,2	12,16	1,8	29,5	23,81	3,7	57,8	41,2	100	43,71	94,3
	USE	0,11	0,6	0,3	4,88	0,6	14,2	12,09	3,6	35,1	17,39	2,5	50,4	34,47	100	43,71	78,9
	MSE	0,18	1,6	0,5	3,94	0,3	11,8	8,96	0,6	26,7	20,42	5,3	61,0	33,5	100	43,71	76,6
Pb	BCR	0,51	1,5	2,1	19,48	1	79,2	2,25	1	9,2	2,35	0,8	9,6	24,59	100	25,38	96,9
	USE	0,36	1,4	1,5	18,98	0,8	76,8	3,55	1,9	14,4	1,82	1,9	7,4	24,71	100	25,38	97,4
	MSE	0,35	3,4	1,5	19,07	1,3	80,0	2,43	1,7	10,2	1,99	3,3	8,3	23,84	100	25,38	93,9
Mn	BCR	239	2	51,9	132	1	28,7	21,12	0,6	4,6	68,29	1,6	14,8	460	100	494	93,2
	USE	304	2,2	59,9	132	1,6	26,0	25,18	2,7	5,0	46,40	2,7	9,1	508	100	494	102,7
	MSE	224	3,2	48,4	154	0,9	33,3	24,93	0,4	5,4	59,57	4,3	12,9	463	100	494	93,6
Ni	BCR	7,39	1,4	8,9	23,82	1,2	28,7	15,51	0,8	18,7	36,35	1,6	43,8	83,07	100	96,17	86,4
	USE	7,83	1,7	9,4	24,74	2,4	29,6	15,29	0,9	18,3	35,70	3,7	42,7	83,56	100	96,17	86,9
	MSE	5,66	3,6	7,8	17,83	0,2	24,6	12,12	0,6	16,7	36,99	2,4	51,0	72,60	100	96,17	75,5

Tablo 5.24. 2016 yılı nisan ayı 2016 3. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 3. istasyon																		
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas		
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %	
Cu	BCR	0,36	2,5	2,3	0,73	0,7	4,6	5,36	0,8	34,1	9,25	1,1	58,9	15,7	100	17,78	88,3	
	USE	0,47	1,5	2,9	0,51	1,4	3,1	6,71	1,4	41,3	8,57	1	52,7	16,26	100	17,78	91,5	
	MSE	0,58	5,7	4,4	0,59	3,9	4,4	1,81	1,6	13,6	10,29	1,3	77,5	13,27	100	17,78	74,6	
Zn	BCR	0,63	5,1	2,7	2,40	0,8	10,2	3,98	4	16,9	16,53	2,4	70,2	23,54	100	27,18	86,6	
	USE	0,62	2,9	2,6	2,60	0,3	10,9	3,16	3,1	13,3	17,40	2,6	73,2	23,78	100	27,18	87,5	
	MSE	1,00	5	4,0	2,39	4,7	9,6	4,09	1,4	16,4	17,47	1,7	70,0	24,95	100	27,18	91,8	
Fe	BCR	20,57	2,6	0,3	668	2,6	9,1	948	1,9	13,0	5676	0,6	77,6	7313	100	9534	76,7	
	USE	11,37	1,3	0,2	772	1,3	10,2	970	2,3	12,9	5794	1,3	76,8	7547	100	9534	79,2	
	MSE	23,36	4,7	0,3	778	5,1	9,3	885	1,2	10,6	6674	0,6	79,8	8360	100	9534	87,7	
Cd	BCR	0,05	3,1	26,3	0,06	5,4	31,6	0,03	3,8	15,8	0,05	3,7	26,3	0,19	100	0,24	79,2	
	USE	0,10	0,4	55,6	0,04	4,8	22,2	0,02	5,7	11,1	0,02	0,5	11,1	0,18	100	0,24	75,0	
Cr	BCR	0,04	3,7	0,6	0,17	3,3	2,6	1,57	3,9	24,2	4,72	2,1	72,6	6,5	100	8,25	78,8	
	USE	0,02	0,8	0,3	0,24	2,6	3,4	2,17	1,6	30,3	4,72	1,2	66,0	7,15	100	8,25	86,7	
	MSE	0,05	5,2	0,6	0,32	4,1	4,0	1,45	1	18,3	6,09	1,7	77,0	7,91	100	8,25	95,9	
Pb	BCR	0,04	3,2	0,6	0,38	1,3	6,1	3,39	0,9	54,1	2,46	2,2	39,2	6,27	100	6,69	93,7	
	USE	0,04	0,5	0,7	0,58	0,4	9,6	3,31	2,8	55,0	2,09	0,5	34,7	6,02	100	6,69	90,0	
	MSE	0,09	5	1,6	1,22	5,4	21,4	2,69	1,8	47,3	1,69	0,3	29,7	5,69	100	6,69	85,1	
Mn	BCR	132	1	47,9	77,14	2	28,0	25,41	4,1	9,2	41,22	0,2	14,9	276	100	290	95,1	
	USE	132	1,3	46,7	83,27	1,8	29,5	25,80	1,7	9,1	41,55	2	14,7	283	100	290	97,5	
	MSE	119	4,1	44,9	77,62	3,3	29,3	25,48	1,5	9,6	42,96	0,5	16,2	265	100	290	91,4	
Ni	BCR	0,98	0,3	9,3	1,10	2,5	10,4	1,77	1,4	16,8	6,69	2,3	63,5	10,54	100	11,59	90,9	
	USE	0,91	0,7	7,9	1,34	0,7	11,6	2,17	0,8	18,8	7,10	1,1	61,6	11,52	100	11,59	99,4	
	MSE	0,96	3,4	8,1	1,44	0,9	12,2	2,99	0,1	25,2	6,46	0,8	54,5	11,85	100	11,59	102,2	



Tablo 5.25. 2016 yılı nisan ayı 4. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 4. istasyon																		
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			∑ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas		
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %	
Cu	BCR	2,02	1,5	4,8	24,40	3,8	57,4	3,47	0,4	8,2	12,61	1,1	29,7	42,5	100	44,26	96,0	
	USE	0,75	0,7	1,8	24,45	1,5	58,3	5,50	0,7	13,1	11,25	0,8	26,8	41,95	100	44,26	94,8	
	MSE	2,77	2,3	6,7	24,22	1,3	58,8	4,94	1,6	12,0	9,23	2	22,4	41,16	100	44,26	93,0	
Zn	BCR	6,31	2,8	12,8	17,91	1,8	36,3	8,44	3,6	17,1	16,68	5,1	33,8	49,34	100	49,62	99,4	
	USE	6,02	0,2	11,2	17,55	0,1	32,7	12,53	1,4	23,4	17,55	2,9	32,7	53,65	100	49,62	108,1	
	MSE	5,94	1,6	11,5	13,34	4,5	25,7	12,29	1,1	23,7	20,28	3,7	39,1	51,85	100	49,62	104,5	
Fe	BCR	1104	1,1	6,1	9624	3,3	52,9	897	1,2	4,9	6555	2	36,1	18180	100	17833	101,9	
	USE	763	2,5	4,1	9707	4	51,6	1193	0,9	6,3	7137	1,2	38,0	18800	100	17833	105,4	
	MSE	900	2,3	4,6	8704	1,3	44,6	1777	0,6	9,1	8138	2	41,7	19519	100	17833	109,5	
Cd	BCR	0,12	2,2	40,0	0,11	1,5	36,7	0,03	1,4	10,0	0,04	4,5	13,3	0,3	100	0,31	96,8	
	USE	0,16	2,6	51,6	0,11	4,5	35,5	0,02	4,3	6,5	0,02	4	6,5	0,31	100	0,31	100,0	
Cr	BCR	0,25	2,6	1,0	4,75	1,1	19,8	6,85	2,7	28,6	12,11	2,7	50,5	23,96	100	26,30	91,1	
	USE	0,06	1,3	0,3	3,59	1	15,0	7,11	1	29,8	13,10	3	54,9	23,86	100	26,30	90,7	
	MSE	0,15	0,5	0,6	3,44	4,3	14,7	6,63	0,3	28,2	13,26	3,4	56,5	23,48	100	26,30	89,3	
Pb	BCR	0,40	1,6	1,3	25,89	0,7	82,1	2,87	0,3	9,1	2,38	1,3	7,5	31,54	100	31,06	101,5	
	USE	0,41	1	1,4	24,45	0,1	83,7	1,73	0,4	5,9	2,61	2,2	8,9	29,2	100	31,06	94,0	
	MSE	0,33	1	1,1	24,48	2,9	80,7	3,72	0,6	12,3	1,82	1,2	6,0	30,35	100	31,06	97,7	
Mn	BCR	1116	1,3	68,6	430	3,3	26,4	33,67	1,1	2,1	46,56	2,5	2,9	1626	100	1489	109,2	
	USE	1131	0,7	70,7	379	2,7	23,7	35,11	1,6	2,2	53,84	1,4	3,4	1599	100	1489	107,4	
	MSE	1027	2,8	64,4	442	1,6	27,8	48,92	0,7	3,1	76,24	2,1	4,8	1595	100	1489	107,1	
Ni	BCR	8,25	1,5	14,8	19,40	3,5	34,8	7,94	0,9	14,2	20,15	2,1	36,1	55,74	100	57,31	97,3	
	USE	8,52	1,2	15,9	15,77	0,7	29,5	9,66	2,1	18,1	19,49	0,9	36,5	53,44	100	57,31	93,2	
	MSE	7,95	2,4	15,0	15,89	1,4	30,0	8,70	0,4	16,4	20,50	1,8	38,7	53,04	100	57,31	92,5	

Tablo 5.26. 2016 yılı nisan ayı 5. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 5. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	0,50	1,2	2,6	5,64	3,9	28,8	1,44	1,9	7,4	11,98	2,5	61,2	19,56	100	18,1	108,1
	USE	0,50	0,5	2,6	5,63	0,6	29,6	1,46	0,4	7,7	11,45	2,3	60,1	19,04	100	18,1	105,2
	MSE	0,97	4,1	5,0	6,43	3	33,4	1,15	0,9	6,0	10,69	1,8	55,6	19,24	100	18,1	106,3
Zn	BCR	0,88	4,9	3,1	3,85	3,7	13,6	2,78	5,2	9,9	20,70	1	73,4	28,21	100	26,8	105,3
	USE	1,13	1,9	4,1	3,88	2,3	14,2	1,80	1,8	6,6	20,57	0,7	75,1	27,38	100	26,8	102,2
	MSE	0,82	1,5	3,7	3,06	0,7	13,7	2,68	0,8	12,0	15,75	1,6	70,6	22,31	100	26,8	83,2
Fe	BCR	193	3,9	2,0	2587	2,2	26,1	317	1	3,2	6813	1	68,7	9910	100	9115	108,7
	USE	183	1,2	1,9	2716	1,4	27,5	288	1,1	2,9	6690	2	67,7	9877	100	9115	108,4
	MSE	141	2,3	1,7	2088	3,3	25,5	297	1,5	3,6	5676	1,6	69,2	8202	100	9115	90,0
Cd	BCR	0,05	1,1	33,3	0,04	1,7	26,7	0,02	4,3	13,3	0,04	4,7	26,7	0,15	100	0,21	71,4
	USE	0,07	3,4	46,7	0,04	3,5	26,7	0,02	2,1	13,3	0,02	2,4	13,3	0,15	100	0,21	71,4
Cr	BCR	0,16	3	0,8	1,53	5,5	7,3	2,54	3,4	12,2	16,67	2,2	79,8	20,90	100	19,50	107,2
	USE	0,09	1,7	0,4	1,63	0,5	8,1	2,57	2	12,8	15,86	2	78,7	20,15	100	19,50	103,3
	MSE	0,17	2,1	0,9	1,33	1,6	7,4	1,88	0,8	10,5	14,58	1,3	81,2	17,96	100	19,50	92,1
Pb	BCR	0,21	1,3	2,8	4,64	1	60,9	1,24	1,1	16,3	1,53	1,3	20,1	7,62	100	8,04	94,8
	USE	0,30	0,7	3,9	4,54	1,4	58,9	0,73	0,4	9,5	2,14	0,8	27,8	7,71	100	8,04	95,9
	MSE	0,22	2,3	3,2	4,76	1,1	70,3	0,70	1,1	10,3	1,09	1,6	16,1	6,77	100	8,04	84,2
Mn	BCR	212	1,5	45,8	168	2,2	36,3	23,37	2,4	5,0	59,94	1,2	12,9	463	100	469	98,8
	USE	244	0,8	48,1	176	3,1	34,7	32,90	1,5	6,5	54,35	2	10,7	507	100	469	108,2
	MSE	213	4,2	45,8	179	3,1	38,5	23,24	0,4	5,0	50,08	1	10,8	465	100	469	99,2
Ni	BCR	2,09	1,9	5,6	7,02	2	18,9	5,36	1,6	14,5	22,61	1,4	61,0	37,08	100	39,10	94,8
	USE	2,41	3,3	5,9	7,22	2,1	17,7	6,21	0,6	15,2	25,04	1,5	61,3	40,88	100	39,10	104,6
	MSE	1,70	4	4,9	5,49	3,1	15,7	5,46	1,3	15,7	22,22	1,7	63,7	34,87	100	39,10	89,2

Tablo 5.27. 2016 yılı nisan ayı 6. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 6. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\sum$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	2,16	0,9	8,7	7,43	1,1	30,0	5,35	2,9	21,6	9,79	1,9	39,6	24,73	100	28,3	87,4
	USE	2,76	1,4	9,7	7,82	0,6	27,6	6,07	0,8	21,4	11,73	1,6	41,3	28,38	100	28,3	100,3
	MSE	2,63	1,7	10,5	8,30	3	33,1	4,84	2,8	19,3	9,34	1,6	37,2	25,11	100	28,3	88,7
Zn	BCR	3,28	4,5	9,6	5,44	4	15,9	5,85	3,5	17,1	19,58	1,2	57,3	34,15	100	42,12	81,1
	USE	4,19	0,8	10,6	5,49	0,4	13,9	5,83	1,5	14,8	23,92	0,6	60,7	39,43	100	42,12	93,6
	MSE	2,93	0,4	8,9	4,07	4,1	12,3	5,09	3,2	15,4	20,93	2,6	63,4	33,02	100	42,12	78,4
Fe	BCR	285	4,7	2,1	2217	0,5	16,3	945	2,9	6,9	10159	1,1	74,7	13606	100	12658	107,5
	USE	350	0,7	2,6	2379	1,5	17,4	837	0,6	6,1	10090	1,1	73,9	13656	100	12658	107,9
	MSE	258	1,3	2,1	1660	3,5	13,8	574	3,7	4,8	9546	1,5	79,3	12038	100	12658	95,1
Cd	BCR	0,06	4,3	37,5	0,04	1,1	25,0	0,02	3,4	12,5	0,04	4,1	25,0	0,16	100	0,22	72,7
	USE	0,08	1,4	47,1	0,04	5,4	23,5	0,02	0,3	11,8	0,03	3,5	17,6	0,17	100	0,22	77,3
Cr	BCR	0,08	4,2	0,6	1,19	3,6	9,5	1,35	2,9	10,8	9,94	1,5	79,1	12,56	100	11,50	109,2
	USE	0,10	1,3	0,9	1,22	1,5	10,6	2,07	0,6	18,1	8,07	0,4	70,4	11,46	100	11,50	99,7
	MSE	0,06	1,8	0,6	0,80	4,8	7,9	1,05	3,3	10,4	8,20	1,5	81,1	10,11	100	11,50	87,9
Pb	BCR	0,92	4,2	3,9	14,87	1,2	62,9	1,65	2,3	7,0	6,20	0,3	26,2	23,64	100	24,32	97,2
	USE	1,54	0,3	6,3	13,31	2,5	54,3	2,47	0,7	10,1	7,21	0,4	29,4	24,53	100	24,32	100,9
	MSE	0,75	1,1	3,6	12,85	3,6	60,9	1,78	2,9	8,4	5,73	1	27,1	21,11	100	24,32	86,8
Mn	BCR	153	5,4	46,9	94,2	2,1	28,8	16,54	2,5	5,1	62,85	1,2	19,2	327	100	334	97,8
	USE	132	1,2	43,5	81,0	2,7	26,7	23,01	1,8	7,6	67,33	0,8	22,2	303	100	334	90,8
	MSE	153	1	45,0	96,5	3,6	28,4	23,49	4	6,9	66,92	1,2	19,7	340	100	334	101,8
Ni	BCR	3,24	4,9	11,6	7,07	0,7	25,2	4,35	2,8	15,5	13,39	1,3	47,7	28,05	100	30,77	91,2
	USE	4,23	0,9	13,1	7,11	1,8	22,0	5,53	1,1	17,1	15,40	1,2	47,7	32,27	100	30,77	104,9
	MSE	2,86	1,2	10,5	5,91	4,4	21,8	4,64	3,7	17,1	13,72	1,7	50,6	27,13	100	30,77	88,2

Tablo 5.28. 2016 yılı nisan ayı 7. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 7. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	0,72	4,2	2,6	13,35	2,6	48,9	2,39	1,2	8,8	10,84	0,4	39,7	27,3	100	29,71	91,9
	USE	0,67	0,3	2,3	11,67	0,9	40,4	2,63	1,1	9,1	13,89	2,4	48,1	28,86	100	29,71	97,1
	MSE	1,39	2,9	5,0	13,71	5,5	48,9	2,92	5,1	10,4	10,02	0,8	35,7	28,04	100	29,71	94,4
Zn	BCR	2,64	1,8	5,8	15,20	2,7	33,7	7,63	2,5	16,9	19,70	1,3	43,6	45,17	100	48,41	93,3
	USE	3,06	3,9	6,9	14,60	1,6	33,1	8,42	1,2	19,1	18,00	0,9	40,8	44,08	100	48,41	91,1
	MSE	2,91	2,8	7,1	10,06	4,7	24,5	8,55	5,4	20,8	19,51	1,3	47,6	41,03	100	48,41	84,8
Fe	BCR	522	5,1	3,9	5516	1,6	41,2	652	1	4,9	6686	0,7	50,0	13376	100	13820	96,8
	USE	418	4,2	3,2	5667	2,1	42,6	793	2,9	6,0	6417	2,1	48,2	13290	100	13820	96,2
	MSE	452	3,8	3,6	4338	4,4	34,2	902	4,5	7,1	6999	0,8	55,1	12691	100	13820	91,8
Cd	BCR	0,05	4	26,3	0,08	2,4	42,1	0,02	0,9	10,5	0,04	4,7	21,1	0,19	100	0,2	95,0
	USE	0,08	3,7	38,1	0,08	4,9	38,1	0,02	1,3	9,5	0,03	2,5	14,3	0,21	100	0,2	105,0
Cr	BCR	0,11	4,8	0,7	2,06	1,9	13,1	4,29	2,9	27,2	9,29	1,7	59,0	15,75	100	16,53	95,3
	USE	0,05	0,1	0,3	2,10	1,2	12,9	4,66	1,1	28,5	9,52	0,9	58,3	16,33	100	16,53	98,8
	MSE	0,11	3,2	0,7	1,43	4,2	9,7	4,11	4,8	28,0	9,05	1,7	61,6	14,7	100	16,53	88,9
Pb	BCR	0,56	4,7	3,2	13,35	1,3	75,3	1,91	1,7	10,8	1,91	1,3	10,8	17,73	100	21,01	84,4
	USE	0,56	1,7	3,2	12,69	0,4	72,7	2,03	1,3	11,6	2,18	2,1	12,5	17,46	100	21,01	83,1
	MSE	0,52	3,4	3,0	12,90	4,4	75,7	2,08	3	12,2	1,55	0,5	9,1	17,05	100	21,01	81,2
Mn	BCR	337	3,8	57,9	180	2	31,0	17,01	0,6	2,9	47,83	1	8,2	582	100	590	98,6
	USE	383	2,4	59,2	197	2,3	30,5	23,26	1,3	3,6	43,25	1,5	6,7	647	100	590	109,6
	MSE	326	4,2	55,8	185	3,6	31,7	24,22	0,2	4,1	48,66	1,1	8,3	584	100	590	99,0
Ni	BCR	2,52	4,9	8,5	8,42	2,2	28,6	4,64	0,4	15,7	13,90	0,6	47,2	29,48	100	33,15	88,9
	USE	2,50	2,1	8,7	8,89	4,3	30,9	4,66	1,5	16,2	12,70	0,9	44,2	28,75	100	33,15	86,7
	MSE	2,26	3,9	8,0	6,66	4,9	23,7	4,61	4,7	16,4	14,58	0,6	51,9	28,11	100	33,15	84,8

Tablo 5.29. 2016 yılı nisan ayı 8. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 8. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	0,31	5	1,3	9,43	2,7	39,2	6,24	3,4	26,0	8,06	3,1	33,5	24,04	100	24,43	98,4
	USE	0,26	4,7	1,1	8,74	0,5	37,2	7,12	0,7	30,3	7,36	1,4	31,4	23,48	100	24,43	96,1
	MSE	0,60	4,2	2,6	9,93	1,2	42,6	6,66	1,3	28,6	6,12	3,8	26,3	23,31	100	24,43	95,4
Zn	BCR	6,57	2,2	13,3	24,31	2	49,4	6,89	1,4	14,0	11,45	1,3	23,3	49,22	100	53,67	91,7
	USE	6,24	0,7	12,2	25,02	0,3	49,0	9,29	0,3	18,2	10,47	1,1	20,5	51,02	100	53,67	95,1
	MSE	6,54	0,7	13,8	20,04	0,8	42,1	9,43	1,8	19,8	11,57	3	24,3	47,58	100	53,67	88,7
Fe	BCR	284	3,1	2,2	5806	2,1	44,5	1067	2,6	8,2	5884	2,2	45,1	13041	100	15572	83,7
	USE	220	0,5	1,6	7026	0,9	51,8	1221	0,8	9,0	5100	1,7	37,6	13567	100	15572	87,1
	MSE	271	2,4	2,0	5668	1	42,0	1798	1,3	13,3	5751	3,2	42,6	13488	100	15572	86,6
Cd	BCR	0,07	3,8	20,6	0,21	1	61,8	0,02	4,7	5,9	0,04	3,7	11,8	0,34	100	0,41	82,9
	USE	0,11	2,8	28,9	0,22	2,5	57,9	0,03	2	7,9	0,02	3,1	5,3	0,38	100	0,41	92,7
Cr	BCR	0,05	2,8	0,5	1,64	0,5	15,6	3,73	0,7	35,5	5,08	2,6	48,4	10,50	100	12,43	84,5
	USE	0,03	0,2	0,3	1,92	1	17,0	4,57	0,3	40,4	4,80	1,7	42,4	11,32	100	12,43	91,1
	MSE	0,05	2	0,5	1,42	0,5	13,7	3,83	0,7	36,8	5,10	2,7	49,0	10,40	100	12,43	83,7
Pb	BCR	0,16	3,2	0,6	19,39	1,6	74,3	3,38	0,2	12,9	3,18	1,6	12,2	26,11	100	27,43	95,2
	USE	0,11	0,5	0,4	19,28	0,7	76,8	3,42	0,6	13,6	2,30	0,6	9,2	25,11	100	27,43	91,5
	MSE	0,18	0,8	0,7	19,32	1	75,5	3,72	1,2	14,5	2,37	2,2	9,3	25,59	100	27,43	93,3
Mn	BCR	228	3,8	57,4	123	2,8	31,0	16,78	3	4,2	29,46	2,5	7,4	397	100	415	95,7
	USE	239	0,4	58,3	128	0,9	31,2	19,68	0,3	4,8	23,56	1,6	5,7	410	100	415	98,9
	MSE	212	3	52,3	138	1,2	34,1	25,55	1	6,3	29,46	2,8	7,3	405	100	415	97,6
Ni	BCR	1,91	3,7	11,1	6,07	2	35,3	3,05	3,5	17,7	6,17	0,5	35,9	17,20	100	17,97	95,7
	USE	1,81	1,2	10,7	6,27	0,2	37,2	3,70	1,2	22,0	5,08	2,1	30,1	16,86	100	17,97	93,8
	MSE	1,80	3,5	10,7	5,33	1	31,7	3,68	0,9	21,9	6,00	3,5	35,7	16,81	100	17,97	93,5

Tablo 5.30. 2016 yılı nisan ayı 9. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 9. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	1,17	2,8	7,9	3,90	1	26,5	3,65	1,8	24,8	6,01	2,1	40,8	14,73	100	14,38	102,4
	USE	1,29	1,3	8,4	3,84	1,1	25,1	3,58	0,5	23,4	6,59	0,5	43,1	15,30	100	14,38	106,4
	MSE	1,14	1,4	8,3	3,91	3	28,6	3,25	4,2	23,7	5,37	2,6	39,3	13,67	100	14,38	95,1
Zn	BCR	2,66	4,4	12,8	3,84	2,9	18,5	3,70	2	17,8	10,56	3,2	50,9	20,76	100	22,79	91,1
	USE	2,63	1,7	11,8	3,84	1,2	17,2	3,57	2,7	16,0	12,23	2,2	54,9	22,27	100	22,79	97,7
	MSE	1,81	0,7	9,8	2,44	3,9	13,2	3,71	1,5	20,1	10,52	1,7	56,9	18,48	100	22,79	81,1
Fe	BCR	322	2,2	3,7	1502	1,5	17,3	426	1,9	4,9	6419	1,8	74,0	8670	100	8029	108,0
	USE	324	1,5	3,7	1107	0,9	12,7	502	2,1	5,8	6764	0,9	77,8	8696	100	8029	108,3
	MSE	236	2,1	3,3	1047	2	14,5	519	5,2	7,2	5409	1,5	75,0	7211	100	8029	89,8
Cd	BCR	0,04	0,6	33,3	0,02	4,5	16,7	0,02	4,3	16,7	0,04	3,2	33,3	0,12	100	0,12	100,0
	USE	0,05	1,1	50,0	0,01	4,3	10,0	0,02	3,2	20,0	0,02	3,9	20,0	0,10	100	0,12	83,3
Cr	BCR	0,05	1,1	1,1	0,61	1,8	13,6	0,63	1,6	14,1	3,19	1,7	71,2	4,48	100	4,72	94,9
	USE	0,04	0,1	0,8	0,63	0,8	12,8	1,13	1,1	23,0	3,12	2,4	63,4	4,92	100	4,72	104,2
	MSE	0,04	1,3	1,0	0,49	1,8	12,1	0,59	2,2	14,6	2,92	0,5	72,3	4,04	100	4,72	85,6
Pb	BCR	0,96	0,7	6,3	9,95	1,3	64,9	1,50	1,3	9,8	2,91	0,8	19,0	15,32	100	15,04	101,9
	USE	1,10	1,7	7,6	8,94	0,2	62,0	1,67	0,7	11,6	2,70	1,6	18,7	14,41	100	15,04	95,8
	MSE	0,60	0,4	4,4	9,03	2,1	66,4	1,78	4,7	13,1	2,19	2	16,1	13,60	100	15,04	90,4
Mn	BCR	132	2,9	54,1	59,89	1,2	24,5	10,75	2,1	4,4	41,17	1,3	16,9	244	100	227	107,6
	USE	136	2,4	55,0	57,59	1,7	23,3	12,40	0,5	5,0	41,35	0,9	16,7	247	100	227	109,0
	MSE	110	0,5	47,6	63,30	3,2	27,4	20,19	3,7	8,7	37,83	1,7	16,4	231	100	227	101,9
Ni	BCR	2,19	1,7	16,5	3,24	1,2	24,3	2,05	1,6	15,4	5,83	2	43,8	13,31	100	13,35	99,7
	USE	2,16	0,9	15,6	3,29	1,4	23,7	2,70	0,5	19,5	5,73	1	41,3	13,88	100	13,35	104,0
	MSE	1,49	0,1	12,8	2,77	2,8	23,7	2,44	3,7	20,9	4,98	2,1	42,6	11,68	100	13,35	87,5

Tablo 5.31.2016 yılı nisan ayı 10. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 10. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	1,52	2,6	4,5	18,08	2,5	54,1	2,63	1,2	7,9	11,20	2,6	33,5	33,43	100	33,21	100,7
	USE	0,83	0,9	2,3	18,28	0,5	50,8	4,27	1,3	11,9	12,62	3	35,1	36	100	33,21	108,4
	MSE	2,10	1,8	5,8	20,13	3,2	55,4	3,98	0,7	11,0	10,11	1	27,8	36,32	100	33,21	109,4
Zn	BCR	4,49	4,9	7,9	15,73	0,7	27,5	10,98	1,4	19,2	25,93	2,3	45,4	57,13	100	55,33	103,3
	USE	4,45	0,3	7,9	15,66	0,1	27,8	10,33	4,1	18,3	25,97	3,9	46,0	56,41	100	55,33	102,0
	MSE	4,11	0,7	8,2	10,57	4,6	21,1	12,33	1,5	24,6	23,21	1,3	46,2	50,22	100	55,33	90,8
Fe	BCR	1094	2,5	5,4	8305	2,9	41,2	922	0,3	4,6	9832	0,8	48,8	20153	100	20277	99,4
	USE	768	0,7	3,8	8919	0,8	43,9	932	1,2	4,6	9719	3	47,8	20339	100	20277	100,3
	MSE	798	2,5	4,6	7016	3,2	40,3	1454	0,8	8,3	8147	0,8	46,8	17415	100	20277	85,9
Cd	BCR	0,10	4,2	43,5	0,08	2	34,8	0,02	4	8,7	0,03	1,3	13,0	0,23	100	0,24	95,8
	USE	0,12	3,5	50,0	0,09	6,2	37,5	0,01	2	4,2	0,02	4	8,3	0,24	100	0,24	100,0
Cr	BCR	0,15	4,6	0,7	3,20	0,3	15,6	4,84	0,8	23,6	12,33	3,3	60,1	20,52	100	20,37	100,7
	USE	0,05	0,5	0,2	3,34	0,9	15,8	5,71	2,1	27,0	12,02	3,4	56,9	21,12	100	20,37	103,7
	MSE	0,11	0,3	0,6	2,14	3,3	11,2	4,69	1,3	24,6	12,10	1,1	63,6	19,04	100	20,37	93,5
Pb	BCR	0,48	3,3	1,7	22,63	0,3	80,7	2,63	0,8	9,4	2,31	0,6	8,2	28,05	100	28,42	98,7
	USE	0,47	1,7	1,8	20,03	0,8	77,3	2,09	2,1	8,1	3,31	1,8	12,8	25,9	100	28,42	91,1
	MSE	0,35	2,3	1,4	20,38	3,7	79,6	3,05	0,1	11,9	1,83	1	7,1	25,61	100	28,42	90,1
Mn	BCR	842	1,4	68,7	299	2,6	24,4	26,20	1,3	2,1	58,80	0,8	4,8	1226	100	1271	96,5
	USE	937	0,5	69,9	313	0,4	23,4	27,57	1,2	2,1	63,28	3,3	4,7	1341	100	1271	105,5
	MSE	784	2,1	63,4	356	2,8	28,8	37,33	0,2	3,0	59,19	0,6	4,8	1237	100	1271	97,3
Ni	BCR	5,34	0,3	13,3	10,79	2,2	26,8	5,39	0,3	13,4	18,69	0,9	46,5	40,21	100	38,77	103,7
	USE	5,25	0,8	12,8	11,52	0,4	28,1	5,86	0,8	14,3	18,32	3,1	44,7	40,95	100	38,77	105,6
	MSE	4,67	2,3	12,1	9,48	2,7	24,6	5,54	0,4	14,4	18,81	1	48,9	38,5	100	38,77	99,3

Tablo 5.32. 2016 yılı temmuz ayı 1. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

TEMMUZ 2016 1. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	0,22	3,4	2,9	0,08	4,9	1,1	2,92	1,4	38,6	4,35	2	57,5	7,57	100	8,91	85,0
	USE	0,45	3	4,9	0,85	2,3	9,3	3,32	1,4	36,4	4,49	2,4	49,3	9,11	100	8,91	102,2
	MSE	0,27	4,5	2,9	0,55	4,2	5,9	3,97	0,9	42,7	4,51	2,6	48,5	9,3	100	8,91	104,4
Zn	BCR	0,71	3,8	4,6	2,02	5,2	13,1	2,32	1,6	15,0	10,38	1,7	67,3	15,43	100	14,56	106,0
	USE	0,66	4,2	4,1	2,82	2,5	17,7	2,30	0,6	14,4	10,18	2,3	63,8	15,96	100	14,56	109,6
	MSE	1,14	2,3	7,4	1,77	1,8	11,4	3,30	1,5	21,3	9,26	3,9	59,9	15,47	100	14,56	106,3
Fe	BCR	4,79	4,3	0,1	248	0,4	7,1	688	1,8	19,7	2559	0,4	73,1	3500	100	3835	91,3
	USE	4,87	4,9	0,1	372	4,2	10,2	755	1	20,7	2521	2	69,0	3653	100	3835	95,3
	MSE	24,41	3,5	0,7	288	2,7	8,2	1116	2,5	31,9	2074	2,7	59,2	3502	100	3835	91,3
Cd	BCR	0,08	4,5	34,8	0,10	2,8	43,5	0,03	3,2	13,0	0,02	3,3	8,7	0,23	100	0,26	88,5
	USE	0,05	4,8	26,3	0,10	4,9	52,6	0,03	2,5	15,8	0,01	1,9	5,3	0,19	100	0,26	73,1
Cr	BCR	0,09	1,1	1,5	0,40	2,4	6,7	2,13	1	35,9	3,31	0,8	55,8	5,93	100	8,32	71,3
	USE	0,08	4,7	1,3	0,39	0,9	6,2	1,93	1,1	30,7	3,89	1,4	61,8	6,29	100	8,32	75,6
	MSE	0,12	2,5	2,0	0,43	1,5	7,2	2,16	2,6	36,1	3,28	4,1	54,8	5,99	100	8,32	72,0
Pb	BCR	0,04	4,2	0,8	0,51	1,6	9,9	2,52	1,5	48,9	2,08	1,6	40,4	5,15	100	5,65	91,2
	USE	0,19	3,6	3,8	0,89	3,6	17,8	2,27	0,5	45,3	1,66	0,3	33,1	5,01	100	5,65	88,7
	MSE	0,21	5,1	3,8	1,21	1,2	22,2	2,51	0,1	46,0	1,53	0,9	28,0	5,46	100	5,65	96,6
Mn	BCR	115	4,1	45,4	59,73	1,2	23,6	54,14	0,8	21,4	24,23	0,5	9,6	253	100	283	89,4
	USE	132	3	44,0	93,97	4,8	31,3	47,05	1,8	15,7	26,75	1,7	8,9	300	100	283	105,9
	MSE	141	3	50,2	75,93	4	27,0	44,24	2,6	15,7	19,77	3,1	7,0	281	100	283	99,3
Ni	BCR	0,83	4,4	7,2	0,74	1,2	6,4	1,78	0,9	15,4	8,21	0,9	71,0	11,56	100	12,83	90,1
	USE	0,89	4	7,1	1,20	4,9	9,5	2,08	1,4	16,5	8,41	2,2	66,9	12,58	100	12,83	98,1
	MSE	0,92	3,7	7,6	0,88	3,5	7,2	2,31	2,6	19,0	8,07	2,7	66,3	12,18	100	12,83	94,9



Tablo 5.33. 2016 yılı temmuz ayı 2. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

TEMMUZ 2016 2. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			∑ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	1,13	1,7	3,5	16,58	1,4	50,9	2,09	2,5	6,4	12,77	2,2	39,2	32,57	100	36,01	90,4
	USE	0,96	2,8	2,6	18,33	2,7	49,5	4,73	0,9	12,8	12,98	2,9	35,1	37	100	36,01	102,7
	MSE	2,56	3,2	6,6	20,98	2,7	54,1	4,11	0,3	10,6	11,14	2	28,7	38,79	100	36,01	107,7
Zn	BCR	4,44	0,6	8,6	18,10	3,4	35,0	6,32	0,5	12,2	22,91	0,8	44,3	51,77	100	52,88	97,9
	USE	4,09	4,6	8,1	15,40	3,3	30,4	9,55	1,6	18,9	21,55	3,8	42,6	50,59	100	52,88	95,7
	MSE	5,42	2,9	10,9	15,69	0,6	31,6	11,39	0,7	22,9	17,17	1,9	34,6	49,67	100	52,88	93,9
Fe	BCR	835	2	4,9	7619	0,3	44,7	808	2,5	4,7	7785	1	45,7	17047	100	18551	91,9
	USE	706	3,5	4,4	7159	2,7	44,5	1100	0,4	6,8	7139	2,6	44,3	16104	100	18551	86,8
	MSE	684	4	3,9	7850	3,3	44,7	1847	2,5	10,5	7182	1,5	40,9	17563	100	18551	94,7
Cd	BCR	0,11	4,2	40,7	0,11	2	40,7	0,02	2,7	7,4	0,03	4,5	11,1	0,27	100	0,28	96,4
	USE	0,10	1,6	45,5	0,08	4	36,4	0,03	1,4	13,6	0,01	1,6	4,5	0,22	100	0,28	78,6
Cr	BCR	0,24	1,7	0,7	5,64	3,3	15,9	10,46	1,8	29,4	19,22	1,2	54,0	35,56	100	44,25	80,4
	USE	0,09	2,9	0,3	4,55	2,5	14,3	9,68	1,1	30,5	17,45	3	54,9	31,77	100	44,25	71,8
	MSE	0,21	5	0,7	4,57	1,6	14,2	10,78	0,1	33,4	16,67	2,7	51,7	32,23	100	44,25	72,8
Pb	BCR	0,39	1,1	1,4	21,91	1,5	79,0	2,53	0,6	9,1	2,92	1,6	10,5	27,75	100	28,27	98,2
	USE	0,66	1,7	2,3	19,34	2	68,2	5,40	3,2	19,0	2,96	1,5	10,4	28,36	100	28,27	100,3
	MSE	0,42	5	1,5	21,42	1,9	77,9	3,51	2,8	12,8	2,15	1,3	7,8	27,5	100	28,27	97,3
Mn	BCR	295	0,5	54,7	166	1,5	30,8	21,06	2	3,9	57,70	1,5	10,7	540	100	617	87,5
	USE	366	4,2	60,0	163	3,2	26,7	28,85	0,4	4,7	51,72	2,7	8,5	610	100	617	98,8
	MSE	319	4,3	51,1	214	2,9	34,3	34,35	1,9	5,5	56,59	2	9,1	624	100	617	101,1
Ni	BCR	5,99	0,7	8,0	19,38	1,2	26,0	9,73	2,7	13,0	39,50	1,7	52,9	74,6	100	85,91	86,8
	USE	7,72	4,4	9,9	21,42	2,5	27,5	10,28	0,6	13,2	38,50	2,5	49,4	77,92	100	85,91	90,7
	MSE	5,90	4,5	7,8	17,65	3	23,5	13,04	2,9	17,3	38,67	1,1	51,4	75,26	100	85,91	87,6

Tablo 5.34. 2016 yılı temmuz ayı 3. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

TEMMUZ 2016 3. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			∑ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	0,19	3,6	1,2	0,96	1,6	5,8	3,98	2,5	24,1	11,36	2	68,9	16,49	100	17,33	95,2
	USE	0,67	1,3	4,0	0,64	4	3,8	4,25	0,9	25,3	11,27	1,2	67,0	16,83	100	17,33	97,1
	MSE	0,94	1,6	6,1	0,65	0,4	4,2	2,76	0,6	17,8	11,12	2,7	71,9	15,47	100	17,33	89,3
Zn	BCR	1,99	5,4	5,4	5,10	2,3	13,8	7,93	0,9	21,4	21,96	2,3	59,4	36,98	100	44,6	82,9
	USE	1,46	4,9	4,1	4,93	3,4	13,9	8,45	2	23,8	20,61	3,6	58,1	35,45	100	44,6	79,5
	MSE	2,18	3,4	6,2	3,22	3,2	9,2	9,17	1,6	26,3	20,35	2,6	58,3	34,92	100	44,6	78,3
Fe	BCR	52,7	1,6	0,6	900	1,6	10,3	952	0,5	10,9	6831	2,1	78,2	8736	100	11848	73,7
	USE	20,0	4,8	0,2	799	3,6	9,4	1052	0,5	12,3	6648	1,3	78,0	8519	100	11848	71,9
	MSE	48,6	0,8	0,5	423	0,3	4,8	1434	0,8	16,1	6990	1,4	78,6	8897	100	11848	75,1
Cd	BCR	0,05	4,7	26,3	0,09	4,2	47,4	0,03	0,3	15,8	0,02	4,3	10,5	0,19	100	0,22	86,4
	USE	0,07	3,9	35,0	0,08	3,1	40,0	0,03	2,7	15,0	0,02	1,5	10,0	0,2	100	0,22	90,9
Cr	BCR	0,09	3,4	0,7	0,58	0,9	4,5	3,79	0,4	29,6	8,34	2	65,2	12,8	100	17,61	72,7
	USE	0,03	1,6	0,2	0,35	1,9	2,8	3,70	2,3	29,8	8,32	2,1	67,1	12,4	100	17,61	70,4
	MSE	0,09	2,1	0,7	0,98	2,7	7,5	3,24	0,9	24,9	8,71	1,9	66,9	13,02	100	17,61	73,9
Pb	BCR	0,07	5,9	0,7	1,07	1,6	10,7	5,39	0,9	54,1	3,44	0,3	34,5	9,97	100	14,19	70,3
	USE	0,30	1,6	2,7	1,65	1,8	14,6	5,69	2,3	50,3	3,68	2,8	32,5	11,32	100	14,19	79,8
	MSE	0,24	1,3	2,4	1,36	1,9	13,5	5,42	0,4	53,6	3,09	0,7	30,6	10,11	100	14,19	71,2
Mn	BCR	257	2,6	52,2	167	2,3	33,9	24,34	0,6	4,9	44,13	2,7	9,0	492	100	537	91,7
	USE	217	3,9	50,5	154	5,2	35,8	22,23	1,1	5,2	36,35	1,8	8,5	430	100	537	80,0
	MSE	261	0,9	53,7	160	0,8	32,9	26,05	1,5	5,4	39,02	1,6	8,0	486	100	537	90,5
Ni	BCR	2,60	2,6	12,7	0,90	1,5	4,4	3,71	0,2	18,2	13,22	2,3	64,7	20,43	100	23,16	88,2
	USE	2,52	4,6	11,1	2,67	4,5	11,8	4,92	0,4	21,7	12,59	1,2	55,5	22,70	100	23,16	98,0
	MSE	2,30	1,2	10,7	1,67	0,3	7,8	5,04	0,6	23,5	12,41	0,6	57,9	21,42	100	23,16	92,5

Tablo 5.35. 2016 yılı temmuz ayı 4. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

TEMMUZ 2016 4. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			∑ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	1,79	3,2	4,8	18,62	2,1	49,7	5,31	1,1	14,2	11,76	1,7	31,4	37,48	100	38,56	97,2
	USE	2,50	5,1	6,7	17,17	1,7	45,8	5,58	1,1	14,9	12,20	0,7	32,6	37,45	100	38,56	97,1
	MSE	3,68	1,2	8,8	22,07	0,7	52,9	5,42	1,1	13,0	10,56	3	25,3	41,73	100	38,56	108,2
Zn	BCR	6,51	1,5	11,8	16,72	1,6	30,4	10,32	2,9	18,7	21,54	1,5	39,1	55,09	100	52,66	104,6
	USE	5,12	3,3	10,2	13,64	4,6	27,2	12,47	1,2	24,9	18,93	2,5	37,7	50,16	100	52,66	95,3
	MSE	7,64	2,4	13,7	13,70	4,4	24,7	12,55	2,7	22,6	21,68	1,2	39,0	55,57	100	52,66	105,5
Fe	BCR	1082	4,3	5,3	9006	1,8	44,4	1431	1,5	7,1	8773	1,1	43,2	20292	100	20442	99,3
	USE	652	3,2	3,5	8270	3,1	44,7	1884	0,9	10,2	7677	1,3	41,5	18483	100	20442	90,4
	MSE	952	0,8	4,8	8856	1,1	44,9	1818	2,6	9,2	8115	3,7	41,1	19741	100	20442	96,6
Cd	BCR	0,11	2,6	44,0	0,09	2,2	36,0	0,02	4,6	8,0	0,03	4,1	12,0	0,25	100	0,25	100,0
	USE	0,10	1,9	41,7	0,09	3,1	37,5	0,03	2,1	12,5	0,02	1,5	8,3	0,24	100	0,25	96,0
Cr	BCR	0,20	2,2	0,8	4,33	2,1	18,4	7,74	2,1	32,8	11,32	1,5	48,0	23,59	100	31,45	75,0
	USE	0,10	2,7	0,5	3,05	3,2	13,7	6,96	0,5	31,4	12,08	4,1	54,4	22,19	100	31,45	70,6
	MSE	0,17	1,1	0,8	3,25	3,9	14,4	6,64	2,3	29,4	12,51	0,4	55,4	22,57	100	31,45	71,8
Pb	BCR	0,48	4,8	1,5	25,61	1,8	78,9	3,72	0,9	11,5	2,63	1,4	8,1	32,44	100	31,46	103,1
	USE	0,74	1,7	2,4	22,81	1,3	73,3	3,87	1	12,4	3,69	1,5	11,9	31,11	100	31,46	98,9
	MSE	0,43	0,3	1,3	26,60	0,9	80,4	3,66	4,9	11,1	2,38	1,4	7,2	33,07	100	31,46	105,1
Mn	BCR	943	4,5	66,6	373	1,6	26,3	34,94	1,2	2,5	64,92	2,1	4,6	1416	100	1467	96,5
	USE	970	5	63,1	428	1,9	27,8	84,92	1,2	5,5	55,01	1	3,6	1538	100	1467	104,8
	MSE	990	0,8	61,5	510	1,1	31,7	49,31	2,1	3,1	60,33	2,9	3,7	1610	100	1467	109,7
Ni	BCR	6,75	3,9	13,2	15,64	2,1	30,6	7,35	1,6	14,4	21,44	1,4	41,9	51,18	100	51,28	99,8
	USE	7,00	4,6	13,7	15,80	2	31,0	8,16	0,9	16,0	19,95	1,1	39,2	50,91	100	51,28	99,3
	MSE	6,83	0,7	13,2	15,68	1,8	30,2	8,07	2,2	15,6	21,30	3,7	41,1	51,88	100	51,28	101,2

Tablo 5.36. 2016 yılı temmuz ayı 5. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

TEMmuz 2016 5. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	0,37	0,4	1,7	6,88	2,1	32,4	2,00	1,4	9,4	11,97	3,6	56,4	21,22	100	21,01	101,0
	USE	0,55	2,9	2,7	4,84	1,9	24,1	2,62	0,4	13,0	12,08	3,7	60,1	20,09	100	21,01	95,6
	MSE	1,24	4,9	6,2	5,88	1,1	29,5	2,29	0,8	11,5	10,53	2,2	52,8	19,94	100	21,01	94,9
Zn	BCR	2,57	2,9	9,5	3,60	1	13,4	2,43	3	9,0	18,35	0,6	68,1	26,95	100	32,77	82,2
	USE	2,20	5,1	8,3	3,37	2,4	12,7	2,63	1,5	9,9	18,29	1,7	69,0	26,49	100	32,77	80,8
	MSE	2,48	4,6	9,4	3,16	2,3	12,0	2,52	4,3	9,5	18,26	4,8	69,1	26,42	100	32,77	80,6
Fe	BCR	350	1,1	3,2	3368	2,2	30,9	696	0,9	6,4	6492	4	59,5	10906	100	14768	73,8
	USE	251	3,1	2,3	3402	1,4	31,1	730	0,4	6,7	6560	4,1	59,9	10943	100	14768	74,1
	MSE	312	4,6	2,8	3218	0,1	28,9	874	0,5	7,8	6749	1,8	60,5	11153	100	14768	75,5
Cd	BCR	0,06	4,6	42,9	0,03	2,4	21,4	0,02	2,5	14,3	0,03	2,8	21,4	0,14	100	0,19	73,7
	USE	0,04	4	28,6	0,04	2,7	28,6	0,03	1,4	21,4	0,03	5,3	21,4	0,14	100	0,19	73,7
Cr	BCR	0,11	3,4	0,6	3,21	0,7	16,4	3,64	2,4	18,6	12,58	0,8	64,4	19,54	100	24,91	78,4
	USE	0,07	4,3	0,4	3,23	3,6	17,8	3,54	1,5	19,5	11,30	2,4	62,3	18,14	100	24,91	72,8
	MSE	0,15	4,1	0,8	3,07	0,8	16,8	3,80	4	20,8	11,22	4,5	61,5	18,24	100	24,91	73,2
Pb	BCR	0,25	3,6	2,4	5,95	0,7	57,2	2,06	1,2	19,8	2,14	2,8	20,6	10,40	100	11,53	90,2
	USE	0,50	2,9	5,3	5,25	4,2	55,8	1,69	1,9	18,0	1,97	2,7	20,9	9,41	100	11,53	81,6
	MSE	0,42	5,1	4,0	6,82	0,6	64,4	1,65	3,4	15,6	1,70	0,9	16,1	10,59	100	11,53	91,8
Mn	BCR	292	1,3	55,5	174	1,1	33,1	19,24	2,3	3,7	40,44	4,4	7,7	526	100	629	83,6
	USE	359	1,7	57,0	205	2,1	32,5	26,45	0,5	4,2	39,60	3,9	6,3	630	100	629	100,2
	MSE	390	27	57,7	220	0,4	32,6	28,89	1,1	4,3	36,95	2,4	5,5	676	100	629	107,4
Ni	BCR	4,10	1	9,5	11,82	1,8	27,3	6,34	1,7	14,7	20,97	4,7	48,5	43,23	100	44,81	96,5
	USE	4,71	5	10,5	12,05	1,7	26,8	6,88	0,4	15,3	21,40	4,3	47,5	45,04	100	44,81	100,5
	MSE	4,36	2,9	9,8	10,85	0,6	24,4	7,35	0,7	16,5	21,87	1,7	49,2	44,43	100	44,81	99,2

Tablo 5.37. 2016 yılı temmuz ayı 6. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

TEMMUZ 2016 6. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	2,94	2,8	10,8	8,98	1,9	33,0	5,85	2,7	21,5	9,45	1,8	34,7	27,22	100	31,16	87,4
	USE	3,92	2,4	12,4	9,12	4,5	28,8	8,56	1,6	27,0	10,06	0,9	31,8	31,66	100	31,16	101,6
	MSE	4,86	0,8	15,7	9,90	0,7	32,0	6,25	1,6	20,2	9,95	3,2	32,1	30,96	100	31,16	99,4
Zn	BCR	5,65	1,2	12,3	7,11	3,8	15,5	9,64	2	21,0	23,56	0,9	51,3	45,96	100	49,08	93,6
	USE	5,07	4,8	11,2	7,68	2,6	16,9	9,18	1,6	20,2	23,45	0,5	51,7	45,38	100	49,08	92,5
	MSE	5,89	1,3	13,6	6,91	4	16,0	8,76	2,4	20,3	21,60	1,2	50,0	43,16	100	49,08	87,9
Fe	BCR	500	2,3	3,4	3286	2,3	22,6	1053	2,7	7,2	9701	0,6	66,7	14540	100	18530	78,5
	USE	370	3,5	2,4	3841	4,3	24,4	1076	2	6,8	10440	1	66,4	15727	100	18530	84,9
	MSE	437	0,4	3,1	3303	1,1	23,4	1076	1,7	7,6	9280	2,9	65,8	14096	100	18530	76,1
Cd	BCR	0,12	2,1	48,0	0,06	4,4	24,0	0,03	2,3	12,0	0,04	5,1	16,0	0,25	100	0,23	108,7
	USE	0,12	1,4	50,0	0,05	2,1	20,8	0,05	2,3	20,8	0,02	3,5	8,3	0,24	100	0,23	104,3
Cr	BCR	0,08	3	0,8	1,12	3,9	11,7	2,01	1	20,9	6,40	0,8	66,6	9,61	100	10,35	92,9
	USE	0,06	4,5	0,7	1,03	1,9	11,2	1,19	1	12,9	6,91	0,5	75,2	9,19	100	10,35	88,8
	MSE	0,06	4,6	0,7	0,95	3,7	10,5	1,09	1,8	12,1	6,94	0,5	76,8	9,04	100	10,35	87,3
Pb	BCR	1,65	1,1	6,8	15,63	0,4	64,2	3,04	1,2	12,5	4,02	1,8	16,5	24,34	100	29,77	81,8
	USE	2,06	1,3	8,6	14,25	0,1	59,3	3,35	0,2	13,9	4,39	0,7	18,3	24,05	100	29,77	80,8
	MSE	1,30	0,6	5,2	15,78	2,6	63,0	3,41	1,4	13,6	4,55	0,9	18,2	25,04	100	29,77	84,1
Mn	BCR	291	2,3	60,4	115	3,3	23,9	25,13	3,4	5,2	50,72	0,8	10,5	482	100	511	94,3
	USE	307	3,1	57,1	154	2,4	28,6	25,34	1,6	4,7	51,33	1,4	9,5	538	100	511	105,2
	MSE	308	0,9	55,3	176	2,1	31,6	25,66	2,4	4,6	46,84	4,2	8,4	557	100	511	108,9
Ni	BCR	3,89	2,2	15,4	6,55	2	25,9	3,65	2,5	14,4	11,23	1,8	44,4	25,32	100	28,42	89,1
	USE	4,12	2,3	14,1	8,20	4,6	28,0	5,59	1,4	19,1	11,33	0,9	38,7	29,24	100	28,42	102,9
	MSE	3,55	0,5	12,6	7,58	1,6	27,0	4,84	2,1	17,2	12,11	2,9	43,1	28,08	100	28,42	98,8

Tablo 5.38. 2016 yılı temmuz ayı 7. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

TEMmuz 2016 7. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	0,51	2	2,3	10,91	2,5	49,1	1,27	3,1	5,7	9,53	3,7	42,9	22,22	100	23,99	92,6
	USE	1,09	3,9	4,2	11,73	1,9	44,8	4,17	2,7	15,9	9,22	1,5	35,2	26,21	100	23,99	109,3
	MSE	1,26	3	5,0	12,29	0,9	48,8	3,14	3,1	12,5	8,50	1	33,7	25,19	100	23,99	105,0
Zn	BCR	2,64	3,4	7,1	12,33	4,3	33,0	6,26	2,6	16,8	16,12	0,5	43,2	37,35	100	43,22	86,4
	USE	2,00	1,3	5,4	10,58	1,2	28,4	9,32	2,2	25,0	15,38	2,5	41,3	37,28	100	43,22	86,3
	MSE	2,26	2,1	6,6	9,47	4,8	27,7	8,11	0,9	23,7	14,32	3,2	41,9	34,16	100	43,22	79,0
Fe	BCR	598	2,4	4,5	6041	2,3	45,0	679	2,3	5,1	6107	3,7	45,5	13424	100	14221	94,4
	USE	420	3,3	2,9	6389	1,8	43,6	945	3	6,4	6903	2	47,1	14657	100	14221	103,1
	MSE	586	3	4,3	6026	1,3	43,8	905	2,8	6,6	6233	0,9	45,3	13750	100	14221	96,7
Cd	BCR	0,08	2,4	40,0	0,07	2,2	35,0	0,02	4,8	10,0	0,03	4,7	15,0	0,2	100	0,22	90,9
	USE	0,05	3,7	31,3	0,06	3,5	37,5	0,03	0,3	18,8	0,02	1,3	12,5	0,16	100	0,22	72,7
Cr	BCR	0,11	3,5	0,7	2,72	4,7	17,1	4,21	1,7	26,4	8,89	1,2	55,8	15,93	100	17,49	91,1
	USE	0,05	2	0,4	2,04	0,7	14,4	4,12	2,7	29,1	7,94	2,6	56,1	14,15	100	17,49	80,9
	MSE	0,10	2,3	0,7	2,00	0,9	14,5	3,57	0,6	25,9	8,11	2,7	58,9	13,78	100	17,49	78,8
Pb	BCR	0,18	4,9	1,1	11,68	1,6	72,7	1,98	0,9	12,3	2,23	1,6	13,9	16,07	100	16,09	99,9
	USE	0,32	0,5	2,0	11,10	1	69,2	2,66	1,9	16,6	1,95	0,3	12,2	16,03	100	16,09	99,6
	MSE	0,21	2,7	1,3	11,32	0,2	72,3	2,17	0,8	13,9	1,96	0,8	12,5	15,66	100	16,09	97,3
Mn	BCR	255	3,9	57,5	139	3	31,4	11,30	2,7	2,5	38,31	2,7	8,6	444	100	476	93,2
	USE	268	2,9	51,3	203	1,6	38,8	21,55	2,1	4,1	30,28	1,6	5,8	523	100	476	109,8
	MSE	264	3	51,5	197	0,4	38,4	18,64	3,2	3,6	33,08	1,3	6,5	513	100	476	107,7
Ni	BCR	1,95	3	7,7	7,34	1,8	29,1	3,24	2,6	12,9	12,67	2,7	50,3	25,2	100	27,38	92,0
	USE	1,80	4,5	7,2	8,12	1,7	32,3	4,63	2,8	18,4	10,58	2	42,1	25,13	100	27,38	91,8
	MSE	1,33	3	5,0	7,15	0,7	27,0	4,35	3,6	16,4	13,64	1,6	51,5	26,47	100	27,38	96,7

Tablo 5.39. 2016 yılı temmuz ayı 8. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

TEMmuz 2016 8. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	0,11	4,8	0,5	9,58	3,4	39,4	5,44	0,4	22,4	9,18	0,5	37,8	24,31	100	24,52	99,1
	USE	0,42	1,3	1,6	9,57	4,4	36,8	7,45	1,9	28,7	8,55	1,3	32,9	25,99	100	24,52	106,0
	MSE	0,82	1,8	3,6	9,33	4,5	40,7	5,16	1,4	22,5	7,61	1,6	33,2	22,92	100	24,52	93,5
Zn	BCR	2,16	4,1	4,9	19,24	3,2	43,7	9,88	3,7	22,4	12,77	1,6	29,0	44,05	100	47,74	92,3
	USE	1,86	1,6	4,5	18,77	1,3	45,9	9,17	1,3	22,4	11,13	2,2	27,2	40,93	100	47,74	85,7
	MSE	3,04	2,9	7,4	17,09	2,3	41,7	9,03	2,7	22,0	11,82	1,9	28,8	40,98	100	47,74	85,8
Fe	BCR	107	4,9	0,7	7853	4,1	49,4	1540	0,2	9,7	6388	1,5	40,2	15887	100	17578	90,4
	USE	138	0,8	0,8	8055	4,8	47,0	1591	1,7	9,3	7343	0,4	42,9	17126	100	17578	97,4
	MSE	227	0,4	1,3	7902	4,1	46,0	2611	1	15,2	6446	0,5	37,5	17185	100	17578	97,8
Cd	BCR	0,09	4,7	26,5	0,19	4,5	55,9	0,03	2,4	8,8	0,03	2,7	8,8	0,34	100	0,33	103,0
	USE	0,05	3,1	17,2	0,18	3,5	62,1	0,04	2,7	13,8	0,02	1,4	6,9	0,29	100	0,33	87,9
Cr	BCR	0,01	4,1	0,1	2,12	2,4	14,9	4,94	3,2	34,6	7,19	1,2	50,4	14,26	100	15,25	93,5
	USE	0,02	1,6	0,1	1,64	1,1	11,4	4,79	1,6	33,4	7,88	1,9	55,0	14,33	100	15,25	94,0
	MSE	0,03	2,7	0,2	1,86	2,2	14,9	4,29	2,2	34,4	6,28	0,9	50,4	12,46	100	15,25	81,7
Pb	BCR	0,08	1,5	0,3	17,76	2,3	73,3	3,69	1,4	15,2	2,69	0,4	11,1	24,22	100	23,82	101,7
	USE	0,12	1,4	0,5	17,52	1,5	70,0	4,33	1,1	17,3	3,07	1,7	12,3	25,04	100	23,82	105,1
	MSE	0,15	1,5	0,6	19,39	0,9	74,6	4,29	3,5	16,5	2,17	2,8	8,3	26,00	100	23,82	109,2
Mn	BCR	233	4,2	50,3	173	3,8	37,3	21,91	0,5	4,7	35,83	1,7	7,7	464	100	479	96,9
	USE	250	0,5	47,9	210	1,6	40,3	26,57	1,5	5,1	34,91	0,5	6,7	521	100	479	108,9
	MSE	258	1,1	49,9	206	4,5	39,7	22,39	2	4,3	31,33	0,8	6,1	518	100	479	108,1
Ni	BCR	2,48	4,8	10,4	9,66	3,8	40,5	3,74	0,5	15,7	7,98	0,1	33,4	23,86	100	27,41	87,0
	USE	2,61	1,1	11,2	9,55	4,5	40,9	4,94	1,6	21,2	6,23	0,6	26,7	23,33	100	27,41	85,1
	MSE	2,43	1	9,8	9,72	4,4	39,0	4,96	1,5	19,9	7,81	1,4	31,3	24,92	100	27,41	90,9

Tablo 5.40. 2016 yılı temmuz ayı 9. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

TEMMUZ 2016 9. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	1,34	1,2	8,4	5,02	3,4	31,5	2,92	0,8	18,3	6,66	1,1	41,8	15,94	100	17,24	92,5
	USE	1,76	3,7	9,4	6,04	1,7	32,4	4,11	2,4	22,1	6,72	2,1	36,1	18,63	100	17,24	108,1
	MSE	1,59	1	8,7	6,36	2,8	34,9	4,06	2,8	22,3	6,19	4,2	34,0	18,20	100	17,24	105,6
Zn	BCR	3,75	0,9	13,7	5,56	3,4	20,4	4,23	3,4	15,5	13,76	1,5	50,4	27,30	100	28,82	94,7
	USE	2,75	4,1	10,9	5,89	0,4	23,3	4,46	1,9	17,6	12,18	4	48,2	25,28	100	28,82	87,7
	MSE	2,94	4,2	9,8	4,61	0,8	15,4	5,98	1,4	20,0	16,33	3,9	54,7	29,86	100	28,82	103,6
Fe	BCR	646	1,2	6,1	2384	5,1	22,6	580	1,1	5,5	6936	0,6	65,8	10546	100	11658	90,5
	USE	379	2,1	3,7	3020	4,2	29,6	523	2,2	5,1	6288	2,4	61,6	10210	100	11658	87,6
	MSE	352	0,8	3,3	2144	3,4	20,2	883	2,6	8,3	7219	4,1	68,1	10598	100	11658	90,9
Cd	BCR	0,06	3,3	46,2	0,03	4,9	23,1	0,02	5,3	15,4	0,02	5	15,4	0,13	100	0,15	86,7
	USE	0,05	2,1	45,5	0,03	2,1	27,3	0,02	2,9	18,2	0,01	3	9,1	0,11	100	0,15	73,3
Cr	BCR	0,10	3,2	1,6	1,05	2,2	16,8	1,41	1,9	22,5	3,70	1,1	59,1	6,26	100	8,42	74,3
	USE	0,07	4,5	1,2	0,96	5	16,1	1,25	0,7	21,0	3,67	4,7	61,7	5,95	100	8,42	70,7
	MSE	0,06	5	1,0	0,78	0,4	13,0	1,08	1	18,0	4,08	2,2	68,0	6,00	100	8,42	71,3
Pb	BCR	1,12	0,4	5,9	14,04	2,6	73,9	1,51	0,4	7,9	2,33	1,4	12,3	19,00	100	19,12	99,4
	USE	1,48	1,5	7,7	14,15	1,5	73,5	1,55	1,5	8,1	2,06	3,6	10,7	19,24	100	19,12	100,6
	MSE	0,74	2,1	3,9	13,41	0,7	70,0	2,50	1,7	13,0	2,51	3,8	13,1	19,16	100	19,12	100,2
Mn	BCR	136	0,8	54,1	60,84	4,2	24,2	13,42	1,3	5,3	41,04	1,8	16,3	251	100	260	96,7
	USE	124	2,4	47,9	87,82	4,6	33,9	13,03	2,1	5,0	33,99	3	13,1	259	100	260	99,6
	MSE	116	1,1	43,1	91,60	3,6	34,0	15,17	2,4	5,6	46,31	4,3	17,2	269	100	260	103,5
Ni	BCR	2,57	2,4	18,0	3,81	4,8	26,6	1,99	1	13,9	5,93	2,5	41,5	14,30	100	14,17	100,9
	USE	2,24	4,5	14,5	5,53	4,6	35,8	2,40	2,9	15,5	5,29	3,1	34,2	15,46	100	14,17	109,1
	MSE	1,53	1,2	10,7	4,71	3,6	32,8	2,85	2,8	19,8	5,27	4,6	36,7	14,36	100	14,17	101,3



Tablo 5.41. 2016 yılı temmuz ayı 10. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

TEMMUZ 2016 10. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			∑ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	2,21	2,8	5,9	18,16	1,7	48,5	4,76	2,7	12,7	12,29	2,9	32,8	37,42	100	36,65	102,1
	USE	2,86	3,7	7,8	15,85	2,2	43,0	5,77	0,1	15,7	12,38	0,6	33,6	36,86	100	36,65	100,6
	MSE	2,66	2,3	7,1	20,32	4,5	54,6	4,96	1,1	13,3	9,29	3	25,0	37,23	100	36,65	101,6
Zn	BCR	7,73	2,5	14,2	13,64	2	25,1	10,94	1,6	20,1	22,06	2,2	40,6	54,37	100	60,89	89,3
	USE	5,49	4,1	10,5	13,28	2,6	25,5	10,48	1,9	20,1	22,88	2,1	43,9	52,13	100	60,89	85,6
	MSE	5,36	2,1	11,2	13,71	1,9	28,5	10,06	2,2	20,9	18,93	2,5	39,4	48,06	100	60,89	78,9
Fe	BCR	1181	1,8	5,3	9626	1,4	43,3	1061	2,7	4,8	10375	2,7	46,6	22243	100	22471	99,0
	USE	684	3,7	3,3	8206	1,7	39,5	1464	0,8	7,0	10420	0,8	50,2	20774	100	22471	92,5
	MSE	968	1,1	5,1	8791	4,5	46,2	1651	1,6	8,7	7614	3,1	40,0	19024	100	22471	84,7
Cd	BCR	0,12	2,6	40,0	0,11	1,2	36,7	0,02	2,3	6,7	0,05	4,7	16,7	0,3	100	0,31	96,8
	USE	0,11	2,1	44,0	0,09	4,2	36,0	0,03	1,5	12,0	0,02	1,5	8,0	0,25	100	0,31	80,6
Cr	BCR	0,14	0,9	0,8	2,70	0,6	15,2	3,72	0,9	21,0	11,15	3,6	63,0	17,71	100	20,51	86,3
	USE	0,06	4,5	0,4	1,86	3,1	12,7	3,33	1,9	22,7	9,40	1,5	64,2	14,65	100	20,51	71,4
	MSE	0,12	4,1	0,7	2,22	2,2	13,2	3,97	2,3	23,5	10,55	3,3	62,6	16,86	100	20,51	82,2
Pb	BCR	0,69	2,2	2,0	25,76	1,2	72,8	4,61	2	13,0	4,31	0,6	12,2	35,37	100	35,75	98,9
	USE	0,86	1,5	2,7	22,86	1,9	71,1	4,03	0,9	12,5	4,39	0,8	13,7	32,14	100	35,75	89,9
	MSE	0,63	5,1	2,0	25,20	4,6	78,0	3,73	0,8	11,6	2,73	3,3	8,5	32,29	100	35,75	90,3
Mn	BCR	764	2,6	62,0	379	2,1	30,8	28,99	1,9	2,4	59,58	0,8	4,8	1232	100	1231	100,0
	USE	727	4,6	60,8	378	1,3	31,6	30,44	0,3	2,5	61,13	0,5	5,1	1197	100	1231	97,2
	MSE	826	1,5	61,1	433	4,5	32,1	44,80	1	3,3	47,78	3,2	3,5	1352	100	1231	109,8
Ni	BCR	6,03	2,3	16,3	11,57	1,9	31,3	4,62	2,5	12,5	14,77	1,1	39,9	36,99	100	36,05	102,6
	USE	5,88	4,4	15,6	11,68	2,3	31,1	5,14	0,1	13,7	14,89	0,7	39,6	37,59	100	36,05	104,3
	MSE	6,87	1,8	18,5	10,25	4,7	27,6	4,71	1,5	12,7	15,34	3,9	41,3	37,17	100	36,05	103,1

Tablo 5.42. 2016 yılı ekim ayı 1. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

EKİM 2016 1. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	0,19	3,2	2,5	0,28	2,9	3,7	2,70	3,4	36,0	4,33	0,8	57,7	7,5	100	8,57	87,5
	USE	0,30	2,6	3,6	0,43	0,7	5,2	3,15	1,1	38,0	4,40	2,6	53,1	8,28	100	8,57	96,6
	MSE	0,26	2,3	3,0	0,85	1,1	9,7	3,51	1,7	39,9	4,17	3,7	47,4	8,79	100	8,57	102,6
Zn	BCR	0,99	1,3	6,6	1,58	1,9	10,5	2,57	3,9	17,1	9,88	1,6	65,8	15,02	100	16,9	88,9
	USE	1,34	4,7	8,3	2,03	2,3	12,5	3,44	3,3	21,2	9,43	1,8	58,1	16,24	100	16,9	96,1
	MSE	2,04	4,4	12,5	2,20	3,5	13,4	2,98	2,8	18,2	9,15	0,8	55,9	16,37	100	16,9	96,9
Fe	BCR	32,46	0,7	0,7	257	0,9	5,8	536	3,9	12,2	3580	2	81,3	4405	100	5705	77,2
	USE	17,38	4,1	0,4	469	1,2	10,1	807	1,4	17,4	3341	2,6	72,1	4634	100	5705	81,2
	MSE	47,80	1,9	1,1	499	1,1	11,7	1093	1,3	25,6	2624	4,4	61,5	4264	100	5705	74,7
Cd	BCR	0,04	3,5	30,8	0,05	1,5	38,5	0,03	2,6	23,1	0,01	1,7	7,7	0,13	100	0,12	108,3
	USE	0,02	1,3	22,2	0,04	4,2	44,4	0,02	1,2	22,2	0,01	0,9	11,1	0,09	100	0,12	75,0
Cr	BCR	0,04	1,6	0,5	0,20	4,4	2,6	1,81	2,2	23,6	5,63	2	73,3	7,68	100	8,64	88,9
	USE	0,05	4,5	0,7	0,42	0,2	6,2	2,09	1,8	31,1	4,17	0,7	62,0	6,73	100	8,64	77,9
	MSE	0,08	0,6	0,9	0,39	1,8	4,4	2,27	2,4	25,6	6,13	1,7	69,1	8,87	100	8,64	102,7
Pb	BCR	0,05	4,1	1,1	0,15	3,1	3,3	1,33	1,3	29,1	3,04	0,8	66,5	4,57	100	4,57	100,0
	USE	0,03	4,3	0,7	0,12	1,6	2,9	1,85	0,4	45,5	2,07	1,2	50,9	4,07	100	4,57	89,1
	MSE	0,04	2,9	0,9	0,32	3,5	7,4	2,44	0,3	56,2	1,54	3,1	35,5	4,34	100	4,57	95,0
Mn	BCR	86	1,4	38,8	67,32	1	30,3	42,30	3,2	19,1	26,26	3,2	11,8	222	100	266	83,4
	USE	116	4,2	45,4	83,33	1,2	32,6	35,64	1,8	14,0	20,33	2,7	8,0	255	100	266	96,0
	MSE	123	2,3	48,6	76,12	3,5	30,1	31,87	0,5	12,6	22,06	4,2	8,7	253	100	266	95,1
Ni	BCR	0,45	1,3	4,2	0,46	1,3	4,3	1,47	2,4	13,7	8,38	2,2	77,9	10,76	100	10,33	104,2
	USE	0,51	3,4	4,6	0,63	1	5,6	1,87	1,3	16,7	8,18	2,8	73,1	11,19	100	10,33	108,3
	MSE	0,59	0,9	5,2	0,71	2,2	6,3	1,90	0,5	16,8	8,14	4	71,8	11,34	100	10,33	109,8

Tablo 5.43. 2016 yılı ekim ayı 2. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

EKİM 2016 2. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	1,46	2	4,4	12,37	1,7	36,9	6,77	1,3	20,2	12,95	1,1	38,6	33,55	100	38,21	87,8
	USE	1,31	3,9	4,1	12,68	2,3	39,4	5,24	1	16,3	12,95	0,6	40,2	32,18	100	38,21	84,2
	MSE	1,77	0,7	5,6	13,84	1,5	44,0	3,99	1,7	12,7	11,84	2	37,7	31,44	100	38,21	82,3
Zn	BCR	5,14	3,5	10,4	12,57	3,4	25,5	14,87	2,2	30,2	16,69	1,6	33,9	49,27	100	50,69	97,2
	USE	3,47	2,7	6,8	12,59	2,1	24,6	17,29	1,7	33,7	17,89	1,5	34,9	51,24	100	50,69	101,1
	MSE	4,06	2,6	8,3	12,09	4	24,7	14,69	2,8	30,0	18,06	1,6	36,9	48,9	100	50,69	96,5
Fe	BCR	970	2,2	6,0	4976	0,9	30,8	1869	1,2	11,6	8328	1,3	51,6	16142	100	20668	78,1
	USE	437	2,8	2,8	5244	2,6	33,6	2065	0,4	13,2	7860	0,9	50,4	15606	100	20668	75,5
	MSE	748	1	4,0	8034	4	43,3	1759	1,3	9,5	8017	1,1	43,2	18558	100	20668	89,8
Cd	BCR	0,10	0,7	40,0	0,09	4,3	36,0	0,03	1,5	12,0	0,03	0,6	12,0	0,25	100	0,26	96,2
	USE	0,08	4,3	33,3	0,09	3,6	37,5	0,05	1,5	20,8	0,02	1	8,3	0,24	100	0,26	92,3
Cr	BCR	0,25	1,7	0,8	2,79	3	8,4	11,07	1,9	33,4	19,07	1	57,5	33,18	100	38,75	85,6
	USE	0,10	0,9	0,4	2,66	2,1	9,5	9,24	1,9	33,0	16,01	1,9	57,2	28,01	100	38,75	72,3
	MSE	0,18	2,6	0,5	4,25	4,5	12,6	9,24	3,4	27,4	20,11	2,2	59,5	33,78	100	38,75	87,2
Pb	BCR	0,40	0,5	1,6	15,93	3,4	63,6	5,45	0,6	21,8	3,26	1,8	13,0	25,04	100	27,62	90,7
	USE	0,54	4,5	2,3	15,18	2,1	64,0	4,30	1,1	18,1	3,69	1,1	15,6	23,71	100	27,62	85,8
	MSE	0,44	1	2,0	15,98	0,9	71,2	3,50	0,3	15,6	2,53	1,8	11,3	22,45	100	27,62	81,3
Mn	BCR	331	2,1	59,7	122	1	22,0	38,84	1,1	7,0	62,46	0,7	11,3	554	100	616	90,0
	USE	311	2,9	54,4	158	3,1	27,6	53,01	0,8	9,3	49,62	0,4	8,7	572	100	616	92,8
	MSE	348	1,4	52,1	225	1,4	33,7	33,72	0,5	5,1	60,98	1,9	9,1	668	100	616	108,4
Ni	BCR	8,34	2,1	12,3	12,41	1,3	18,4	12,31	1,1	18,2	34,49	2,1	51,1	67,55	100	90,94	74,3
	USE	6,05	1,5	8,9	15,54	2,8	22,8	13,88	1,3	20,4	32,64	0,5	47,9	68,11	100	90,94	74,9
	MSE	6,82	1,1	8,4	17,97	1,4	22,0	15,15	0,5	18,6	41,58	1,1	51,0	81,52	100	90,94	89,6

Tablo 5.44. 2016 yılı ekim ayı 3. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

EKİM 2016 3. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	0,24	2	1,6	0,47	2,9	3,1	3,60	1,4	23,5	11,01	2	71,9	15,32	100	18,32	83,6
	USE	0,34	3,9	1,9	1,19	0,9	6,8	3,03	0,5	17,4	12,90	0,5	73,9	17,46	100	18,32	95,3
	MSE	0,62	5,2	3,7	1,21	3,6	7,3	2,43	0,8	14,6	12,40	0,7	74,4	16,66	100	18,32	90,9
Zn	BCR	1,21	2,4	3,5	4,25	4,5	12,4	6,92	3,2	20,1	21,97	0,6	64,0	34,35	100	39,14	87,8
	USE	1,35	4,5	3,3	6,41	4,9	15,8	10,09	2,4	24,8	22,83	1,7	56,1	40,68	100	39,14	103,9
	MSE	1,49	3,9	3,8	6,54	2,8	16,6	9,03	2,4	22,9	22,34	0,3	56,7	39,4	100	39,14	100,7
Fe	BCR	57,18	0,7	0,5	439	0,4	4,0	759	1,2	6,8	9836	0,6	88,7	11091	100	11222	98,8
	USE	48,03	0,8	0,5	667	0,2	6,4	884	1	8,5	8803	4,8	84,6	10402	100	11222	92,7
	MSE	40,66	2,7	0,4	360	3,4	3,8	1146	1,2	12,2	7861	0,6	83,6	9408	100	11222	83,8
Cd	BCR	0,06	1,2	30,0	0,08	2,6	40,0	0,04	0,7	20,0	0,02	0,1	10,0	0,2	100	0,19	105,3
	USE	0,04	2,6	22,2	0,08	4,9	44,4	0,04	1,4	22,2	0,02	3,2	11,1	0,18	100	0,19	94,7
Cr	BCR	0,01	1,7	0,1	0,16	4,5	1,3	2,45	2,6	19,7	9,82	0,4	78,9	12,44	100	12,51	99,4
	USE	0,02	2,3	0,2	0,20	3	1,6	2,84	1,4	23,1	9,23	3	75,1	12,29	100	12,51	98,2
	MSE	0,04	2,5	0,3	0,87	1,4	6,5	3,08	1,2	23,0	9,38	2,2	70,2	13,37	100	12,51	106,9
Pb	BCR	0,05	1,2	0,4	1,00	0,6	7,4	6,89	0,6	51,2	5,52	0,6	41,0	13,46	100	13,57	99,2
	USE	0,10	2,3	0,8	2,23	3,6	18,3	6,02	0,7	49,5	3,82	2,6	31,4	12,17	100	13,57	89,7
	MSE	0,12	1,5	1,2	1,98	0,3	19,1	4,53	0,4	43,6	3,75	1,1	36,1	10,38	100	13,57	76,5
Mn	BCR	264	0,4	53,3	141	1	28,4	27,60	2,9	5,6	63,02	1	12,7	496	100	498	99,5
	USE	256	0,9	47,1	211	1,1	38,7	21,71	0,8	4,0	55,71	1,6	10,2	544	100	498	109,4
	MSE	251	4	46,9	216	3,5	40,3	24,10	1,1	4,5	44,04	0,1	8,2	535	100	498	107,5
Ni	BCR	1,51	0,7	7,0	2,38	0,9	11,1	4,43	1,6	20,6	13,16	1,3	61,3	21,48	100	20,57	104,4
	USE	1,31	1,7	6,0	3,62	0,9	16,5	4,90	0,6	22,3	12,10	0,7	55,2	21,93	100	20,57	106,6
	MSE	1,43	4,6	7,9	1,49	3,8	8,3	4,45	2,4	24,7	10,65	0,3	59,1	18,02	100	20,57	87,6

Tablo 5.45. 2016 yılı ekim ayı 4. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

EKİM 2016 4. istasyon																		
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas		
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %	
Cu	BCR	1,25	0,9	3,4	19,26	2,5	52,8	4,35	1,9	11,9	11,60	2,3	31,8	36,46	100	37,94	96,1	
	USE	1,05	3,5	3,0	17,55	1,8	49,6	5,14	4	14,5	11,65	1,6	32,9	35,39	100	37,94	93,3	
	MSE	1,75	3,6	4,3	24,85	2,2	60,4	3,82	0,9	9,3	10,72	1,9	26,1	41,14	100	37,94	108,4	
Zn	BCR	6,31	0,5	12,0	13,48	2,7	25,7	12,06	0,4	23,0	20,53	1,3	39,2	52,38	100	52,35	100,1	
	USE	4,93	4	9,4	14,80	0,4	28,2	12,19	3,9	23,3	20,50	3,6	39,1	52,42	100	52,35	100,1	
	MSE	5,53	2,3	10,2	15,19	2,5	28,0	12,07	3,7	22,2	21,54	1,3	39,6	54,33	100	52,35	103,8	
Fe	BCR	933	1,9	5,5	7095	2,7	41,9	1789	1,1	10,6	7127	1,4	42,1	16944	100	21346	79,4	
	USE	535	1,5	2,8	9228	2	49,0	2130	4,2	11,3	6951	1,7	36,9	18844	100	21346	88,3	
	MSE	670	2,7	3,4	9141	2,3	46,2	2062	1,2	10,4	7903	1,8	40,0	19776	100	21346	92,6	
Cd	BCR	0,11	1,8	45,8	0,09	2,6	37,5	0,02	1,7	8,3	0,02	1,9	8,3	0,24	100	0,23	104,3	
	USE	0,08	4,5	36,4	0,09	1	40,9	0,03	2,1	13,6	0,02	4	9,1	0,22	100	0,23	95,7	
Cr	BCR	0,15	2,9	0,8	2,18	2,6	11,3	6,66	0,9	34,6	10,26	2,4	53,3	19,25	100	19,21	100,2	
	USE	0,07	2,4	0,4	2,37	0,6	13,6	5,59	3,3	32,1	9,38	3,4	53,9	17,41	100	19,21	90,6	
	MSE	0,12	1,2	0,6	2,77	1	14,4	4,93	1	25,5	11,48	1,6	59,5	19,3	100	19,21	100,5	
Pb	BCR	0,23	1,9	0,9	19,75	1,6	74,9	3,76	0,4	14,3	2,64	1,1	10,0	26,38	100	27,12	97,3	
	USE	0,28	1,6	1,1	18,36	1,1	72,7	3,88	4,4	15,4	2,75	2	10,9	25,27	100	27,12	93,2	
	MSE	0,26	1	0,9	23,04	2,3	78,8	3,07	1	10,5	2,87	1,4	9,8	29,24	100	27,12	107,8	
Mn	BCR	1473	1,3	76,5	364	2,4	18,9	38,62	1	2,0	49,93	2,3	2,6	1926	100	2015	95,6	
	USE	1462	2,9	73,8	419	1,3	21,1	50,28	4,2	2,5	50,14	1,5	2,5	1981	100	2015	98,3	
	MSE	1442	2,7	67,8	571	3	26,9	49,75	1,3	2,3	62,78	1,1	3,0	2125	100	2015	105,5	
Ni	BCR	8,16	1,4	18,6	12,07	2,5	27,6	7,22	0,9	16,5	16,34	2,7	37,3	43,79	100	45,57	96,1	
	USE	6,83	0,7	15,5	13,34	1,7	30,2	7,48	3,8	16,9	16,48	0,9	37,3	44,13	100	45,57	96,8	
	MSE	7,06	2,8	14,6	14,69	2,9	30,3	8,98	2,5	18,5	17,71	1,8	36,6	48,44	100	45,57	106,3	

Tablo 5.46. 2016 yılı ekim ayı 5. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

EKİM 2016 5. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	0,47	0,9	2,4	5,35	2,1	26,9	2,32	0,4	11,7	11,76	1,4	59,1	19,90	100	20,87	95,4
	USE	0,62	2,5	3,2	4,14	0,7	21,3	2,47	1,1	12,7	12,19	2,7	62,8	19,42	100	20,87	93,1
	MSE	1,13	1,3	5,6	5,87	1,3	29,3	2,25	0,5	11,2	10,79	0,7	53,8	20,04	100	20,87	96,0
Zn	BCR	1,89	1,8	5,6	5,46	2,3	16,3	3,89	0,9	11,6	22,35	2,1	66,5	33,59	100	34,3	97,9
	USE	2,66	3	8,2	5,90	1,5	18,2	3,94	1,6	12,2	19,88	2	61,4	32,38	100	34,3	94,4
	MSE	3,59	2,2	10,8	5,22	2,5	15,8	3,38	1,3	10,2	20,94	2,6	63,2	33,13	100	34,3	96,6
Fe	BCR	343	1,7	2,8	3475	1,4	28,7	751	0,2	6,2	7534	0,3	62,2	12103	100	17151	70,6
	USE	365	4,5	3,0	3909	0,6	32,3	851	0,3	7,0	6992	1,8	57,7	12117	100	17151	70,6
	MSE	528	0,3	4,4	3632	1	30,2	862	0,8	7,2	6999	1,3	58,2	12021	100	17151	70,1
Cd	BCR	0,05	3,6	35,7	0,04	0,9	28,6	0,02	3,3	14,3	0,03	3,1	21,4	0,14	100	0,2	70,0
	USE	0,05	2,1	35,7	0,05	2,2	35,7	0,03	1,7	21,4	0,01	1,2	7,1	0,14	100	0,2	70,0
Cr	BCR	0,11	3,6	0,5	2,84	4,7	12,0	3,43	1,7	14,5	17,33	1,1	73,1	23,71	100	28,14	84,3
	USE	0,04	4,7	0,2	3,16	1,2	13,7	3,29	1,5	14,2	16,63	1,5	71,9	23,12	100	28,14	82,2
	MSE	0,21	1,3	0,9	3,26	2,1	13,2	3,49	2,3	14,1	17,74	3,1	71,8	24,70	100	28,14	87,8
Pb	BCR	0,23	0,7	1,6	8,23	1,4	57,6	2,79	0,3	19,5	3,03	0,9	21,2	14,28	100	19,07	74,9
	USE	0,38	3	2,8	8,04	0,8	59,7	2,05	1,2	15,2	2,99	0,7	22,2	13,46	100	19,07	70,6
	MSE	0,35	0,9	2,6	7,35	0,8	53,6	2,95	1	21,5	3,06	1,4	22,3	13,71	100	19,07	71,9
Mn	BCR	463	0,9	61,1	204	1,6	26,9	28,72	1,6	3,8	61,81	1,5	8,2	758	100	806	94,0
	USE	428	3,9	56,7	252	0,3	33,4	36,87	0,5	4,9	37,34	2,2	5,0	754	100	806	93,6
	MSE	489	0,4	55,2	309	0,8	34,9	28,22	0,6	3,2	59,29	1,3	6,7	885	100	806	109,9
Ni	BCR	3,84	2,3	8,3	12,45	1,7	27,0	7,02	0,4	15,2	22,84	0,9	49,5	46,15	100	47,45	97,3
	USE	4,57	3,9	10,0	12,24	0,5	26,8	7,11	0,3	15,6	21,75	2,2	47,6	45,67	100	47,45	96,2
	MSE	4,92	0,6	10,7	12,22	0,9	26,5	7,99	1,4	17,3	21,00	0,7	45,5	46,13	100	47,45	97,2

Tablo 5.47. 2016 yılı ekim ayı 6. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

EKİM 2016 6. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	1,66	0,7	5,3	9,51	0,8	30,5	7,82	1,5	25,1	12,16	1,1	39,0	31,15	100	34,89	89,3
	USE	1,85	3,2	5,6	10,07	1,3	30,6	8,78	0,4	26,6	12,25	1,9	37,2	32,95	100	34,89	94,4
	MSE	2,04	4	6,6	10,51	5	33,8	7,12	0,8	22,9	11,41	1,5	36,7	31,08	100	34,89	89,1
Zn	BCR	6,56	2	14,0	7,67	0,9	16,4	9,09	2	19,4	23,55	3,8	50,2	46,87	100	56,93	82,3
	USE	6,43	3,7	13,7	8,03	2	17,1	8,73	0,6	18,6	23,74	2,1	50,6	46,93	100	56,93	82,4
	MSE	6,68	4,3	14,8	7,30	4,4	16,1	8,65	1,3	19,1	22,60	1,2	50,0	45,23	100	56,93	79,5
Fe	BCR	402	0,2	2,5	2753	3,2	17,0	922	1,1	5,7	12089	0,8	74,8	16166	100	17333	93,3
	USE	366	3,4	2,3	2780	0,7	17,5	888	1,5	5,6	11824	2,2	74,6	15858	100	17333	91,5
	MSE	345	4,6	2,6	2783	4,3	20,8	890	0,7	6,6	9375	1,5	70,0	13393	100	17333	77,3
Cd	BCR	0,08	4,3	40,0	0,06	2,6	30,0	0,03	3,8	15,0	0,03	3,1	15,0	0,2	100	0,2	100,0
	USE	0,08	1,1	44,4	0,06	1,6	33,3	0,02	0,3	11,1	0,02	2,1	11,1	0,18	100	0,2	90,0
Cr	BCR	0,13	1,9	1,0	1,51	0,8	11,0	2,45	2,2	17,9	9,59	2,4	70,1	13,68	100	13,16	104,0
	USE	0,11	4,1	0,9	1,59	1,5	12,9	2,37	0,3	19,3	8,24	1,1	66,9	12,31	100	13,16	93,5
	MSE	0,12	4,7	0,9	1,47	4,3	11,5	1,88	1	14,8	9,26	1,7	72,7	12,73	100	13,16	96,7
Pb	BCR	1,21	0,3	4,5	15,06	1,5	56,6	3,72	0,3	14,0	6,62	1,9	24,9	26,61	100	35,74	74,5
	USE	2,10	2,5	7,2	15,27	0,1	52,5	5,68	1,9	19,5	6,05	1,1	20,8	29,1	100	35,74	81,4
	MSE	1,33	4,1	5,0	15,99	0,7	60,1	3,57	1,8	13,4	5,70	0,6	21,4	26,59	100	35,74	74,4
Mn	BCR	233	1,3	52,0	124	1,7	27,7	25,11	2,6	5,6	65,63	1,7	14,7	448	100	438	102,2
	USE	264	4,6	55,3	123	1	25,8	24,12	0,8	5,1	66,06	1,8	13,8	477	100	438	108,9
	MSE	244	4,3	51,5	151	4,2	31,9	24,77	0,9	5,2	54,01	1,1	11,4	474	100	438	108,2
Ni	BCR	4,82	0,8	14,2	8,82	3	26,0	6,30	1,5	18,6	14	1,1	41,2	33,94	100	38,55	88,0
	USE	4,57	3,5	13,7	8,55	0,7	25,6	6,83	0,8	20,4	13,47	2,3	40,3	33,42	100	38,55	86,7
	MSE	3,88	5,2	11,9	8,35	4,9	25,6	6,08	0,1	18,6	14,30	1,5	43,9	32,61	100	38,55	84,6

Tablo 5.48. 2016 yılı ekim ayı 7. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

EKİM 2016 7. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	0,98	3,4	4,1	9,08	4,5	37,8	2,75	3,3	11,4	11,21	2,8	46,7	24,02	100	26,25	91,5
	USE	1,15	1,8	4,4	9,49	0,2	36,3	4,55	0,8	17,4	10,97	0,3	41,9	26,16	100	26,25	99,7
	MSE	1,69	2,1	6,3	12,48	3,5	46,3	2,49	3,4	9,2	10,29	0,6	38,2	26,95	100	26,25	102,7
Zn	BCR	1,18	3,9	3,5	8,54	0,6	25,6	6,96	0,6	20,9	16,67	3,8	50,0	33,35	100	33	101,1
	USE	1,09	1,6	3,6	8,91	0,9	29,1	6,90	0,7	22,5	13,70	2,7	44,8	30,6	100	33	92,7
	MSE	1,52	4,4	4,8	8,25	3,8	26,2	8,10	3,8	25,7	13,63	1,5	43,3	31,5	100	33	95,5
Fe	BCR	418	1,3	3,9	2216	4,8	20,4	499	2,8	4,6	7719	2,6	71,1	10852	100	11747	92,4
	USE	382	0,3	3,8	2856	0,7	28,6	482	1,5	4,8	6266	0,8	62,7	9987	100	11747	85,0
	MSE	365	0,8	3,1	2954	4,3	24,8	763	3,4	6,4	7839	0,5	65,8	11921	100	11747	101,5
Cd	BCR	0,06	5,1	50,0	0,03	1,8	25,0	0,01	3,5	8,3	0,02	1,5	16,7	0,12	100	0,11	109,1
	USE	0,05	1,8	50,0	0,03	2,9	30,0	0,01	4,1	10,0	0,01	0,6	10,0	0,1	100	0,11	90,9
Cr	BCR	0,12	4,7	0,9	1,06	0,6	8,0	3,19	0,9	24,2	8,83	2,1	66,9	13,2	100	14,70	89,8
	USE	0,05	1,3	0,4	1,35	0,6	11,5	3,12	0,6	26,6	7,22	2,2	61,5	11,74	100	14,70	79,9
	MSE	0,17	0,7	1,2	1,25	3,2	8,8	3,27	4,2	22,9	9,58	1,8	67,1	14,27	100	14,70	97,1
Pb	BCR	0,92	0,9	5,7	10,83	0,6	66,6	2,41	1,4	14,8	2,11	0,8	13,0	16,27	100	15,70	103,6
	USE	1,38	2,7	8,8	10,01	0,3	64,1	2,45	0,4	15,7	1,78	1,6	11,4	15,62	100	15,70	99,5
	MSE	0,99	0,4	6,4	11,17	0,9	71,7	1,86	2,3	11,9	1,56	1,1	10,0	15,58	100	15,70	99,2
Mn	BCR	378	2	63,5	148	3,8	24,8	22,59	3,6	3,8	47,08	3,2	7,9	596	100	591	100,8
	USE	379	3	58,7	214	0,9	33,2	27,16	1,1	4,2	25,37	0,3	3,9	646	100	591	109,3
	MSE	375	0,8	58,2	204	3	31,7	19,90	3,3	3,1	45,03	0,9	7,0	644	100	591	109,0
Ni	BCR	1,92	2,8	7,8	4,17	4,3	16,8	3,74	2,9	15,1	14,92	2,3	60,3	24,75	100	25,10	98,6
	USE	1,46	2,6	7,0	5,52	0,9	26,7	3,78	1	18,3	9,95	1,3	48,0	20,71	100	25,10	82,5
	MSE	1,52	3,4	6,0	6,63	4,6	26,0	4,24	3,6	16,6	13,14	0,2	51,5	25,53	100	25,10	101,7



Tablo 5.49. 2016 yılı ekim ayı 8. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

EKİM 2016 8. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	0,23	3,2	1,3	7,33	0,7	42,2	3,16	3,8	18,2	6,67	3,2	38,4	17,39	100,	18,83	92,4
	USE	0,37	1,6	2,1	7,72	1,3	43,0	3,53	0,5	19,7	6,32	2,4	35,2	17,94	100	18,83	95,3
	MSE	0,86	1,1	4,4	8,12	2	41,4	4,15	2	21,2	6,49	1,1	33,1	19,62	100	18,83	104,2
Zn	BCR	2,75	2	6,8	16,36	2,1	40,4	9,65	2,8	23,8	11,75	0,9	29,0	40,51	100	49,55	81,8
	USE	2,78	3,4	7,7	15,24	1,5	42,2	6,13	1,2	17,0	11,99	3	33,2	36,14	100	49,55	72,9
	MSE	1,18	0,6	3,4	14,17	3	40,5	8,37	2,9	23,9	11,25	2,3	32,2	34,97	100	49,55	70,6
Fe	BCR	368	2,3	2,6	4556	0,3	32,0	1552	2,9	10,9	7753	3,2	54,5	14229	100	19477	73,1
	USE	183	1,7	1,3	4381	1,6	31,4	1432	1,1	10,2	7978	2,2	57,1	13974	100	19477	71,7
	MSE	237	1,5	1,5	6224	2	40,0	1544	2,7	9,9	7569	1,5	48,6	15574	100	19477	80,0
Cd	BCR	0,08	1	33,3	0,09	2,8	37,5	0,03	2,3	12,5	0,04	1,1	16,7	0,24	100	0,28	85,7
	USE	0,06	0,7	30,0	0,08	1	40,0	0,03	3,6	15,0	0,03	3,1	15,0	0,20	100	0,28	71,4
Cr	BCR	0,03	3,9	0,3	0,52	2,9	5,2	3,20	0,4	32,1	6,21	0,6	62,3	9,96	100	10,41	95,7
	USE	0,04	1,8	0,4	0,26	1,8	2,5	3,18	1,3	30,6	6,92	2,5	66,5	10,40	100	10,41	99,9
	MSE	0,05	2,3	0,5	0,76	1,7	7,4	3,25	3,4	31,7	6,18	4,2	60,4	10,24	100	10,41	98,4
Pb	BCR	0,15	3,2	0,8	11,57	1,6	62,9	3,77	1,9	20,5	2,90	1,5	15,8	18,39	100	20,36	90,3
	USE	0,38	1,3	2,0	11,24	2	58,3	4,26	1,1	22,1	3,39	0,5	17,6	19,27	100	20,36	94,6
	MSE	0,37	1,9	1,9	11,65	0,2	58,4	4,35	1,8	21,8	3,58	0,9	17,9	19,95	100	20,36	98,0
Mn	BCR	191	2,5	44,9	184	0,8	43,2	23,16	3,8	5,4	27,69	3,1	6,5	426	100	409	104,1
	USE	205	1,6	46,6	183	2,3	41,6	21,99	0,6	5,0	30,08	2,3	6,8	440	100	409	107,6
	MSE	142	0,3	41,9	151	1,6	44,5	21,00	2,1	6,2	25,00	4,2	7,4	339	100	409	82,9
Ni	BCR	0,52	2,8	3,3	5,84	0,6	37,3	2,35	2,2	15,0	6,94	3,4	44,3	15,65	100	14,81	105,7
	USE	0,39	1,7	2,5	6,56	1,9	42,4	2,69	1,1	17,4	5,82	2,1	37,6	15,46	100	14,81	104,4
	MSE	0,24	2,2	1,5	6,88	1,7	42,6	2,75	0,5	17,0	6,27	3,1	38,8	16,14	100	14,81	109,0

Tablo 5.50. 2016 yılı ekim ayı 9. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

EKİM 2016 9. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	1,27	0,3	7,1	6,51	5	36,5	3,28	0,7	18,4	6,79	2,6	38,0	17,85	100	22,16	80,6
	USE	1,39	1,5	7,8	6,30	3,6	35,3	3,61	0,8	20,2	6,53	2,7	36,6	17,83	100	22,16	80,5
	MSE	1,68	4,5	9,2	6,78	3,7	37,2	3,51	3,3	19,3	6,25	2,6	34,3	18,22	100	22,16	82,2
Zn	BCR	1,70	2,6	7,4	5,21	3,3	22,6	3,84	4,6	16,6	12,33	2,3	53,4	23,08	100	32,28	71,5
	USE	1,57	1,7	6,9	5,59	0,6	24,5	4,56	1,8	20,0	11,09	2,7	48,6	22,81	100	32,28	70,7
	MSE	1,81	1,1	7,4	5,54	4,9	22,7	4,75	3,2	19,4	12,35	3,7	50,5	24,45	100	32,28	75,7
Fe	BCR	356	1	3,2	2654	2,3	23,9	699	1,3	6,3	7390	1,9	66,6	11099	100	11373	97,6
	USE	381	0,1	3,5	2852	3,8	25,8	637	1,1	5,8	7166	3,1	64,9	11036	100	11373	97,0
	MSE	354	2,5	3,1	2796	3,1	24,5	710	1,8	6,2	7569	4,7	66,2	11429	100	11373	100,5
Cd	BCR	0,04	2,3	40,0	0,02	1,2	20,0	0,02	2,8	20,0	0,02	3,5	20,0	0,10	100	0,1	100,0
	USE	0,04	4	44,4	0,03	0,5	33,3	0,01	3,7	11,1	0,01	1,7	11,1	0,09	100	0,1	90,0
Cr	BCR	0,07	0,9	0,9	1,25	2,5	15,6	2,77	3,7	34,5	3,94	1,2	49,1	8,03	100	11,29	71,1
	USE	0,06	4,3	0,7	1,35	0,9	16,8	2,90	1,5	36,1	3,73	1,5	46,4	8,04	100	11,29	71,2
	MSE	0,08	2,5	1,0	1,33	3,8	16,6	2,84	1,6	35,5	3,75	1,7	46,9	8,00	100	11,29	70,9
Pb	BCR	0,53	0,6	3,5	9,48	0,9	62,5	2,38	0,8	15,7	2,78	1,2	18,3	15,17	100	15,61	97,2
	USE	0,80	2,5	5,1	9,51	1,4	60,7	2,32	0,9	14,8	3,03	1,5	19,3	15,66	100	15,61	100,3
	MSE	0,56	5,3	3,4	10,35	0,9	63,3	2,45	2,4	15,0	3,00	2,2	18,3	16,36	100	15,61	104,8
Mn	BCR	377	1,1	69,9	93,58	1	17,4	17,36	1,5	3,2	51,12	3,5	9,5	539	100	552	97,7
	USE	416	0,2	72,3	89,67	3,9	15,6	19,80	0,3	3,4	49,77	2,8	8,7	575	100	552	104,2
	MSE	429	3,8	71,9	92,09	3,4	15,4	26,84	1,3	4,5	48,32	1,5	8,1	596	100	552	108,0
Ni	BCR	1,21	0,6	8,3	4,66	2,6	31,9	3,64	1,2	24,9	5,12	3,4	35,0	14,63	100	20,64	70,9
	USE	1,97	1,3	11,9	5,20	3,4	31,4	3,53	0,6	21,3	5,84	3,2	35,3	16,54	100	20,64	80,1
	MSE	1,55	3,5	10,0	4,70	3,1	30,3	3,25	2,5	21,0	5,99	1,9	38,7	15,49	100	20,64	75,1

Tablo 5.51. 2016 yılı ekim ayı 10. istasyon sediment analiz sonuçları (mg/kg)

EKİM 2016 10. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			$\Sigma$ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Sonuç	BSS %	Oran %	Toplam	% oran	TYT	Geri Kazanım %
Cu	BCR	1,13	0,3	3,5	17,43	1,2	53,6	5,02	3	15,4	8,92	1,7	27,4	32,5	100	33,52	97,0
	USE	0,84	2,2	2,8	12,47	0,7	41,5	6,85	0,5	22,8	9,90	1,8	32,9	30,06	100	33,52	89,7
	MSE	1,05	4,4	3,0	20,37	6	58,7	4,03	3,3	11,6	9,24	2,6	26,6	34,69	100	33,52	103,5
Zn	BCR	5,75	2,6	12,4	12,97	3,3	27,9	12,78	2,3	27,5	14,99	4,4	32,2	46,49	100	52,43	88,7
	USE	4,30	2,1	9,7	12,21	0,8	27,6	11,49	3,1	25,9	16,30	2,3	36,8	44,3	100	52,43	84,5
	MSE	5,73	1,7	12,0	14,09	2,4	29,6	11,69	5	24,6	16,08	4,7	33,8	47,59	100	52,43	90,8
Fe	BCR	976	1	5,7	6866	0,9	40,4	1940	3,4	11,4	7216	2,1	42,5	16998	100	18256	93,1
	USE	461	1,4	2,7	6749	1,3	39,7	2088	1,2	12,3	7706	1,7	45,3	17005	100	18256	93,1
	MSE	693	3,9	3,7	7647	5,2	40,7	1978	3,4	10,5	8474	3	45,1	18792	100	18256	102,9
Cd	BCR	0,12	2,2	50,0	0,08	1,5	33,3	0,02	1,2	8,3	0,02	3,6	8,3	0,24	100	0,22	109,1
	USE	0,08	2,3	40,0	0,08	2,8	40,0	0,03	3,7	15,0	0,01	2,7	5,0	0,2	100	0,22	90,9
Cr	BCR	0,14	1,5	0,8	2,23	3,1	13,4	4,71	2	28,4	9,51	2,7	57,3	16,59	100	19,88	83,5
	USE	0,06	2,6	0,3	2,19	0,6	12,6	4,64	2,1	26,7	10,46	1,2	60,3	17,35	100	19,88	87,3
	MSE	0,14	3,4	0,8	2,60	1,9	14,8	4,22	5,4	24,1	10,55	1,3	60,3	17,51	100	19,88	88,1
Pb	BCR	0,24	0,6	1,0	18,36	0,8	74,5	3,90	0,9	15,8	2,16	1,5	8,8	24,66	100	29,37	84,0
	USE	0,25	1,4	1,0	18,78	0,4	73,0	4,35	4,8	16,9	2,33	0,3	9,1	25,71	100	29,37	87,5
	MSE	0,27	2,6	1,0	23,33	2,1	80,5	3,23	3,5	11,1	2,16	0,5	7,5	28,99	100	29,37	98,7
Mn	BCR	1428	1,1	74,2	410	1,7	21,3	38,75	2,4	2,0	48,23	3,2	2,5	1925	100	1962	98,1
	USE	1444	0,5	78,2	296	0,2	16,0	71,14	0,5	3,9	36,52	1,9	2,0	1848	100	1962	94,2
	MSE	1560	4,1	74,7	423	5,4	20,2	44,09	2,8	2,1	62,58	2,9	3,0	2090	100	1962	106,5
Ni	BCR	7,42	0,6	19,2	8,39	4,3	21,7	7,73	2,8	20,0	15,10	1,5	39,1	38,64	100	41,65	92,8
	USE	6,22	1,9	17,3	9,40	0,8	26,2	6,94	1,2	19,3	13,36	1	37,2	35,92	100	41,65	86,2
	MSE	6,09	4,6	14,9	11,14	4,8	27,2	6,72	3,4	16,4	17,06	2,5	41,6	41,01	100	41,65	98,5

## BÖLÜM 6. TARTIŞMALAR VE SONUÇ

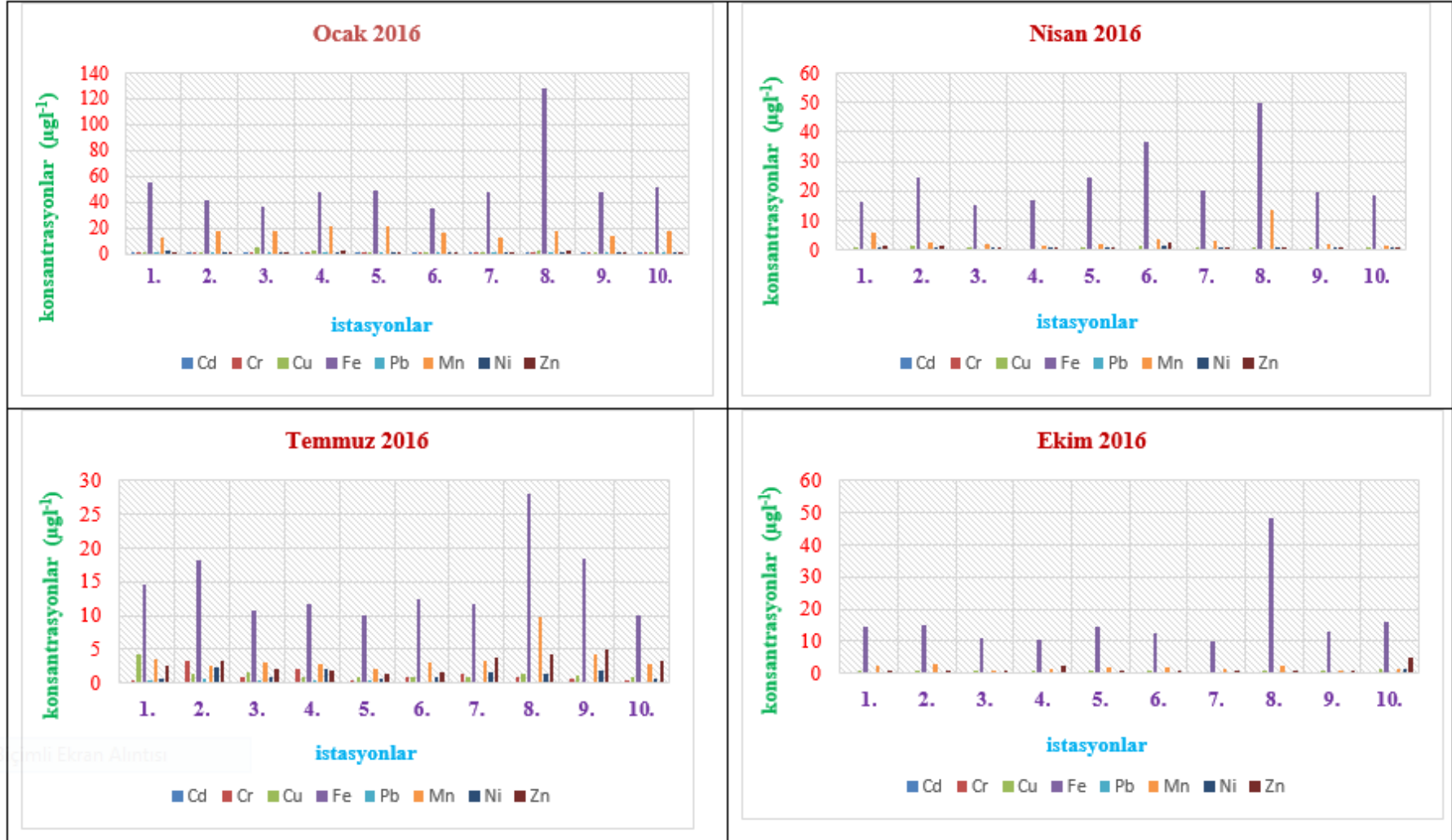
Su örnekleri belirlediğimiz 10 istasyondaki koordinatlara göre toplanarak laboratuvara günlük olarak getirilmiştir ve ağır metal analiz işlemleri yapılmıştır. Örnekler on istasyonda su yüzeyinin 15-30 cm altından alınmıştır. Örneklerde pH, iletkenlik ve çözünmüş oksijen gibi seçilen bazı fizikokimyasal parametreler yerinde izlenmiştir. Su örneklerinde ağır metal derişimleri ICP-MS ile tayin edilmiştir.

Tablo.6.1. Su örneklerinde bazı ortalama fizikokimyasal özellikler

Fiziko-kimyasal parametreler	10 istasyonun aylık ortalama değerleri			
	Ocak 2016	Nisan 2016	Temmuz 2016	Ekim 2016
pH	7,97	8,74	8,67	8,19
Çözünmüş Oksijen (mg O <sub>2</sub> /L)	8,71	9,35	7,14	10,63
İletkenlik (µS/cm)	252	225	269	249

Su örnekleri için pH, iletkenlik ve çözünmüş oksijen değerleri 4 mevsim için belirlenen aylarda sahada ölçülmüştür. pH ortalama değerleri 7,97- 8,74 arasında bulunmuştur. TS-266'nın limit değerleri 6,50-9,50 arasındadır. İçme suyunun maksimum iletkenliği, TS-266 değerlerine göre 2500 µS / cm'dir [55]. Bu çalışmada yıllık ortalama iletkenlik değeri 249 µS / cm'dir.

Aşağıdaki şekilde mevsimsel olarak su örneklerinde ağır metal sonuçları grafik halinde gösterilmiştir.



Şekil 6.1. Aylık olarak on istasyonun sudaki ağır metal konsantrasyonları ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )

Şekil 6.1.'de gösterilen grafikler; Ocak 2016, Nisan 2016, Temmuz 2016 ve Ekim 2016'da on farklı istasyondan gelen su örneklerindeki bazı ağır metal konsantrasyonlarını ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) göstermektedir. Göl suyundaki Cd, Cr, Cu, Pb, Ni ve Zn gibi ağır metal değerleri çok düşük seviyede ve çoğu çalışma aralığının altındadır. Yapılan validasyon çalışmaları sonucu metallerin çalışma aralığı belirlenmiştir. Genel olarak, göl suyundaki ağır metal konsantrasyonlarının aşağıdaki sırayla azaldığı görülmüştür;  $\text{Fe} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ni} > \text{Cr} > \text{Pb} > \text{Cd}$ . Sudaki Fe'nin en yüksek ortalama konsantrasyonu, 8.istasyon da Ocak 2016'da  $128,41 \mu\text{g L}^{-1}$ de ölçülmüştür. Sudaki Mn'nin en yüksek ortalama konsantrasyonu 5.istasyonda Ocak 2016'da  $21,25 \mu\text{g L}^{-1}$ de ölçülmüştür (Tablo 5.5.). On istasyonun ağır metal konsantrasyonları arasında farklar vardır. Bu sonuç, ağır metallerin göle farklı kaynaklardan taşınması anlamına gelmektedir. Sapanca Gölü suyundaki Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Mn, Ni ve Zn ağır metal konsantrasyonları WHO (Dünya Sağlık Örgütü, 2011) ve TS 266 (Türk Standartları, 2005) su standartlarına göre kabul edilebilir düzeydedir (Tablo 6.2.).

Tablo 6.2.TS-266 ve WHO kalite standartları [55, 56]

Parametreler ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	Su Kalite Standartları	
	TS 266, Nisan 2005	WHO, 2011
<b>Cd</b>	5	3
<b>Cu</b>	2000	2000
<b>Cr</b>	50	50
<b>Fe</b>	200	-
<b>Pb</b>	10	10
<b>Mn</b>	50	-
<b>Ni</b>	20	70
<b>Zn</b>	-	-

Sediment örnekleri için ise;

Tablo 5.12.-5.51. arasında Sapanca Gölünden 10 istasyondan Ocak 2016, Nisan 2016, Temmuz 2016 ve Ekim 2016 da 4 mevsim olarak alınan sediment örneklerine

uyguladığımız ve optimize ederek geliştirdiğimiz metotların ağır metal analiz sonuçları verilmiştir.

Tüme yakın toplam miktar analizi için sediment örneklerinde Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn çalışılmıştır. Ancak ultrasonik ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyonda standart referans maddeyle optimize ettiğimiz en iyi sonucu veren metaller çalışılmıştır. Optimizasyon karşılaştırmasını yapabilmek için standart referans maddede verilen metaller ve literatürde çalışılmış metaller seçilmiştir.

Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon için BCR ardışık ekstraksiyon metodundaki her basamakta ki 16 saatlik çalkalama süresi yerine ultrasonik banyoda zaman ve sıcaklık şartlarına göre denemeler sonucunda en iyi sonucu veren çalışma temel alınarak aldığımız dört mevsimin her istasyonuna uygulanmıştır.

Bunun yanında mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon için BCR 701 standart referans maddesi ile sıcaklık ve güç değişkenleri ile optimizasyon çalışmaları yapılmıştır. En iyi sonuca göre oluşturduğumuz metot temel alınarak aldığımız dört mevsimi temsil eden örneklerin her istasyonuna uygulanmıştır. Böylece tez çalışmasının temel amaçlarından olan ultrasonik ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon optimizasyon çalışmaları sonucunda metot olarak oturduğu görülmüştür. Böylelikle tez çalışmamızda hedeflediğimiz en önemli adım tamamlanmıştır. Bu tez çalışması bu yönüyle bir ilki teşkil etmektedir.

Modifiye edilmiş BCR ardışık ekstraksiyon metodu, ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon metodu ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon metotları bulgular kısmında tablolar halinde karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Sonuçları daha iyi yorumlamak açısından fraksiyonlar toplamı tüme yakın toplam miktar sonuçlarıyla kıyaslanmış ve verim hesapları yapılmıştır. Ayrıca fraksiyonlar toplamıyla her fraksiyon karşılaştırılarak her fraksiyonun yüzde oranları hesaplanmıştır.

BCR ardışık ekstraksiyon metoduna iyi alternatifler olarak ultrasonik ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon metotlarının çalışabilirliği ispatlanmıştır. Bu sayede

analizin çalışma zamanı açısından kolaylığı geliştirdiğimiz bu metotların çok iyi alternatifler olduğunu göstermektedir.

Aşağıdaki tablolarda optimize ederek çalıştığımız metotların literatürle kıyaslanmasına örnekler verilmiştir.

Tablo 6.3. Mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyonun literatürle kıyaslaması

Fraksiyon	Mikrodalga Destekli Ardışık Ekstraksiyon	Optimizasyon şartları	Çalışılan metaller
1. Basamak	Bu çalışma,	17 dk., 500 W, 70°C	Cu, Zn, Fe, Cr, Pb, Mn, Ni
	Alonso Castillo ve arkadaşları [27],	6,6 dk., 300 W	Cu, Cd, Cr, Pb, Ni
	Pazos-Capeáns ve arkadaşları [25],	30 saniye, 66 W	Cr
2. Basamak	Bu çalışma,	15 dk., 400 W, 70°C	Cu, Zn, Fe, Cr, Pb, Mn, Ni
	Alonso Castillo ve arkadaşları [27],	8,25 dk., 400 W	Cu, Cd, Cr, Pb, Ni
	Pazos-Capeáns ve arkadaşları [25],	30 saniye, 66 W	Cr
3. Basamak	Bu çalışma,	12 dk., 300 W, 70°C	Cu, Zn, Fe, Cr, Pb, Mn, Ni
	Alonso Castillo ve arkadaşları [27],	6,6 dk., 300 W	Cu, Cd, Cr, Pb, Ni
	Pazos-Capeáns ve arkadaşları [25],	60 saniye, 198 W	Cr

Tablo 6.4. Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyonun literatürle kıyaslaması

Fraksiyon	Ultrasonik Destekli Ardışık Ekstraksiyon	Optimizasyon şartları	Çalışılan metaller
1. Basamak	Bu çalışma,	90 dk., 70°C, ultrasonik banyoda	Cu, Zn, Fe, Cd, Cr, Pb, Mn, Ni
	Leśniewska ve arkadaşları [26],	7 dk., 15 W, ultrasonik propla	Cu
2. Basamak	Bu çalışma,	60 dk., 60°C, ultrasonik banyoda	Cu, Zn, Fe, Cd, Cr, Pb, Mn, Ni
	Leśniewska ve arkadaşları [26],	10 dk., 15 W ultrasonik propla	Cu
3. Basamak	Bu çalışma,	30 dk., 45°C, ultrasonik banyoda	Cu, Zn, Fe, Cd, Cr, Pb, Mn, Ni
	Leśniewska ve arkadaşları [26],	Toplam 10 dk., 15 W ultrasonik propla	Cu

Ardışık ekstraksiyon yöntemiyle, sediment örneklerinde ağır metallerin toplam derişimleri yanında özgül kimyasal formlarının (adsorbe, oksit ve organik bağlı) belirlenmesi de mümkündür. Toplam miktar analizi bize diğer formlar hakkında bilgi



vermez. Ardışık ekstraksiyonda fraksiyonlarına ayırmada kullanılan mekanik çalkalama süresi 16 saat olarak uygulanmaktadır. Bizim uyguladığımız ultrasonik ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyonlarda bu süre dakika gibi kısa sürelerde çalışılmıştır. Sediment örneklerine uygulanan yöntemlerin hassasiyeti, doğruluğu ve optimize edilmesi sertifikalı standart referans madde (BCR 701) ile değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonunda Sapanca göl sedimentinin kalitesi sadece toplam miktar olarak değil de fraksiyonları halinde tespit edilmiştir. Uygulanan yöntemler açısından da bu çalışmanın, literatürleri incelediğimizde bu şartlar ve kapsamda ilk defa gerçekleştirildiği görülmüştür.

Optimize ederek geliştirdiğimiz ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon metodunda, geleneksel BCR ardışık ekstraksiyon yöntemine kıyasla, toplam ekstraksiyon süresi 48 saatten 3 saate kadar kısaltılmıştır. Ayrıca, geliştirdiğimiz mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon metodunda, geleneksel BCR ardışık ekstraksiyon metoduna kıyasla, toplam ekstraksiyon süresi 48 saatten 44 dakikaya kadar kısaltılmıştır.

Özetle; Sapanca gölünden sediment örnekleri önceden tespit edilen 10 örnek alma istasyonlarından belli zaman aralıklarında mevsimsel olarak alınmıştır. Her istasyonun derinliği farklıdır. Sapanca gölü sedimentinde metallerin toplam düzeylerinin (tüme yakın toplam) yanında türlerinin hangi formda mevcut olduğunun tespiti için modifiye edilmiş BCR ardışık ekstraksiyon metodunun yanısıra optimize ederek geliştirdiğimiz ultrasonik ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon metotları sediment örneklerine uygulanmıştır.

Ulusal yönetmeliklerde sediment kalitesini belirlemeye yönelik herhangi bir kalite sınıflandırması bulunmamaktadır. Bu tez çalışmasında, Sapanca gölünden alınan sediment örneklerinin değerlendirilmesinde MacDonald ve ark. (2000) ve Persaud ve ark. (1993) tarafından yapılan çalışmalarda verilen sediment kalite kriterleri göz önüne alınmıştır. Bu kriterlerde, tatlı su ekosistemlerinde bulunabilecek bazı ağır metaller için belirlenen etki eşik seviyeleri verilmiştir [57-60].

Sediment kalite talimatları (SQG), sedimentlerdeki kirletici durumları, taranmış sedimentlerin düzenlenmesi, evsel ve endüstriyel atıklarla kirlenmiş alanların temizlenmesi, kirletici girişleri, kirleticilerin sucul ekosistemde dağılımı, ekolojik veya insan risklerinin belirlenmesi, canlı dokusundaki kirlenme, kirlenmiş alanların derecesi ve sedimentlerin yararlı kullanılabilmesini belirlemede kullanılmaktadır. Bu talimatlar, sediment kalitesinin yorumlanması ve sediment tanımlayıcılarının belirlenmesine yardımcı olmak için tasarlanmaktadır. Ayrıca sedimente bağlanmış kimyasalların durumu ve sucul organizmaların yüksek etki derecelerini de belirlemektedir [57, 59].

Aşağıdaki tabloda SQG'na göre eşik etki seviyeleri (TEC) ve olası etki seviyeleri (PEC) verilmiştir.

Tablo 6.5. Sediment kalite talimatları ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) [58]

<b>Parametre</b>	<b>TEC</b>	<b>PEC</b>
Cd	0,99	4,98
Cr	43,4	111
Ni	22,7	48,6
Pb	35,8	128
Cu	31,6	149
Zn	121	459

Fe ve Mn için Persaud ve ark. (1993) tarafından yapılan çalışmada verilen sediment kalite kriterleri göz önüne alınmıştır. Aşağıdaki tabloda SQG'na göre en düşük etki seviyesi (LEL) ve şiddetli etki seviyeleri (SEL) verilmiştir [57].

Tablo 6.6. Fe ve Mn için sediment kalite talimatları ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) [57]

<b>Parametre</b>	<b>LEL</b>	<b>SEL</b>
Fe (%)	2	4
Mn	460	1100

Tablo 5.12.-5.51. arasında Sapanca Gölünden 4 mevsim alınan sediment örneklerine uyguladığımız ve optimize ederek geliştirdiğimiz metotların ağır metal analiz sonuçlarını incelediğimizde hangi fraksiyonda hangi oranda olduğu görülmektedir. Yapılan çalışma sonucunda farklı ardışık ekstraksiyon metotlarıyla sedimentin yapısı metal fraksiyonlarına göre incelemiştir.

Sapanca gölünden aldığımız sediment örneklerinde Cu; aldığımız 10 istasyonun 5 tanesinde F2 fraksiyonunda diğer 5 tanesinde kalıntı fraksiyonunda oransal olarak daha fazla çıkmıştır. Mevsimsel olarak çok değişiklik olmamasına rağmen ocak ayı sonuçlarında miktar daha düşük bulunmuştur. Tüme yakın toplam miktarlara göre değerlendirildiğinde en fazla 4. istasyonda en az 1. istasyonda tespit edilmiştir. Bakır sonuçları incelediğimizde MacDonald ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmada verilen sediment kalite kriterlerine göre 10 istasyonun tüme yakın toplam miktarları PEC değerinin altındadır, fraksiyonların sonuçlarını incelediğimizde TEC değerinin altında olduğu görülmektedir.

Sapanca gölünden aldığımız sediment örneklerinde Zn; aldığımız 10 istasyonun 9 tanesinde kalıntı fraksiyonunda diğer 1 tanesinde ise F2 fraksiyonunda oransal olarak daha fazla çıkmıştır. Mevsimsel olarak istasyonlar incelendiğinde sonuçlar için belirgin bir mevsimsel değişiklik görülmemiştir. Tüme yakın toplam miktarlara göre değerlendirildiğinde en fazla 10. istasyonda en az 1. istasyonda tespit edilmiştir. Zn sonuçlarını sediment kalite kriterlerine göre incelediğimizde; hem tüme yakın toplam miktarlarına göre hem de fraksiyonlarına göre TEC değerinin altında olduğu görülmüştür.

Sapanca gölünden aldığımız sediment örneklerinde Fe; aldığımız 10 istasyonun 9 tanesinde genel olarak kalıntı fraksiyonunda diğer 1 tanesinde F2 fraksiyonunda oransal olarak daha fazla çıkmıştır. Mevsimsel olarak istasyonlar incelendiğinde sonuçlar için belirgin bir mevsimsel değişiklik görülmemiştir. Tüme yakın toplam miktarlara göre değerlendirildiğinde en fazla 10. istasyonda en az 1. istasyonda tespit edilmiştir. Fe sonuçlarını sediment kalite kriterlerine göre incelediğimizde; tüme yakın toplam miktarlarına göre SEL değerinin altında olduğu görülmüştür.

Sapanca gölünden aldığımız sediment örneklerinde Cd; aldığımız 10 istasyonun 7 tanesinde F1 fraksiyonunda diğer 3 tanesinde ise F2 fraksiyonunda oransal olarak daha fazla çıkmıştır. Mevsimsel olarak çok değişiklik olmamasına rağmen genellikle ekim ayı sonuçlarında miktar daha düşük bulunmuştur. Tüme yakın toplam miktarlara göre değerlendirildiğinde en fazla 8. istasyonda en az 9. istasyonda tespit edilmiştir. Cd sonuçlarını sediment kalite kriterlerine göre incelediğimizde; hem tüme yakın toplam miktarlarına göre hem de fraksiyonlarına göre TEC değerinin altında olduğu görülmüştür.

Sapanca gölünden aldığımız sediment örneklerinde Cr; aldığımız 10 istasyonda genel olarak kalıntı fraksiyonunda oransal olarak daha fazla çıkmıştır. Mevsimsel olarak istasyonlar incelendiğinde sonuçlar için belirgin bir mevsimsel değişiklik görülmemiştir. Tüme yakın toplam miktarlara göre değerlendirildiğinde en fazla 2. istasyonda en az 9. istasyonda tespit edilmiştir. Cr sonuçlarını sediment kalite kriterlerine göre incelediğimizde; istasyonların yıllık ortalama tüme yakın toplam miktarlarına göre TEC değerinin altında olduğu görülmüştür.

Sapanca gölünden aldığımız sediment örneklerinde Pb; aldığımız 10 istasyonun genel olarak 8 tanesinde F2 fraksiyonunda, 1 tanesinde ise F3 fraksiyonunda diğer 1 tanesinde de kalıntı fraksiyonunda oransal olarak daha fazla çıkmıştır. Mevsimsel olarak çok değişiklik gözlenmemiştir. Tüme yakın toplam miktarlara göre değerlendirildiğinde en fazla 10. istasyonda en az 1. istasyonda tespit edilmiştir. Pb sonuçlarını sediment kalite kriterlerine göre incelediğimizde; hem tüme yakın toplam miktarlarına göre hem de fraksiyonlarına göre TEC değerinin altında olduğu görülmüştür. Yalnız 10. istasyon da temmuz ayı ve 6. istasyon ekim ayı tüme yakın miktar sonuçları TEC değeri sınırına yaklaşmıştır.

Sapanca gölünden aldığımız sediment örneklerinde Mn; aldığımız 10 istasyonda genel olarak F1 fraksiyonunda oransal olarak daha fazla çıkmıştır. Mevsimsel olarak çok değişiklik gözlenmemiştir. Tüme yakın toplam miktarlara göre değerlendirildiğinde en fazla 4. istasyonda en az 1. istasyonda tespit edilmiştir. Mn sonuçlarını sediment kalite kriterlerine göre incelediğimizde; çoğu istasyonda yıllık

ortalama tüme yakın toplam miktarlarına göre SEL değerinin altında olduğu görülmüştür. Yalnız 10. istasyon ve 4. istasyonda genel olarak 4 mevsimin tüme yakın miktar sonuçları SEL değerini aşmıştır.

Sapanca gölünden aldığımız sediment örneklerinde Ni; aldığımız 10 istasyonda genel olarak kalıntı fraksiyonunda oransal olarak daha fazla çıkmıştır. Mevsimsel olarak çok değişiklik gözlenmemiştir. Tüme yakın toplam miktarlara göre değerlendirildiğinde en fazla 2. istasyonda en az 1. istasyonda tespit edilmiştir. Ni sonuçlarını sediment kalite kriterlerine göre incelediğimizde; çoğu istasyonda yıllık ortalama tüme yakın toplam miktarlarına göre PEC değerinin altında olduğu görülmüştür. Yalnız 2. istasyon 4 mevsimin ve 4. istasyonun nisan ve temmuz aylarının tüme yakın miktar sonuçları PEC değerini aşmıştır. Ayrıca 5.istasyonda ekim ayındaki tüme yakın miktar sonucu PEC sınır değerine yaklaştırmıştır.

Çevresel faktör sedimentteki ağır metallerin dağılımını temel olarak etkilemektedir. pH, oksidasyon-redüksiyon potansiyeli (ORP) ve organik madde (OM) gibi bazı faktörler diğerlerinden daha önemlidir. Bu faktörler metallerin dağılımda bazı önemli değişikliklere neden olmaktadır. Tuzluluk, sıcaklık gibi diğer faktörler metallerin dağılımını daha az değiştirmektedir [59].

Aşırı miktarda sediment içeren sular bulanıktır ve bu durum suda yaşayan canlılar için özellikle beslenme konusunda büyük problemdir. Özellikle balıklarda canlılığın devamı için gerekli olan ve vücut yapısı üzerinde yer alan gözenekleri tıkayarak balığın gelişmesinde olumsuz etkiler gösterir. Yoğun sediment tabakalarıyla taşınan besin maddeleri mavi-yeşil algleri etkin hale getirir, bunlar da su yapısına toksin maddeler salarlar [60].

Göller dünyadaki en çok yönlü ekosistemlerden biri olarak kabul edilmektedir. Buna ek olarak, göller tatlı su ve yeraltı suyu yenilenmesi için olanak sağlar. Dünyanın doğal su kaynaklarından biri olan göller yerel iklimi iyileştirmede önemli bir rol oynamaktadır. Sonuç olarak, göl havzaları içerisindeki antropojenik deşarjları azaltmak için müdahaleler yapılmalıdır. Ağır metaller göllerin kontaminasyonunu

artırabilir. Buda, insanlardaki ve balıklardaki ağır metal konsantrasyonlarında bir artışa neden olur [36]. Su canlılar için yaşam demektir, bu yüzden temiz içme suyuna sahip olmak önem kazanmaktadır. Su hayatı sürdürmek için şarttır ve tüm canlılara tatmin edici bir kaynak sağlanmalıdır. Güvenli içme suyu elde etmek için her türlü çaba gösterilmelidir. Güvenli içme suyunun kaynağı insan hayatı için çok önemlidir ve güvenilir içme suyu insanlar için önemli bir risk oluşturmamalıdır [56]. Bu nedenle içme suyu kaynaklarımızı korumamız gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Karatepe, A., Chromosorb-105 reçinesi ve membran filtre kullanılan bazı eser elementlerin zenginleştirilmesi ve türlemesi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Doktora tezi, 2006.
- [2] Pertsemli, E., Voutsas, D., Distribution of heavy metals in Lakes Doirani and Kerkini, Northern Greece. *Journal of Hazardous Materials*, 148(3): 529–537, 2007.
- [3] Arain, M.B., Kazi, T.G., Jamali, M.K., Jalbani, N., Afridi, H.I., Baig, J.A., Speciation of heavy metals in sediment by conventional, ultrasound and microwave assisted single extraction methods: a comparison with modified sequential extraction procedure. *Journal of Hazardous Materials*, 154: 998–1006, 2008.
- [4] US EPA, Test Method 3015A, Microwave Assisted Acid Digestion of Aqueous Samples and Extracts, <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/3015a.pdf>, Erişim Tarihi: 20.06.2017.
- [5] US EPA, Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods, Method 3051A, Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, Soils, and Oils. <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/3015a.pdf>, Erişim Tarihi: 20.06.2017.
- [6] Duman, F., Sapanca ve Abant Gölü su, sediment ve sucul bitki örneklerinde ağır metal konsantrasyonlarının karşılaştırılması olarak incelenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 2005.
- [7] Bakan, G., Sediman karakterizasyonu ve su kalitesi modellemesi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 1995.
- [8] Sümer, B., Sapanca Gölü Su Kalitesi Durumunun Saptanması. TÜBİTAK ÇAG Proje No. 4, 1996.
- [9] Tokalıoğlu, Ş., Sultansazlığı su sediment örneklerinde metal türlemesi ve faktör analizi. Erciyes üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 1997.
- [10] Uzunoğlu, O., Gediz Nehrinden alınan su ve sediment örneklerinde bazı ağır metal konsantrasyonlarının belirlenmesi. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 1999.

- [11] Dökmeci, A.H., Gala Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında ağır metal kirliliğinin araştırılması. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2005.
- [12] Dostbil, M., Mogan Gölünde Su ve Sedimentte ağır metal düzeylerinin tespiti; Sazan (*Cyprinus Carpio*) ve Kadife (*Tinca tinca*) balık dokuları üzerine etkilerinin incelenmesi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2010.
- [13] Tuzen, M., Determination of trace metals in the River Yeşilırmak sediments in Tokat, Turkey using sequential extraction procedure. *Microchemical Journal*, 74: 105–110, 2003.
- [14] Ebrahimpour, M., Mushrifah, I., Heavy metal concentrations in water and sediments in Tasik Chini, a freshwater lake, Malaysia. *Environ. Monit. Assess.*, 141: 297–307, 2008.
- [15] Fytianos, K., Lourantou, A., Speciation of elements in sediment samples collected at Lakes Volvi And Koronia, N. Greece. *Environment International* 30: 11–17, 2004.
- [16] Khan, S., Kazi, T.G., Kolachi, N.F., Afridi, I., Ullah. N., Sequential extraction of vanadium in different soil samples using conventional and ultrasonic devices. *Journal of AOAC International*, 96(3): 650–656, 2013.
- [17] Kalemci, V., Güllük körfezi kıyıs alalarında su ve sediment kalitesinin mevsimsel izlenmesi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2014.
- [18] Akgün, B., Haliç sedimentinin kirliliği ve ağır metal içeriğinin incelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2015.
- [19] El-Amier, Y.A., Elnaggar, A.A., El-Alfy, M.A., Evaluation and mapping spatial distribution of bottom sediment heavy metal contamination in Burullus Lake, Egypt. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences* 4: 55–66, 2017.
- [20] Kovács, K., Halász, G., Takács, A., Heltai, G., Széles, É., Györi, Z., Horváth, M., Study of ultrasound-assisted sequential extraction procedure for potentially toxic element content of soils and sediments. *Microchemical Journal* 136: 80–84, 2018.
- [21] Yuan, C., Shi, J., He, B., Liu, J., Liang, Li., Jiang G., Speciation of heavy metals in marine sediments from the East China Sea by ICP-MS with sequential extraction. *Environment International* 30: 769–783, 2004.



- [22] Karadere, H., Unlu, E., Concentration of some heavy metals in water, sediment and fish species from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey. *Chemosphere* 41: 1371–1376, 2000.
- [23] Botsou, F., Sungur, A., Kelepertzis, E., Soylak M., Insights into the chemical partitioning of trace metals in roadside and off-road agricultural soils along two major highways in Attica region, Greece. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 132: 101–110, 2016.
- [24] Guo, W., Huo, S., Xi, B., Zhang, J., Wu, F., Heavy metal contamination in sediments from typical lakes in the five geographic regions of China: Distribution, bioavailability, and risk. *Ecological Engineering* 81: 243–255, 2015.
- [25] Pazos-Capeáns, P., Barciela-Alonso, M.C., Bermejo-Barrera, A., Bermejo-Barrera, P., Chromium available fractions in arousa sediments using a modified microwave BCR protocol based on microwave assisted extraction. *Talanta* 65: 678–685, 2005.
- [26] Lesniewska, B., Swierad, E., Lukowski, A., Wiater, J., Godlewska-Zytkiewicz, B., Ultrasound assisted extraction for determination of mobile fractions of copper in soil. *Rocz Panstw Zakl Hig*, 65(1): 67–74, 2014.
- [27] Alonso Castillo, M.L., Vereda Alonso, E., Siles Cordero, M.T., Cano Pavón, J. M., García de Torres, A., Fractionation of heavy metals in sediment by using microwave assisted sequential extraction procedure and determination by inductively coupled plasma mass spectrometry. *Microchemical Journal* 98: 234–239, 2011.
- [28] Mendil, D., Unal, O.F., Tuzen, M., Soylak, M., Determination of trace metals in different fish species and sediments from the River Yeşilırmak in Tokat, Turkey. *Food and Chemical Toxicology* 48: 1383–1392, 2010.
- [29] Yalcin, M.G., Narin, İ., Soylak, M., Heavy Metal Contents of the Karasu Creek Sediments, Nigde, Turkey. *Environ. Monit. Assess.*, 128: 351–357, 2007.
- [30] Soylak, M., Yılmaz, S., Heavy metal levels in sediment samples from Lake Palas, Kayseri–Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 15: 340–344, 2006.
- [31] Sungur, A., Soylak, M., Yılmaz, S., Ozcan, H., Determination of heavy metals in sediments of the Ergene River by BCR sequential extraction method. *Environ. Earth Sci.* 72: 3293–3305, 2014.
- [32] Çakır, H., Sapanca Gölünün su bütçesinin belirlenmesi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2008.

- [33] Göller ve Sulak Alanlar Eylem Planı 2017-2023. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 1-194, Ankara, 2017.
- [34] Tanik, A., Baykal, B.B., Gonenc, E., Meric, S., Oktem, Y., Effect and control of pollution in catchment area of Lake Sapanca, Turkey. *Environmental Management*, 22 (3): 407–414, 1998.
- [35] Kaçmaz, M., Sapanca Gölü Havzası'nda arazi kullanımı ve mekânsal değişim. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 2010.
- [36] Duman, F., Sezen, G., Tug, G.N., Seasonal changes of some heavy metal concentrations in Sapanca Lake water, Turkey. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 1(3): 25–28, 2007.
- [37] Yalcin, N., Sevinc, V., Heavy metal contents of Lake Sapanca. *Turkish Journal of Chemistry*, 25: 521–525, 2001.
- [38] Wang, Z., Yao, L., Liu, G., Liu, W., Heavy metals in water, sediments and submerged macrophytes in ponds around the Dianchi Lake, China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 107: 200–206, 2014.
- [39] Dunder, M.S., Altundag, H., Heavy metal determination of house dust in Adapazari, Turkey, after earthquake. *Trace Elements and Electrolytes*, 19: 55–58, 2002.
- [40] Altundag, H., Dunder, M. S., Speeding up of a thallium speciation using ion exchange column system. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18: 2102–2107, 2009.
- [41] Durduran, E., Altundag, H., Imamoglu, M., Yıldız, S.Z., Tuzen, M. Simultaneous ICP-OES determination of trace metals in water and food samples after their preconcentration on silica gel functionalized with N-(2-aminoethyl)-2,3-dihydroxybenzaldimine. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 27: 245–250, 2015.
- [42] Ozcan, N., Altundag, H., Speciation of heavy metals in street dust samples from Sakarya 1. organized industrial district using the BCR sequential extraction procedure by ICP-OES. *Chemical Society of Ethiopia*, 27(2): 205–212, 2013.
- [43] Altundağ, H., Katı faz ekstraksiyon tekniği ile talyum türlendirme çalışması. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 2007.
- [44] Dündar, M.Ş., Altundağ, H., Talyumun sağlığa etkisi, çevresel kaygı ve talyum türlenmesi. SAÜ., *Fen Bilimleri Dergisi*, 11. Cilt, 1. Sayı, s. 71–77, 2007.

- [45] Su kirliliği kontrol yönetmeliği numune alma ve analiz metodları tebliği (R.G:10.10.2009/ 27372)
- [46] TS EN ISO 5667-3 Su Kalitesi- Numune Alma- Bölüm-3: Su numunelerinin muhafaza, taşıma ve depolanması için klavuz, 2013.
- [47] TS EN ISO 5667-15 Su Kalitesi- Numune Alma- Bölüm-15: Çamur ve sediment örneklerinin koruma ve taşıma rehberi, 2010.
- [48] SASKİ Genel Müdürlüğü, Havza Koruma Şube Müdürlüğü
- [49] US EPA, “Method 6020A, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry”, <https://www.epa.gov/sites/production/files/201507/documents/epa-6020a.pdf>, Erişim Tarihi: 29.06.2017.
- [50] Karadede, H., Atatürk baraj gölünde su, sediment ve balık türlerinde ağır metal birikiminin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 1997.
- [51] Rauret, G., Lopez-Sanchez, J.F., Luck, D., Yli-Halla, M., Muntau, H., Quevauviller, P., The certification of the extractable contents (mass fractions) of Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn in freshwater sediment following a sequential extraction procedure, BCR-701, European Commission, EUR 19775 EN, Luxembourg, Belgium, 2001.
- [52] Aydın, Z., Ardışık ekstraksiyon yöntemi (BCR) kullanarak cadde tozlarında ve tarım arazilerinde bulunan ağır metallerin Alevli AAS ve Taramalı Elektron Mikroskobu ile tayini. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2002.
- [53] Sutherland, R.A., BCR<sup>®</sup>-701: A review of 10-years of sequential extraction analyses. *Analytica Chimica Acta* 680, 10–20, 2010.
- [54] Bağda, E., Sediment örneklerinin ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon ve mikrodalga çözündürme yöntemleri ile kimyasal analize hazırlanması. Cumhuriyet Üniversitesi, Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2006.
- [55] TS 266, Sular–İnsanı tüketim amaçlı sular. Türk Standartları Enstitüsü, ICS 13.060.20., Nisan 2005.
- [56] World Health Organization (WHO), Guidelines for drinking-water quality. Fourth ed. World Health Organization, Geneva, 2011.
- [57] Persaud, D., Jaagumagi, R., Hayton, A., Guidelines for the protection and management of aquatic sediment quality in Ontario. Water Resources Branch. Toronto: Ontario Ministry of the Environment, 1993.

- [58] MacDonald, D.D., Ingersoll, C.G., Berger, T.A., Development and Evaluation of Consensus-Based Sediment Quality Guidelines for Freshwater Ecosystems. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 39: 20–31, 2000.
- [59] Arıman, S., Kirlenmiş sediman tabakasının çevresel kirliliğinin izlenme, remediasyon ve arıtım yöntemlerinin araştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 2009.
- [60] Çiftçi, M., Seydisuyu (Eskişehir) havzasında su ve sediment kalitesinin Belirlenmesi. Anadolu Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2015.

## ÖZGEÇMİŞ

Zeynep KARAÇOBAN, 28.11.1979'da Trabzon'da doğdu. İlk eğitimini Amasya'nın Suluova ilçesinde, orta eğitimini Şanlıurfa'da, lise eğitimini Sakarya'da tamamladı. 1998 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü'nü 2002 yılında bitirdi. Sakarya Üniversitesi Kimya Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine bitirdikten sonra ve aynı üniversitede doktora eğitimine başladı ve halen devam etmektedir.