



**Sapanca Gölü Sediment Örneklerinde Ultrasonik ve
Mikrodalga Destekli Ardışık Ekstraksiyon Metotları
İle Bazı Ağır Metallerin Tayini ve Sedimentlerde
Fraktal Boyut Belirlenmesi**

Program Kodu: 3001

Proje No: 115Y720

Proje Yürütücüsü:
Doç. Dr. Hüseyin ALTUNDAĞ

Araştırmacılar:

Prof. Dr. Mehmet Ali GÜNGÖR
Doç. Dr. Selma ALTUNDAĞ
Yard. Doç. Dr. Asude ATEŞ

Danışman:

Prof. Dr. Mustafa Şahin DÜNDAR

Bursiyer:

Ebru YILDIRIM

HAZİRAN 2017
ANKARA

ÖNSÖZ

Su ve sediment numuneleri belirlediğimiz 10 istasyondaki koordinatlara göre toplanarak laboratuvara günlük olarak getirilmiştir ve analiz işlemleri yapılmıştır. Su numuneleri on istasyonda su yüzeyinin 15-30 cm altında toplanmıştır. Örneklerde pH, iletkenlik ve çözünmüş oksijen gibi seçilen fiziko-kimyasal parametreler izlenmiştir. Su numunelerinde ağır metal ölçümleri ICP-MS cihazı kullanılarak analiz edilmiştir.

Sapanca gölünden sediment örnekleri önceden tespit edilen 10 numune 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 klasik BCR ardışık ekstraksiyonun yanısıra optimize ederek geliştirdiğimiz ultrasonik ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon metotları uygulanarak ICP-MS cihazında tayin edilmiştir.

Ayrıca proje çalışmamızın önemli adımlarından diğeri olan sedimentlerde fraktal boyut çalışmasıdır. Dört mevsime ait fraktal boyut çalışması tamamlanmıştır. Sonuçlar gösterdi ki, fraktal boyut sediment örneklerinin pürüzlülüğü ile doğru orantı göstermektedir. Yani sediment örneklerinin pürüzlülüğü artıkça fraktal boyutta büyümektedir.

ÖZET

Sapanca, Türkiye'de içme suyu sağlayan birkaç gölden biridir. Buna ek olarak Sapanca Gölü, Sakarya ili ve çevresindeki en önemli içme suyu kaynaklarından biridir. Örnekleme noktası olarak on farklı istasyon seçildi. Ocak 2016, Nisan 2016, Temmuz 2016 ve Ekim 2016 yıllarında bu istasyonlardan su örnekleri toplandı. Numuneler bir mikrodalga sindirim prosedürü kullanılarak sindirildi. Numunelerin 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 çalışmada yanı sıra, Sapanca gölündeki sedimentlerin çevresel kirlilik seviyesi üzerinde yoğunlaşmaktadır. Sediment numuneleri indüktif çift plazma kütle spektrometresi (ICP-MS) kullanılarak analiz edilmiştir. Ağır metallerin kimyasal fraksiyonları, mikrodalga destekli BCR ardışık ekstraksiyon prosedürü ve ultrasonik destekli BCR ardışık ekstraksiyon prosedürü kullanılarak belirlendi. Önerilen prosedürün hassasiyeti ve doğruluğu, sertifikalı bir referans materyali (BCR 701) kullanılarak değerlendirildi.

Proje kapsamında gölden alınan yüzey ve dip sedimentlerin tanecik büyüklük dağılımı, yapısı, geçirgenliği ve dayanıklılığı üzerine pürüzsüzlüğün etkileri alan-çevre metodu kullanılarak elde edilen fraktal boyut ile belirlenmiştir. Bu nedenle projede hesaplanacak fraktal boyutun doğruluğunu arttırmak için analiz görüntüleme sistemi olan SEM programı kullanılmıştır.

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

ABSTRACT

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. Ten different stations were chosen as sampling points. Water samples were collected from these stations in January 2016, April 2016, July 2016 and October 2016. The samples were digested with the use of a microwave digestion procedure. The heavy metal analysis of 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 to this study concentrates on the environmental pollution level of sediments in the Sapanca lake. The sediment samples are analyzed using inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS). Chemical fractions of the heavy metals were determined by using microwave assisted BCR sequential extraction procedure and ultrasonic assisted BCR sequential extraction procedure. The precision and accuracy of the proposed procedure were evaluated by using a certified reference material (BCR 701).

As well as, the effect of smoothness on size distribution, structure, transmittance, and endurance of the sediments collected by the surface and the deep of the lake was associated with the fractal size which is gathered with the surface area method. Because of that reason, SEM program was used in order to increase the accuracy of the fractal size.

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

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Sapanca gölü	4
Şekil 2.	Sapanca gölü havzası lokasyon haritası.....	5
Şekil 3.	Sediment örnekleri hazırlama.....	11
Şekil 4.	Sapanca gölü numune alma istasyonları	12
Şekil 5.	Numune alma ekipmanları	13
Şekil 6.	Ardışık ekstraksiyon yöntemi akış şeması.....	18
Şekil 7.	Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon yöntemi akış şeması.....	20
Şekil 8.	Mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon yöntemi akış şeması.....	22
Şekil 9.	Ardışık ekstraksiyonda kullanılan çalkalayıcı, ultrasonik banyo ve mikrodalga resimler.....	23
Şekil 10.	Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon 2.basamak görseli.....	23
Şekil 11.	Mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon 3.basamak görseli.....	24
Şekil 12.	Farklı mevsimlerin sedimentlerine ait SEM görüntüleri.....	73
Şekil 13.	Aylık olarak on istasyonun sudaki ağır metal konsantrasyonları ($\mu\text{g L}^{-1}$)....	75

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

BCR	: (Avrupa Birliği Referans Bürosu) Ardışık Ekstraksiyon Metodu
EPA	: Çevre Koruma Örgütü
F1	: Fraksiyon 1
F2	: Fraksiyon 2
F3	: Fraksiyon 3
MSE	: Mikrodalga Destekli Ardışık Ekstraksiyon Metodu
Σ	: Toplam
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TYT	: Tüme Yakın Toplam
USE	: Ultrasonik Destekli Ardışık Ekstraksiyon Metodu
US	: Birleşik Devletler
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
T	: Sıcaklık
mg	: Miligram
L	: Litre
Kg	: Kilogram
μ g	: Mikrogram
C	: İletkenlik
İst.	: İstasyon
DO	: Çözünmüş Oksijen
°C	: Santigrat
W	: Watt

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.	Sapanca gölü numune alma istasyonları koordinatları ve derinlikler	11
Tablo 2.	Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon metodu çözeltileri ve ekstraksiyon şartları.....	19
Tablo 3.	Mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon metodu çözeltileri ve ekstraksiyon şartları.....	21
Tablo 4.	2016 yılı Ocak ayında gölden alınan su numunelerinin kalite parametreleri.....	25
Tablo 5.	2016 yılı Nisan ayında gölden alınan su numunelerinin kalite parametreleri.....	26
Tablo 6.	2016 yılı Temmuz ayında gölden alınan su numunelerinin kalite parametreleri	26
Tablo 7.	2016 yılı Ekim ayında gölden alınan su numunelerinin kalite parametreleri	26
Tablo 8.	2016 yılı Ocak ayında gölden alınan su numunelerinin ağır metal analiz sonuçları ($\mu\text{g/L}$).....	27
Tablo 9.	2016 yılı Nisan ayında gölden alınan su numunelerinin ağır metal analiz sonuçları ($\mu\text{g/L}$).....	28
Tablo 10.	2016 yılı Temmuz ayında gölden alınan su numunelerinin ağır metal analiz sonuçları ($\mu\text{g/L}$).....	28
Tablo 11.	2016 yılı Ekim ayında gölden alınan su numunelerinin ağır metal analiz sonuçları ($\mu\text{g/L}$).....	29
Tablo 12.	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).....	30
Tablo 13.	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).....	31
Tablo 14.	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).....	31
Tablo 15.	Ocak 2016 1.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	32

Tablo 16.	Ocak 2016 2.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	33
Tablo 17.	Ocak 2016 3.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	34
Tablo 18.	Ocak 2016 4.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	35
Tablo 19.	Ocak 2016 5.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	36
Tablo 20.	Ocak 2016 6.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	37
Tablo 21.	Ocak 2016 7.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	38
Tablo 22.	Ocak 2016 8.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	39
Tablo 23.	Ocak 2016 9.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	40
Tablo 24.	Ocak 2016 10.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	41
Tablo 25.	Nisan 2016 1.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	42
Tablo 26.	Nisan 2016 2.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	43
Tablo 27.	Nisan 2016 3.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	44
Tablo 28.	Nisan 2016 4.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	45
Tablo 29.	Nisan 2016 5.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	46
Tablo 30.	Nisan 2016 6.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	47
Tablo 31.	Nisan 2016 7.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	48
Tablo 32.	Nisan 2016 8.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	49
Tablo 33.	Nisan 2016 9.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	50
Tablo 34.	Nisan 2016 10.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	51
Tablo 35.	Temmuz 2016 1.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	52
Tablo 36.	Temmuz 2016 2.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	53
Tablo 37.	Temmuz 2016 3.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	54
Tablo 38.	Temmuz 2016 4.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	55
Tablo 39.	Temmuz 2016 5.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	56
Tablo 40.	Temmuz 2016 6.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	57
Tablo 41.	Temmuz 2016 7.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	58
Tablo 42.	Temmuz 2016 8.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	59
Tablo 43.	Temmuz 2016 9.istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	60
Tablo 44.	Temmuz 2016 10. istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	61
Tablo 45.	Ekim 2016 1. istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	62
Tablo 46.	Ekim 2016 2. istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	63
Tablo 47.	Ekim 2016 3. istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	64
Tablo 48.	Ekim 2016 4. istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	65
Tablo 49.	Ekim 2016 5. istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	66
Tablo 50.	Ekim 2016 6. istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	67
Tablo 51.	Ekim 2016 7. istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	68
Tablo 52.	Ekim 2016 8. istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	69
Tablo 53.	Ekim 2016 9. istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	70
Tablo 54.	Ekim 2016 10. istasyon sediment sonuçları (mg/kg).....	71
Tablo 55.	Mevsimlere ait sediment örneklerinin fraktal boyut ortalama sonuçları.....	72
Tablo 56.	Su örneklerinde ortalama fiziko-kimyasal özellikler.....	74
Tablo 57.	TS-266 ve WHO kalite standartları	76

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ	vi
ÖZET	lx
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
1.1 Genel Bilgiler.....	3
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	7
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	10
3.1 Numune Alma ve Hazırlama.....	10
3.2 Kullanılan Cihazlar.....	13
3.3 Analizlerde Kullanılan Kimyasallar.....	14
3.4 Analizlerde Kullanılan Metotlar.....	14
3.4.1 Su Numuneleri için Kullanılan Metot.....	14
3.4.2 Sediment Numuneleri için Kullanılan Metotlar.....	15
3.4.2.1 Toplam Çözünmüş Tür (Tüme Yakın Toplam)	15
3.4.2.2 Modifiye Edilmiş BCR Ardışık Ekstraksiyon	15
3.4.2.3 Ultrasonik Destekli Ardışık Ekstraksiyon	19
3.4.2.4 Mikrodalga Destekli Ardışık Ekstraksiyon	21
3.4.2.5 Fraktal Boyut Çalışması.....	24
4. BULGULAR.....	25
4.1 Su Kalite Parametrelerin İncelenmesi.....	25
4.2 Su Numunelerinin Analizi.....	27
4.3 Sediment Numunelerin Analizi.....	29
4.4 Sediment Numunelerinde Fraktal Boyut Çalışması.....	72

5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	74
KAYNAKLAR.....	80
.....	

2. LİTERATÜR ÖZETİ

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-0ES cihazı kullanılarak tespit edilmiştir Duman (2005).

Bakan 1995 yılında Sapanca gölü su kalitesi ve sediman kalitesi analizleri gölün hala oligotrofik olduğunu göstermiştir. Sapanca gölü sedimentlerinin metal analizi ICP-AES ile yapılmıştır. Velioğlu 1998 yılında, teknik standart esaslarına göre Sapanca gölü su kalitesi ortalama 1.sınıf olarak görülmektedir. Ancak kirlenmelerden dolayı 2. sınıf kalitesine geçtiğini söylemek mümkündür denilmiştir Bakan (1995).

Sümer 1996 yılında 1978-1979 yıllarında Gölün 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 bulunmaktadır denilmiştir Sümer (1996).

Tokalioğlu 1997 yılında, Sultansazlığı su ve sediment örneklerinde Bi, Ca, Cd, Zn, Cu, Fe, Pb, Mn, Mg, Na, K, Cr, Co gibi metallerin tayinleri alevli AAS ile analiz edilmiştir. Su örnekleri analiz öncesi sodyum tetraborat ile zenginleştirilmiştir. Sediment örneklerinde 'BCR' metoduyla türeleme işlemi yapılmıştır Tokalioğlu (1997).

Uzunoğlu 1999 yılında, Gediz nehri ve özellikle deşarj noktalarından belirlenen 9 farklı istasyondan alınan sediment ve su örneklerinde Co, Cd, Mn, Zn, Cu, Fe, Pb, Ni, Cr gibi eser elementler ICP-AES'de analiz edilmiştir Uzunoğlu (1999).

Dökmeci 2005 yılında Gala gölü havzasından aldığı toprak numunelerinde krom, kobalt ve nikel (özellikle gölü besleyen kaynakların kenarından alınan numunelerde) ve Gala gölü içi ve gölü besleyen kaynaklardan alınan su ve sediment numunelerinin çoğunda kadmiyum, kurşun, mangan, bakır ve kobalt miktarının yüksek olduğunu belirlemiştir Dökmeci (2005).

Dostbil 2010 yılında Mogan gölünde sediment analizlerinin sonuçları Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nin Toprak Kirlilik Parametreleri Sınır Değerlerine göre değerlendirildiğinde bakır (Cu), kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), çinko (Zn) bu sınır değerlerin altında olduğunu ve eser element düzeylerini oransal olarak $Al > Fe > Zn > Ni > Cu > Pb > As > Cd > Hg$ şeklinde saptamıştır. Sudaki eser element düzeylerini ise oransal olarak $Pb > Al > Fe > As > Ni > Hg > Cu \geq Zn > Cd$ olarak saptamıştır Dostbil (2010).

Yeşilirmak (Tokat) ile ilgili yapılan çalışmada ise basamaklı ekstraksiyon tekniği kullanılarak su ve 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 Tüzen (2003).

Arain B. M. ve arkadaşları 2008 yılında, 'BCR' metodu kullanarak geleneksel, ultrasonik ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon tekniklerini göl ve sediment numunelerinde eser element türlenmesi için karşılaştırmalı bir çalışma gerçekleştirmişlerdir Arain vd. (2008).

Ebrahimpour M. ve arkadaşları 2007 yılındaki çalışmalarında, Malezya'daki Tasik Chini tatlı su gölünde su ve sediment numunelerinde (ardışık ekstraksiyon yöntemi uygulanmıştır) Pb, Cd ve Cu gibi eser elementlerin konsantrasyonlarına bakmışlardır Ebrahimpour vd. (2008).

Fytianos K. ve arkadaşları 2003 yılında, Yunanistan'ın kuzeyindeki Volvi ve Koronia göllerindeki sediment numunelerinde beş adımlı ardışık ekstraksiyon kullanarak Cd, Pb, Cr, Cu, Mn, Zn ve Fe elementlerinin türlendirmesini yapmışlardır Fytianos vd. (2003).

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 süresi 10-45 dk gibi kısa sürede yapmışlardır Khan vd. (2011).

İlk defa Mandelbrot, doğada rastlanan pek çok düzensiz taneciği karakterize etmek için fraktal geometriyi geliştirmiştir (Mandelbrot, 1982). Bu yöntem oldukça fazla kullanım alanına sahiptir. Schlueter ve diğerleri (1997) de sedimanter kayaların geçirgenliğe fraktal boyutunun etkisini araştırmışlardır. Millan ve diğerleri (2003) de karakterize edilen tanecik boyu dağılımının zemine bağlı olarak farklı özellikler gösterebileceğini fraktal geometri ile açıklamışlardır. Sezer ve diğerleri (2007, 2008) zeminler üzerinde görüntü analiz sistemiyle elde ettikleri fraktal boyutun dayanımlar ile ilişkisini araştırmışlardır.

Fraktal boyutun hesaplamasında değişik yöntemler kullanılır. Bunlardan bazıları alan-çevre, parçalı doğru ve kutu-sayma metotları söylenebilir (Kaye, 1989; Xie, 1993; Hyslip and Vallejo 1997).

Akbulut (2002) görüntü analiz sistemini kullanarak kum taneciklerinin fraktal boyutunu hesaplamıştır. Kum tanelerinin fraktal boyutunu hesaplarken alan-çevre yöntemini

kullanmıştır. Fraktal şekiller için sabit bir değer ile karakteristik boyutları arasında $C = \frac{P^{1/D_R}}{A^{0.5}}$ şeklinde bir ilişki vardır. Burada tanecik çevresi, tanecik alanı ve taneciğın ortalama pürüzlülük fraktal boyutudur. Taneciklerin alanlarına karşı çevrelerinin noktalanan değerleri için en küçük kareler yöntemi ile bir doğru çizilirse, bu doğrunun eğimi ile fraktal boyut

arasındaki ilişki $D_R = \frac{2}{m}$ denkleminle verilir.

1. GİRİŞ

Su kirliliği, su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde gözlenen, doğrudan veya dolaylı yollardan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, balıkçılıkta, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde veya enerji atıklarının boşaltılmasını ifade etmektedir.

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 Karatepe (2006).

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 (Pertsemli ve Dimitri, 2007; Arain vd., 2008). 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 Pertsemli ve Dimitri (2007).

Bu çalışmada; su numunelerinin kalite parametreleri yerinde ölçülmüştür. Su numuneleri elementel analiz için ise uygun taşıma ve muhafaza şartlarında laboratuvara getirilmiştir. Su örnekleri için her istasyondan yüzeyden numune alınmıştır. Su örneklerine ait fiziksel parametreler (pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen, vb. gibi) çoklu parametre ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Su numunelerinin analizi için; EPA Metot 3015 A 'ya göre Mikrodalga cihazında

Çözünürleştirme işlemi uygulanarak numuneler analize hazır hale getirilip ICP-MS cihazında okutulmuştur EPA 3015 A (2007).

Mikrodalga özünürleştirme işlemi sonrası numuneler analize hazır hale gelir. Bu şekilde metallerin doğrudan tayini yapılabilir. Analiz öncesi ICP-MS cihazında standart referans maddeyle kalite kontroller yapılmıştır.

Metallerin türlenme yöntemleri güncel analitik kimya araştırmaları konularından birini oluşturmaktadır. Bu şekilde sediment örneklerinde metallerin toplam düzeylerinin yanında türlerinin hangi formda mevcut olduğu tespit edilmiştir.

Sedimentte toplam miktar (tüme yakın toplam) analizleri için numune hazırlama işlemi numunelerin hepsinde EPA 3051 A 'ya göre yapılmıştır. Hazırlanan numunelerin ölçümleri ICP-MS cihazında yapılmıştır EPA 3051 A (2007).

Sedimentte BCR Ardışık Ekstraksiyon Yöntemi numunelere uygulanmıştır. Bizim uyguladığımız metotda 4. Basamak (Kalıntı) mikrodalga kullanılarak yapılmıştır. Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon için BCR 701 referans maddesiyle en iyi sonucu verecek optimizasyon çalışmaları yapılıp ve metot geliştirilmiştir. Bu üç metottun karşılaştırılmalı alışması Sapanca Gölünden aldığımız sediment numunelerine uygulanmıştır.

Sedimentler göl ekosisteminde, gölün fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlerini etkileyen en önemli unsurlarından biridir. Sedimentler suda çözünmeyen, asılı hâlde duran taş, toprak parçacıkları ve organik maddelerin su zemininde oluşturduğu yığın anlamına gelmektedir. Limnolojik, ekotoksikolojik ve akvatik kirlilik programlarının ana unsurlarından biri olan sedimentler; göl tipi ve göl çevresi hakkında geniş bilgi verir. Mühendisler ve özellikle yer bilimciler, zemin yapısı, boşluk dağılımı veya bunların zemin dayanımına etkisini, zemin ve kaya tanelerinin pürüzlülüğünü araştırmak için, fraktal teori kavramını başarılı bir şekilde kullanmaktadırlar.

Yapılan bu proje çalışması ile sedimentlerin fraktal boyutunun göl ekosistemi üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

1.1 Genel Bilgiler

Sapanca Gölü İznik Gölüne paralel olarak uzanan ve İzmit Körfezinin devamı halinde Adapazarı Ovasına kadar ulaşan tektonik bir çukurda bulunmaktadır. Gölün çevresi 39 km'dir. 26 km Sakarya 13 km ise Kocaeli sınırlarında bulunmaktadır. Sapanca'nın 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 (Çakır 2008; Göller ve Sulak Alanlar Eylem Planı 2017).

Sapanca Gölü Türkiye'nin Marmara bölgesinin kuzeydoğusunda bulunmaktadır. Bu tatlı su gölü birkaç nehir (yaz aylarında neredeyse kuru) ve kısmen yeraltı suları ile beslenmektedir. Bu göl, Sakarya ili ve İzmit bölgesindeki birçok önemli sanayi tarafından içme ve kullanma suyu kaynağı olarak kullanılmaktadır. Nüfus artışı eğilimine göre havzanın toplam nüfusu 2030'da 100.000'in üzerinde olarak tahmin edilmektedir Tanik vd. (1998).

Toplam havza alanı 311 km² olup, 40 km²'si göl, 150 km²'si orman ve çayırdır. Toplam tarım ve yerleşim alanı havza alanının yaklaşık % 40'ını oluşturur Tanik vd. (1998).

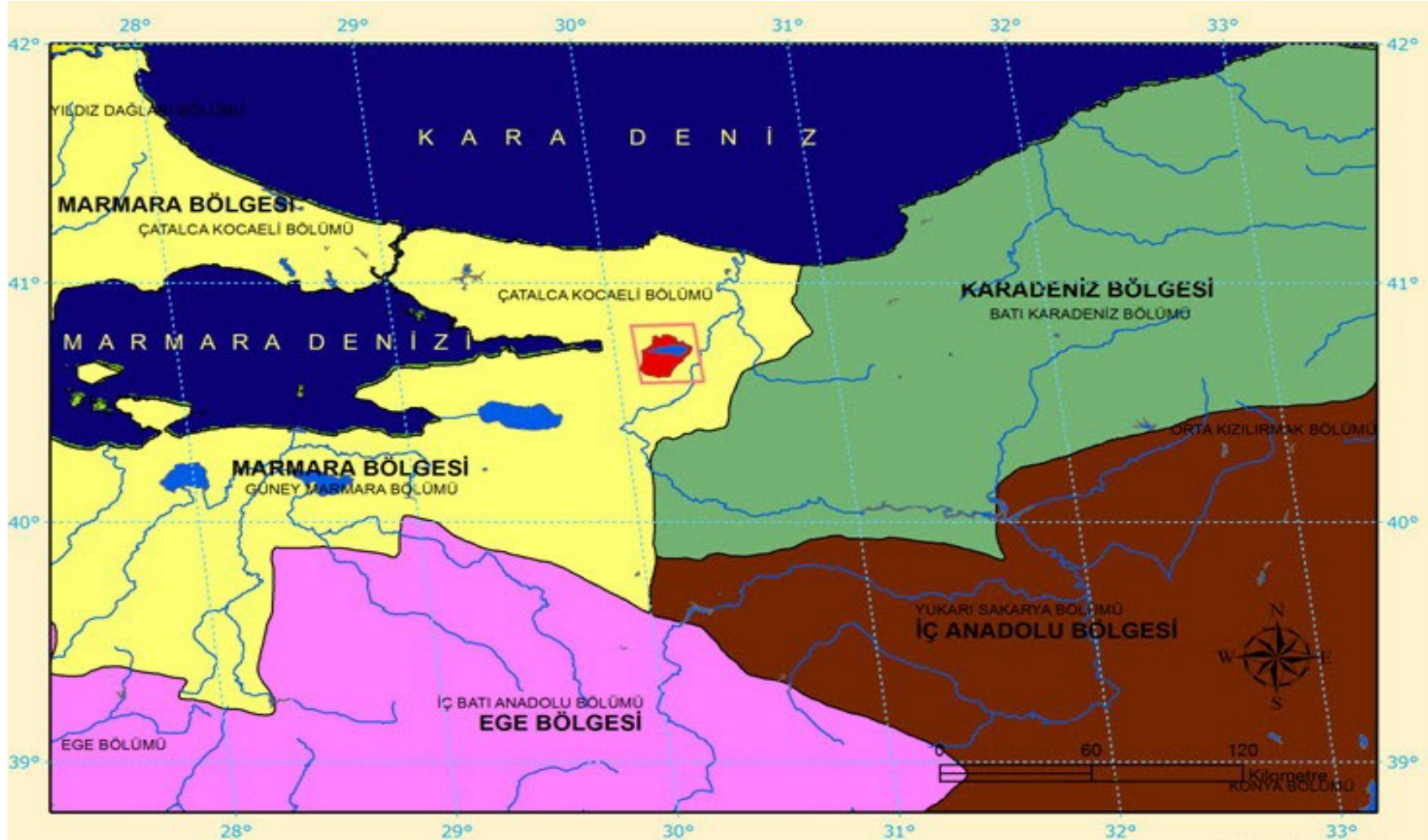
Sapanca Gölü Havzası, Marmara Bölgesi'nin doğusunda Çatalca-Kocaeli bölümü içerisinde yer almaktadır. Havza Sakarya ve Kocaeli illeri sınırları içerisinde yer almakla birlikte havzanın büyük bir çoğunluğu Sakarya ili sınırları içerisinde kalmaktadır Kaçmaz (2010).

Göl havzasındaki kuruluşlar deşarj ettikleri atık sular açısından incelendiğinde bir kısmı atık sularını arıtma tesisinde arıtıp kanalizasyona deşarj etmekte olup bir kısmı da evsel nitelikli atık sularını fosseptikte biriktirmekte ve belirli aralıklarla vidanjörle alınmaktadır. Bu bölgede yer alan endüstriyel kuruluşların atık sularını göle deşarj etmediği belirlenmiştir Çakır (2008). Gölün içine doğrudan atık çıkışı olmamasına rağmen, endüstriyel, evsel ve tarımsal kökenli kimyasal kirleticiler, yüzey akışı ve yağış yoluyla göle girerler. Sapanca Gölü havzası otoyollarla (TEM, Trans-Avrupa Otoyolları) ve Asya ile Avrupa'yı birbirine bağlayan bir demiryolu ile çevrilidir Duman vd. (2007).

Kirlilik, kıyı şeridindeki karayollarından ve Sapanca Gölü çevresindeki yerleşim alanlarındaki atık sulardan kaynaklanabilir. Gölün içine doğrudan atık boşaltma olmasa da, endüstriyel, evsel ve tarımsal kimyasal kirleticiler, yüzey akışı ve yağış yoluyla göle girerler ve ağır metallerin seviyesini arttırırlar Yalçın ve Sevinç (2001).



Şekil 1. Sapanca gölü Göller ve Sulak Alanlar Eylem Planı (2017).



Şekil 2. Sapanca gölü havzası lokasyon haritası Kaçmaz (2010).

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Numune Alma ve Hazırlama

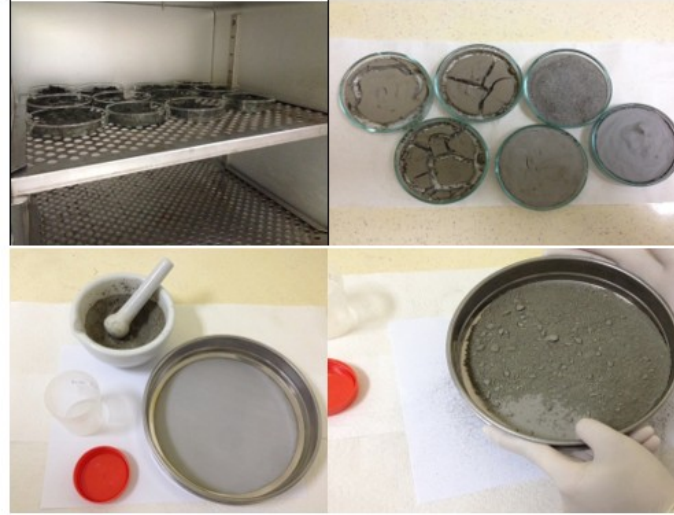
Numune alma konularında, "Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği (R.G:10.10.2009/ 27372)" (2009) ve TS Standartlarının güncel halleri dikkate alınmıştır. Alınacak numune miktarları, numune kabı cinsi, gerekli koruyucu çözeltilerin hazırlanması ve kullanılması, yerinde ölçülmesi gereken parametreler ve numunelerin taşınması konusunda "TS EN ISO 5667-3 Su Kalitesi- Numune Alma- Bölüm-3: Su Numunelerinin Muhafaza, Taşıma ve Depolanması İçin Klavuz" (Ek-2) (2013) esas alınmıştır

Su kalite parametreleri yerinde ölçülmüştür. Su elementel analiz için ise uygun taşıma ve muhafaza şartlarında laboratuvara getirilmiştir. Numune alırken Tablo 1. de belirtilen koordinatlar ve noktalar kullanılmıştır. Su örnekleri için her on istasyonda su yüzeyinin 15-30 cm altında toplanmıştır. Numune almada ve ölçümlerde SASKİ Genel Müdürlüğü cihaz ve ekipmanları kullanılmıştır. Yerinde ölçümler ve ölçülen parametreler bu şartlarda değerlendirilmiştir. Örneklerde pH, iletkenlik ve çözünmüş oksijen gibi seçilmiş fiziko-kimyasal parametreler izlendi. Su numuneleri bir indüktif çift plazma kütle spektrometresi (ICP-MS) kullanılarak analiz edilmiştir.

Sediment örneklerinde ise Sapanca gölünde belirlenmiş 10 farklı istasyondan Tablo 1. de belirtilen koordinat, derinlik ve noktalardan TS EN ISO 5667-15 (2010) Su Kalitesi-Numune Alma-Bölüm 15: Çamur ve Sediment Örneklerinin Koruma ve Taşıma Rehberi'ne göre numuneler alınarak laboratuvara getirilmiştir. Daha sonra temiz uygun cam petri kablarında etüvde 105 °C de kurulmuştur. Kurutulan sediment örnekleri 230 mesh (0,063 mm) elekten elenip benzer tane boyu dağılımına getirilmiştir. Daha sonra metotlar sediment örneklerine uygulanmıştır (Şekil 3.).

Tablo 1. Sapanca gölü numune alma istasyonları koordinatları ve derinlikler SASKİ (2016).

İstasyonlar	X	Y	Derece, dakika saniye cinsinden	Sediment numuneleri için Derinlik	Su numuneleri için Derinlik
1.istasyon	4.073.091	30.32156	(40°43'51.3"N 30°19'17.6"E)	4 metre	Yüzey
2.istasyon	40.70288	30.30415	(40°42'10.4"N 30°18'14.9"E)	17 metre	Yüzey
3.istasyon	40.73791	30.28325	(40°44'16.5"N 30°16'59.7"E)	12 metre	Yüzey
4.istasyon	40.71903	30.27212	(40°43'08.5"N 30°16'19.6"E)	55 metre	Yüzey
5.istasyon	40.73333	30.29440	(40°43'60.0"N 30°17'39.8"E)	27 metre	Yüzey
6.istasyon	40.70198	30.26565	(40°42'07.1"N 30°15'56.3"E)	15 metre	Yüzey
7.istasyon	40.72678	30.23153	(40°43'36.4"N 30°13'53.5"E)	20 metre	Yüzey
8.istasyon	40.71388	30.15457	(40°42'50.0"N 30°09'16.4"E)	3 metre	Yüzey
9.istasyon	40.70739	30.19988	(40°42'26.6"N 30°11'59.6"E)	15 metre	Yüzey
10.istasyon	40.71832	30.21775	(40°43'06.0"N 30°13'03.9"E)	40 metre	Yüzey



Şekil 3. Sediment örnekleri hazırlama



Şekil 4. Sapanca gölü numune alma istasyonları SASKİ (2016)



Şekil 5. Numune alma ekipmanları SASKİ (2016).

3.2 Kullanılan Cihazlar

ICP-MS Agilent 7700X

SA 600 Şimşek Labor teknik çalkalayıcı (sallayıcı)

Nüve NF 400 model santrifüj

FN 500 Nüve etüv

Precisa XB 220 A hassas terazi

CEM MARS 6 mikrodalga

Miliporesynerg 185 saf su cihazı

Ultrasonik banyo(Everest)

W termal marka ısıtıcı

SEM mikroskobu (JEOL-JSM-6060LV model taramalı elektron mikroskobu (SEM))

3.3 Analizlerde Kullanılan Kimyasallar

Analitik saflıkta CH₃COOH, H₂NOH-HCl, H₂O₂, CH₃COONH₄, HCl, HNO₃, Merck marka ağır metal standartları, internal standart mix (Agilent Technologies part number: 5188-6525) ve standart referans madde BCR 701.

3.4 Analizlerde Kullanılan Metotlar

3.4.1 Su Numuneleri için Kullanılan Metot

EPA Metot 3015 A'ya göre Mikrodalga cihazında çözünürleştirme işlemi uygulanarak numuneler analize hazır hale getirilip ICP-MS cihazında EPA Metot 6020 A'ya göre okunmuştur.

Toplam çözünmüş tür analizi için; EPA Methot 3015 A'ya göre Mikrodalga cihazında çözünürleştirme işlemi uygulamak için aşağıdaki işlemler takip edilir.

EPA Methot 3015 A

- 45 ml numune sertifikalı mezür ile ölçülerek teflon yakma kabına konur.
- Numuneye 5 ml derişik HNO₃ (nitrik asit) veya 4 ml derişik HCl ve 1 HNO₃ ml eklenir.
- Teflon kaplar 10-15 dk çeker ocağın içerisinde bekletilir.
- Teflon Kaplar Kapatılarak Mikrodalga Cihaz içerisine yerleştirilir.
- Metot 170 °C'de 20 dakika.
- Yerleştirme sırasında kaplar dengeli şekilde rotora yerleştirilmelidir.

Mikrodalga çözünürleştirme işlemi sonrası numuneler analize hazır hale gelir. Bu şekilde metallerin doğrudan tayini yapılabilir. Su Numunelerinin analizleri tamamlanmıştır. Analiz öncesi ICP-MS cihazında standart referans maddeyle kalite kontroller yapılmıştır.

3.4.2 Sediment Numuneleri için Kullanılan Metotlar

3.4.2.1 Toplam Çözünmüş Tür (Tüme Yakın Toplam) Analizi

EPA Metot 3051 A'ya göre Mikrodalga cihazında çözünürleştirme işlemi uygulanarak numuneler analize hazır hale getirilip ICP-MS cihazında EPA Metot 6020 A'ya göre okunmuştur.

Laboratuva gelen sediment numunelerini 105 °C etüvde kurutulur. Desikatöre alınıp bekletildikten sonra tartım öncesi numuneler eşit parçacık boyutuna gelmesi için elenir analize göre uygun miktarda tartılır. EPA Metot 3051 A'ya göre Mikrodalga cihazında çözünürleştirme işlemi uygulamak için aşağıdaki işlemler takip edilir.

- Kurutulmuş numune tartılır, teflon yakma kabına konur.
- Numuneye 10 ml derişik HNO₃ (nitrik asit) veya 9 ml derişik HNO₃ ve 3 HCl ml eklenir.
- Teflon kaplar 10-15 dk çeker ocağın içerisinde bekletilir.
- Teflon Kaplar Kapatılarak Mikrodalga Cihaz içerisine yerleştirilir.
- Yerleştirme sırasında kaplar dengeli şekilde rotora yerleştirilmelidir.

3.4.2.2 Modifiye Edilmiş BCR Ardışık Ekstraksiyon Yöntemi

Aşağıda uyguladığımız 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.

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 hazırlandı. Eski adı BCR yeni adı SM&T (TheStandards, 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 yükseltgenebilir (organik maddelere ve süfürlere bağlı) metaller olarak yalnız üç basamakta değerlendirir. Kalıntı, yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu, HNO₃ + HClO₄ + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir Aydın (2002).

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 Tokalıoğlu (1997).

Yer değiştirilebilir metaller, toprakta olduğu gibi sedimentlerde de "yumuşak" özütleyiciler seçici olarak çekilebilir. Diğer reaktifler seçici değillerdir. Değişik sediment fazlarına bağlanmış metalleri birlikte çekerler. Sedimentte ağır metallerin adsorpladığı fazlar, oksitler, sülfatlar ve organik fazlardır. Fraksiyonlama ardışık özütleme yöntemleri kullanılarak yapılır. Karbonata bağlı metaller, indirgen ortamlarda salınan metaller (bunlar demir, mangana bağlıdır), yükseltgen reaktiflerle özütlenabilen metaller (organik madde ve süfürlere bağlı olanlar), ve kalıntı fazlarına bağlı olan metaller ardışık özütleme yöntemleri kullanılarak sedimentten fraksiyonlar şeklinde ayrılırlar. Ardışık özütleme yöntemlerinde genellikle reaktifler şu sırayı izler; tamponlanmamış tuz çözeltileri, zayıf asit çözeltileri, indirgen reaktifler, yükseltgen reaktifler ve kuvvetli asitler Bağda (2006).

Modifiye edilmiş BCR Ardışık Ekstraksiyon Yönteminin genel akışı şu şekilde gerçekleştirilmiştir:

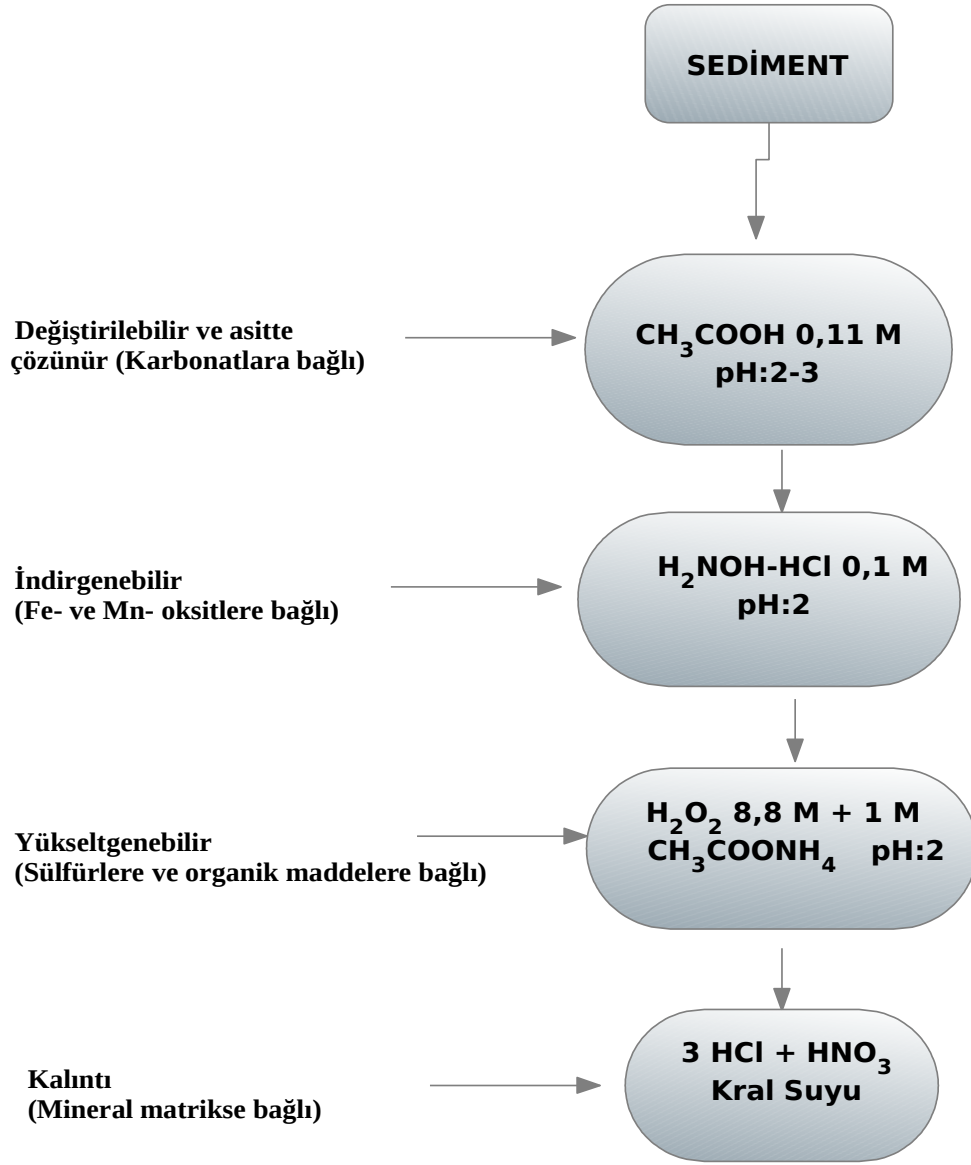
1. Basamak: Analize hazır hale getirilen numunelerden 50 mL'lik PE tüpüne 0,5 g sediment konulur. Üzerine 20 mL 0,11 M CH_3COOH eklenir. Karışım oda sıcaklığında 16 saat boyunca çalkalayıcıda çalkalanır. Numuneler bu süre sonunda 3500 rpm'de 20 dakika santrifüj edilir. Çözelti kısmı ayrılır, +4°C'de analize kadar bekletilir. Çökelek 10 mL UHQ su eklenerek 15 dakika 3500 rpm'de santrifüj edilir. Ve numune kaybına sebep olmaksızın sıvı atılır. Bu işlemle asitte çözünür ve karbonatlara bağlı metaller ekstrakte edilir.

2. Basamak: Birinci basamakta kalan kalıntı üzerine 20 mL 0,1 M $H_2NOH-HCl$ (HNO_3 ile pH:2'ye ayarlanır) eklenir. Karışım oda sıcaklığında 16 saat boyunca çalkalayıcıda çalkalanır. Numuneler bu süre sonunda 3500 rpm'de 20 dakika santrifüj edilir. Çözelti kısmı ayrılır, +4°C'de analize kadar bekletilir. Çökelek 10 mL UHQ su eklenerek 15 dakika 3500 rpm'de santrifüj edilir. Ve numune kaybına sebep olmaksızın sıvı atılır. Bu işlemle indirgenebilir formdaki metaller (Mn- ve Fe- oksitlere bağlı) ekstrakte edilir.

3. Basamak: İkinci basamaktan kalan kalıntı üzerine 5 mL 8,8 M H₂O₂ eklenir. Sonra üzeri saat camı ile kapatılmış çözeltiler ara ara karıştırılarak oda sıcaklığında 1 saat bekletilir. Su banyosunda 85°C'de çözelti 1-2 mL kadar buharlaştırılır. Çözeltiye tekrar 5 mL daha 8,8 M H₂O₂ ilave edilerek kuruluğa kadar buharlaştırılır. PE tüpüne 25 mL 1 M CH₃COONH₄ (HNO₃ ile pH:2'ye ayarlanır) eklenir. Karışım oda sıcaklığında 16 saat boyunca çalkalayıcıda çalkalanır. Numuneler bu süre sonunda 3500 rpm'de 20 dakika santrifüj edilir. Çözelti kısmı ayrılır, +4°C'de analize kadar bekletilir. Çökelek 10 mL UHQ su eklenerek 15 dakika 3500 rpm'de santrifüj edilir. Ve numune kaybına sebep olmaksızın sıvı atılır. Bu işleme yükseltgenebilir formdaki metaller (sülfürlere ve organik maddelere bağlı) ekstrakte edilir.

4. Basamak: Kalıntı üzerine biraz ultra saf su konularak mikrodalga vessel kaplarına aktarılır. Daha sonra tekrar 9 mL HNO₃ ve 3 mL HCl ilave edilip mikrodalga vessel bir süre çeker ocak altında bekletildikten sonra kapatılır. EPA Metot 3051 A'ya göre Mikrodalga cihazında çözünürleştirme işlemi uygulamak için mikrodalga cihazına konulur. Cihazdan çıktıktan sonra çözelti mavi bant süzgeç kağıdından süzülür ve 50 mL ye ultra safsuyla tamamlanıp +4°C'de analize kadar bekletilir. Bu basamakta önceki üç basamakta ekstrakte edilemeyen metaller ekstrakte edilir.

Bu metoddun klasik ardışık ekstraksiyondan farkı yukarda ifade ettiğimiz gibi 4. basamakta mikrodalga çözünürleştirme şeklinde olmuştur. Ayrıca miktarlar 0,5 g olarak alınıp ilave çözeltilerde buna göre yarı yarıya çalışılmıştır.



Şekil 6. Ardışık ekstraksiyon yöntemi akış şeması

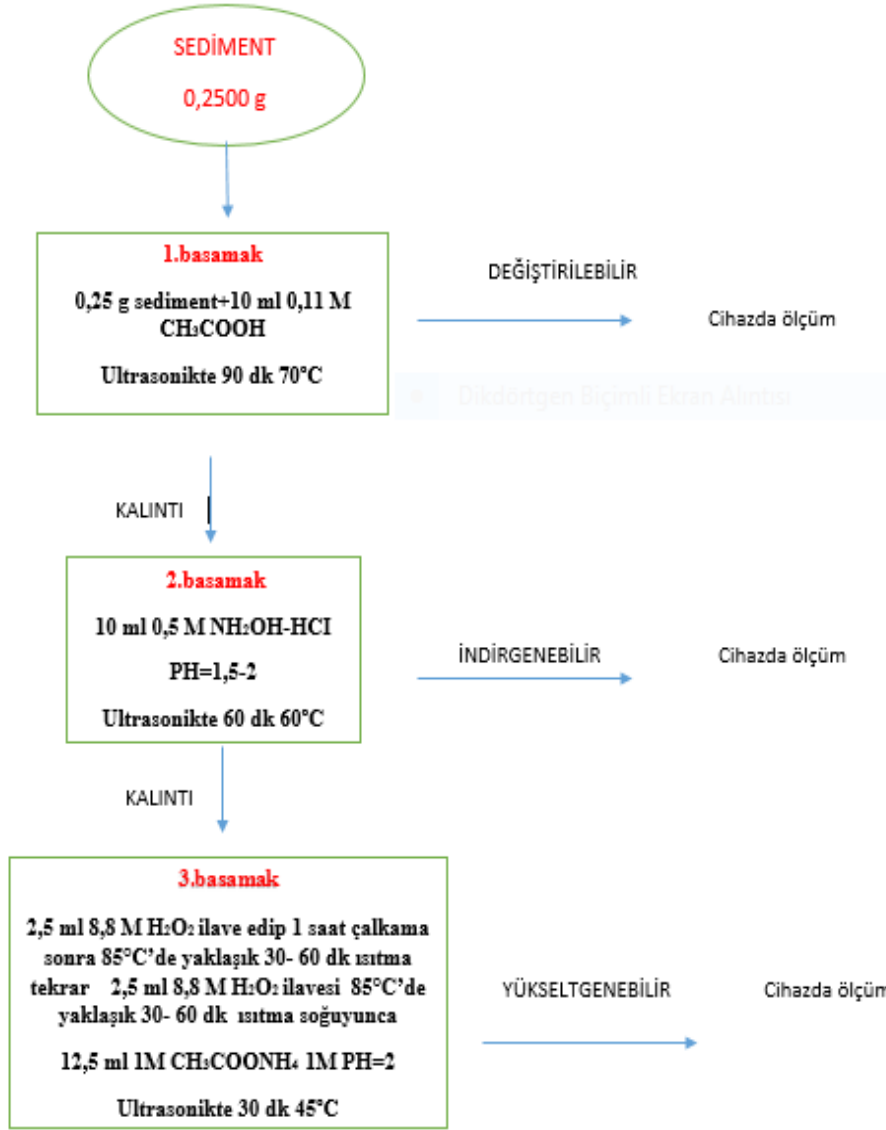
3.4.2.3 Ultrasonik Destekli Ardışık Ekstraksiyon Yöntemi

BCR Ardışık Ekstraksiyon Metodundaki 3 basamaktaki 16 saatlik çalkalama süresi yerine ultrasonik banyoda dakika ve sıcaklık şartlarına göre denemeler sonucunda en iyi sonucu veren çalışma temel alınarak aldığımız dört mevsimi temsil eden numunelerin her istasyonuna uygulanmıştır. Ayrıca miktarlar 0,25 g olarak alınıp ilave çözeltilerde buna göre yarı yarıya çalışılmıştır. Oluşturduğumuz metodun optimizasyon şartları Tablo 2.'de akış şeması ise Şekil 7.'de gösterilmiştir. Geliştirdiğimiz bu metod ilk defa gerçekleştirilmiştir.

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

Tablo 2. Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon metodu çözeltileri ve ekstraksiyon şartları

Fraksiyon	Çözeltiler	Ultrasonik Destekli Ardışık Ekstraksiyon Şartları	
		Süre	Sıcaklık
I	0,1M CH ₃ COOH	90 dk	70°C
II	0,5 M NH ₂ OH HCl (pH :1,5-2)	60 dk	60°C
III	8,8 M H ₂ O ₂ 85° C de 2 kez 1 M CH ₃ COONH ₄ (pH: 2)	30 dk	45°C



Şekil 7. Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon yöntemi akış şeması

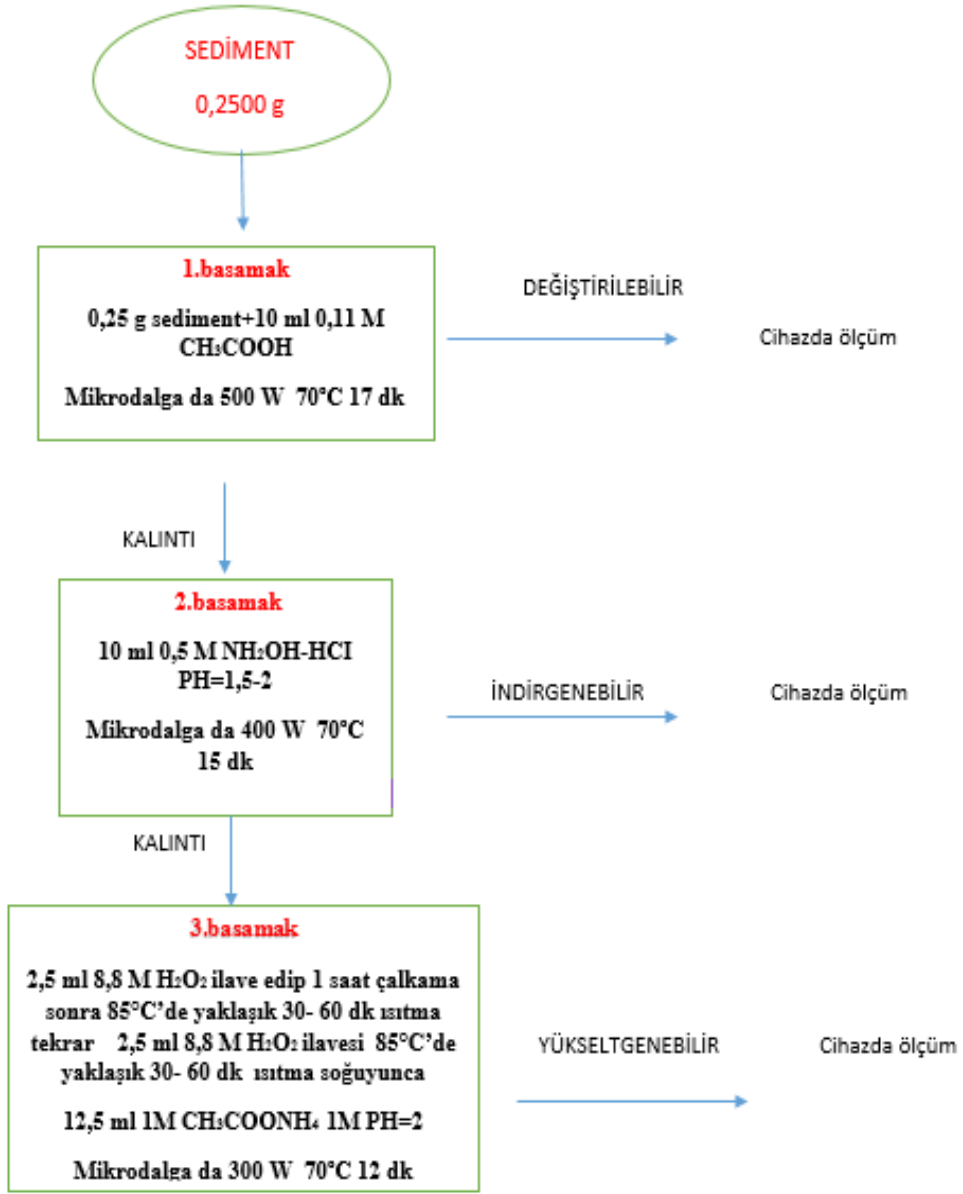
3.4.2.4 Mikrodalga Destekli Ardışık Ekstraksiyon Yöntemi

BCR 701 referans maddesi ile sıcaklık ve güç değişkenleri ile optimizasyon çalışmaları yapılmıştır. Denemeler sonucunda en iyi sonucu veren çalışma temel alınarak aldığımız dört mevsimi temsil eden numunelerin her istasyonuna uygulanmıştır. Ayrıca miktarlar 0,25 g olarak alınıp ilave çözeltilerde buna göre yarı yarıya çalışılmıştır. Oluşturduğumuz metodun optimizasyon şartları Tablo 3.' de, akış şeması ise Şekil 8.'de gösterilmiştir. Geliştirdiğimiz bu metod ilk defa gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3. 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 ₃ COOH	7 dk	10 dk	500 W	70°C
II	0,5 M NH ₂ OH HCl (pH :1,5-2)	5 dk	10 dk	400 W	70°C
III	8,8 M H ₂ O ₂ 85° C de 2 kez 1 M CH ₃ COONH ₄ (pH: 2)	5 dk	7 dk	300 W	70°C

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



Şekil 8. Mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon yöntemi akış şeması



Çalkalayıcı



Ultrasonik banyo

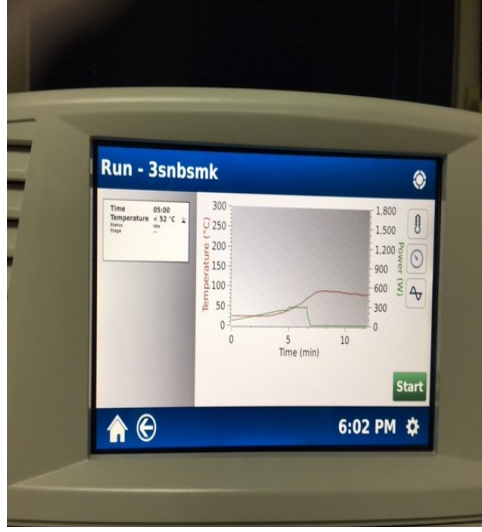


Mikrodalga

Şekil 9. Ardışık ekstraksiyonda kullanılan çalkalayıcı, ultrasonik banyo ve mikrodalga resimler



Şekil 10. Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon 2.basamak görseli



Şekil 11. Mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon 3.basamak görseli

3.4.2.5 Fraktal Boyut Çalışması

Projenin bu aşamasında Sapanca Gölünde belirlenmiş 10 farklı istasyondan Tablo.1'de belirtilen koordinat ve derinliklerden (TS EN ISO 5667-15 (2010) Su Kalitesi-Numune Alma-Bölüm 15: Çamur ve Sediment Örneklerinin Koruma ve Taşıma Rehberi'ne göre) su kalite numune alma, taşıma ve koruma standartlarına uygun olarak numuneler alınarak laboratuvara getirilmiştir.

Daha sonra temiz uygun cam petri kablalarında etüvde kurulmuştur. Kurutulan sediment örnekleri 230 mesh elekten elenip benzer tane boyu dağılımına getirilmiştir (Şekil.3).

Yapılan bu proje çalışması ile sedimentlerin fraktal boyutunun göl ekosistemi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla fraktal boyutun elde edilmesi için çok yüksek kalitede görüntüler ile çalışılması esastır. Bu nedenle Tablo 1.'de Sapanca gölünün farklı derinliklerinden alınan sedimentlerin mevsimlere göre yaklaşık olarak en az 100 er adetinin fotoğrafları SEM mikroskobu (JEOL-JSM-6060LV model taramalı elektron mikroskobu (SEM)) ile çekilmiştir.

4. BULGULAR

Sapanca gölünden belirlenen 10 istasyondan Ocak 2016, Nisan 2016, Temmuz 2016 ve Ekim 2016 da numuneler (su ve sediment) alınmıştır. Bu şekilde 2016 yılı içinde dört mevsimi kapsayan numune alımları ve numunelerin analizleri tamamlanmıştır.

Bu proje çalışmasında iş akışı şu şekildedir:

Gölden sediment ve su örneklerinin alınması; tamamlanmıştır ve analizleri yapılmıştır.

4.1 Su Kalite Parametrelerin İncelenmesi

Su kalite parametreleri yerinde ölçülmüştür. Örnekler on istasyonda su yüzeyinin 15-30 cm altında toplanmıştır. Örneklerde pH, iletkenlik ve çözünmüş oksijen gibi seçilen fiziko-kimyasal parametreler izlenmiştir. Numune almada ve ölçümlerde SASKİ Genel Müdürlüğü cihaz ve ekipmanları kullanılmıştır. Yerinde ölçümler ve ölçülen parametreler bu şartlarda değerlendirilmiştir.

Tablo 4. 2016 yılı Ocak ayında gölden alınan su numunelerinin kalite 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	8,2	7,96	8,33	7,88	7,63	8,02	7,93	7,83
T (°C)	11,4	9,5	9,9	10,2	9,8	9,6	10	9,7	9,8	9,7
DO (mg/L)	9,04	8,39	8,6	8,5	8,35	8,86	8,69	9,07	9,02	8,67
DO %	83,7	73,4	76	76,3	73,4	77,7	77	79,7	79,3	76,2
C (µS/cm)	253	252	252	253	252	252	252	253	252	253

Kalite parametreleri sırasıyla pH, T; sıcaklık, DO; çözünmüş oksijen miktarı, DO%; % çözünmüş oksijen miktarı, C; iletkenlik şeklinde verilmiştir. İst. : istasyonu ifade etmektedir.

Tablo 4'de gölden numune alınan 10 istasyonun su kalitesi parametreleri verilmiştir. pH 7,63-8,18, sıcaklık 9,5-11,4 °C, Çözünmüş Oksijen miktarı 8,35-9,07 mg/L, % Çözünmüş Oksijen Miktarı % 73,4-83,7, iletkenlik 252-253 µS/cm arasında ölçülmüştür.

Tablo 5. 2016 yılı Nisan ayında gölden alınan su numunelerinin kalite 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	8,8	8,85	8,7	8,92	8,7	8,81	8,7
Sıcaklık, T (°C)	12,6	13,5	12,5	13,5	15,2	13,4	14,5	15,2	15,1	14,2
DO (mg/L)	10,03	9,12	9,55	9,27	8,45	8,65	9,12	10,15	9,7	9,48
DO %	95,8	89,2	91	90,5	84,6	82,5	91,5	105	97	94,3
C (µS/cm)	230,2	214	211,5	228,4	222,8	217,8	220,7	244,5	230	231

Tablo 5'de gölden numune alınan 10 istasyonun su kalitesi parametreleri verilmiştir. pH 8,41-8,92, sıcaklık 12,5-15,2 °C, Çözünmüş Oksijen miktarı 8,45-10,15 mg/L, % Çözünmüş Oksijen Miktarı % 84,6-105, iletkenlik 211,5-244,5 µS/cm arasında ölçülmüştür.

Tablo 6. 2016 yılı Temmuz ayında gölden alınan su numunelerinin kalite parametreleri SASKİ (2016).

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	8,7	8,93	8,87	8,7	8,84	8,69	8,68
Sıcaklık, T (°C)	26,4	27,5	26,9	27,7	26,7	27,9	27,8	28,6	28,2	26,5
DO (mg/L)	6,75	6,12	6,18	6,56	6,49	6,78	7,67	9,69	7,61	7,58
DO%	85	80,4	78,1	85	81,8	88	97,9	125,9	98,1	94,4
C (µS/cm)	281	291,5	276,8	286,9	274,8	281,4	267	245,1	240	244

Tablo 6'da 2016 yılı temmuz ayında gölden alınan su numunelerinin kalite parametreleri (SASKİ Genel Müdürlüğünden referans olarak alınmıştır. pH 7,96-8,93, sıcaklık 26,4-28,6 °C, Çözünmüş Oksijen miktarı 6,18-9,69 mg/L, % Çözünmüş Oksijen Miktarı % 78,1-125,9, iletkenlik 240-291,5 µS/cm arasında tespit edildiği görülmüştür.

Tablo 7. 2016 yılı Ekim ayında gölden alınan su numunelerinin kalite 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, T (°C)	9	9,9	16	10,3	16,4	9,6	16,8	16,7	16,7	10,9
DO (mg/L)	11,38	11,18	9,81	11,35	9,99	11,36	10	9,84	10	11,4
DO %	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 7'de 2016 yılı ekim ayında gölden alınan su numunelerinin kalite parametreleri verilmiştir. pH 7,93-8,83, sıcaklık 9-16,8 °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.

4.2 Su Numunelerinin Analizi

EPA Metot 3015 A'ya göre Mikroalga cihazında çözünürleştirme işlemi uygulanarak numuneler analize hazır hale getirilip ICP-MS cihazında okunmuştur.

Mikroalga çözünürleştirme işlemi sonrası numuneler analize hazır hale gelir. Bu şekilde metallerin doğrudan tayini yapılabilir. Su numunelerinin analizleri tamamlanmıştır. Analiz öncesi ICP-MS cihazında standart referans maddeyle kalite kontroller yapılmıştır.

Tablo 8. 2016 yılı Ocak ayında gölden alınan su numunelerinin ağır metal analiz sonuçları (µg/L)

Ocak 2016	1.ist.	2.ist.	3.ist.	4.ist.	5.ist.	6.ist.	7.ist.	8.ist.	9.ist.	10.ist.
Metaller	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)
Cu	1,21	1,00	5,59	2,26	1,09	1,12	1,03	2,00	1,22	1,16
Zn	1,54	<1	1,29	2,23	<1	<1	<1	2,02	<1	<1
Fe	55,09	41,58	35,99	47,77	49,51	35,80	47,91	128,41	47,61	51,18
Cd	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cr	0,41	0,40	0,40	0,40	0,36	0,42	0,37	0,47	0,39	0,43
Pb	0,14	<0,1	0,24	0,18	<0,1	<0,1	<0,1	0,19	<0,1	<0,1
Mn	12,06	18,07	18,18	21,13	21,25	16,52	12,81	17,76	13,70	17,47
Ni	2,28	1,00	0,90	0,89	0,87	0,83	0,85	0,94	0,83	0,89

Tablo 8 de 2016 yılı Ocak ayında gölden alınan su numunelerinin ağır metal 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 µg/L ve en düşük 6.istasyonda 35,8 µg/L, Mn değerleri en yüksek sırasıyla 5 ve 4.istasyonda 21,25 µg/L, 21,13 µg/L, ve en düşük 1.istasyonda 12,06 µg/L olarak tespit edilmiştir.

Tablo 9. 2016 yılı Nisan ayında gölden alınan su numunelerinin ağır metal analiz sonuçları (µg/L)

Nisan 2016	1.ist.	2.ist.	3.ist.	4.ist.	5.ist.	6.ist.	7.ist.	8.ist.	9.ist.	10.ist.
Metaller	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)
Cu	0,93	1,53	0,87	0,72	0,93	1,33	0,76	1,11	1,22	0,95
Zn	1,38	1,59	1,15	<1	<1	2,64	<1	1,20	<1	1,00
Fe	16,28	24,47	15,14	16,95	24,64	36,95	20,46	49,65	19,83	18,78
Cd	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cr	0,34	0,39	0,36	0,32	0,35	0,39	0,37	0,37	0,39	0,33
Pb	0,10	0,26	<0,1	0,13	0,20	0,21	0,45	0,11	0,42	0,17
Mn	5,67	2,37	1,87	1,53	1,86	3,78	3,08	13,79	2,31	1,64
Ni	0,92	0,80	0,80	0,79	0,86	1,36	0,84	0,85	0,78	0,81

Tablo 9'de 2016 yılı Nisan ayında gölden alınan su numunelerinin ağır metal analiz sonuçları değerleri 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 µg/L ve en düşük 3.istasyonda 15,4 µg/L, Mn değerleri en yüksek 8.istasyonda 13,79 µg/L olarak tespit edilmiştir.

Tablo 10. 2016 yılı Temmuz ayında gölden alınan su numunelerinin ağır metal analiz sonuçları (µg/L)

Temmuz 2016	1.ist.	2.ist.	3.ist.	4.ist.	5.ist.	6.ist.	7.ist.	8.ist.	9.ist.	10.ist.
Metaller	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)	Sonuç (µg/L)
Cu	4,36	1,47	1,57	0,83	0,97	0,82	0,98	1,36	1,08	0,96
Zn	2,65	3,22	2,05	1,89	1,51	1,56	3,77	4,15	4,90	3,39
Fe	14,51	18,16	10,62	11,80	<10	12,51	11,61	28,08	18,35	<10
Cd	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cr	0,41	3,22	0,84	2,03	0,48	0,85	1,38	1,02	0,67	0,41
Pb	0,44	0,67	0,51	0,39	0,53	0,30	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mn	3,65	2,51	3,01	2,71	2,18	3,05	3,27	9,85	4,21	2,74
Ni	0,73	2,43	1,03	2,19	0,68	0,83	1,58	1,51	1,81	0,73

Tablo 10.'da 2016 yılı Temmuz ayında gölden alınan su numunelerinin ağır metal 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 µg/L, Mn değerleri en yüksek 8.istasyonda 9,85 µg/L olarak tespit edilmiştir.

Tablo 11. 2016 yılı Ekim ayında gölden alınan su numunelerinin ağır metal analiz sonuçları (µg/L)

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

Tablo 11 de 2016 yılı Ekim ayında gölden alınan su numunelerinin ağır metal 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 µg/L olarak tespit edilmiştir.

Yukarıda Tablo 4-11 arasında Sapanca Gölünden 4 mevsim alınan numunelerin su kalite parametreleri ve ağır metal analiz sonuçları verilmiştir. Bu şekilde projenin su kısmında yapılacak olanlar tamamlamıştır.

4.3 Sediment Numunelerin Analizi

Sedimentte toplam miktar (tüme yakın toplam) analizleri için numune hazırlama işlemi numunelerin hepsinde EPA 3051 A ya göre yapılmıştır. Hazırlanan numunelerin ölçümleri ICP-MS cihazında yapılmıştır.

Sedimentte modifiye edilmiş BCR ardışık ekstraksiyon yöntemi numunelere uygulanmıştır. Bizim uyguladığımız metotda 4. basamak (kalıntı) mikrodalga kullanılarak yapılmıştır. Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon için BCR 701 referans maddesiyle en iyi sonucu verecek optimizasyon çalışmaları tamamlanmıştır ve metot geliştirilmiştir. Bu üç metottun karşılaştırılmalı tabloları oluşturulmuştur. Böylelikle çalışmanın en önemli amaçlarından biri gerçekleştirilmiş olmuştur ve projenin orijinalliği sağlanmıştır.

Aşağıda BCR 701 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 dakika paralel çalışması olarak 10 çalışma, mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon için güç ve sıcaklık değişkenine göre 10 çalışma yapılmıştır. Aşağıda bu sonuçların verim hesapları referans maddenin sertifika değerleriyle kıyaslanarak hesaplanmıştır. Bu şekilde optimize ettiğimiz metotların 1.basamak için çalışabilirliği görülmüştür.

Tablo 12. 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	% R	Sonuç	% R	Sonuç	% R	Sonuç	Belirsizlik
Cd	7,42	101,09	7,08	96,46	7,27	99,05	7,34	0,35
Cr	2,14	94,69	1,96	86,73	1,44	63,72	2,26	0,16
Cu	45,43	92,15	44,44	90,14	48,77	98,92	49,3	1,7
Ni	15,21	98,78	15,62	101,43	12,99	84,35	15,4	0,9
Pb	2,92	91,81	3,24	102,04	3,60	113,21	3,18	0,21
Zn	203,52	99,28	186,19	90,82	181,06	88,32	205	6
Fe	59,00		145,00		77,00			
Mn	165,00		201,00		181,00			

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

Tablo 13. 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	% R	Sonuç	% R	Sonuç	% R	Sonuç	Belirsizlik
Cd	3,77	100	3,94	104,51	3,82	101,33	3,77	0,28
Cr	42,39	92,75	35,18	76,97	26,87	58,80	45,7	2
Cu	117,23	94,54	122,64	98,90	123,76	99,81	124	3
Ni	24,38	91,65	26,33	98,98	20,30	76,32	26,6	1,3
Pb	115,76	91,87	118,17	93,79	120,98	96,02	126	3
Zn	107,85	94,61	114,15	100,13	95,90	84,12	114	5
Fe	4500,00		6150,00		3800,00			
Mn	115,00		119,00		115,00			

3.basamak da yapılan çalışma sayısı modifiye edilmiş ardışık ekstraksiyon için 16 deneme, ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon optimizasyon çalışmaları için sıcaklık ve dakika paralel çalışması olarak 10 çalışma, mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon için güç ve sıcaklık değişkenine göre 10 çalışma yapılmıştır. Aşağıda bu sonuçların verim hesapları 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 iyi sonuç vermemiştir. O yüzden numunelerde mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyonda Cd hariç diğer metaller çalışılmıştır.

Tablo 14. 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	% R	Sonuç	% R	Sonuç	% R	Sonuç	Belirsizlik
Cd	0,28	101,28	0,29	107,41	-	-	0,27	0,06
Cr	132,87	92,30	142,04	99,33	131,79	92,16	143	7
Cu	60,32	109,29	55,75	101,00	50,44	91,38	55,2	4
Ni	15,52	101,45	11,72	76,60	14,62	95,56	15,3	0,9
Pb	9,04	97,25	9,01	96,88	10,05	108,06	9,3	2
Zn	46,67	102,11	46,30	101,31	46,77	102,34	45,7	4

Fe	880,00	750,00	940,00
Mn	17,00	18,00	21,00

Aşağıdaki tablolarda sediment numunelerinin sonuçları verilmiştir.

OCAK 2016 1. istasyon

Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	0,24	1,8	3,33	0,16	4,2	2,22	1,93	1,2	26,77	4,88	1,9	67,68	7,21	100	7,58	95,12
	USE	0,32	2,8	3,85	0,75	4,9	9,03	2,40	1,8	28,88	4,84	2,1	58,24	8,31	100	7,58	109,63
	MSE	0,35	2,1	4,53	0,79	3,8	10,22	1,57	1	20,31	5,02	1	64,94	7,73	100	7,58	101,98
Zn	BCR	0,84	1,4	5,12	1,67	0,6	10,18	2,70	0,6	16,46	11,19	0,9	68,23	16,4	100	16,56	99,03
	USE	0,69	1,8	3,99	1,39	0,9	8,03	4,69	3,4	27,09	10,54	2,2	60,89	17,31	100	16,56	104,53
	MSE	0,92	4,2	5,43	1,39	2,6	8,21	3,94	2	23,26	10,69	1,8	63,11	16,94	100	16,56	102,29
Fe	BCR	11,32	2,3	0,22	344,84	4,1	6,66	639,93	0,8	12,37	4178,13	1	80,75	5174,22	100	6825,28	75,81
	USE	20,35	3,3	0,43	697,30	1,7	14,58	699,33	1,3	14,62	3365,52	1,8	70,37	4782,5	100	6825,28	70,07
	MSE	38,69	4,5	0,67	716,13	1,9	12,45	919,91	1	16,00	4076,16	2	70,88	5750,89	100	6825,28	84,26
Cd	BCR	0,03	1,1	23,08	0,05	4,3	38,46	0,02	1,3	15,38	0,03	3,5	23,08	0,13	100	0,13	100,00
	USE	0,02	1,1	15,38	0,04	3,3	30,77	0,02	1,1	15,38	0,05	4,5	38,46	0,13	100	0,13	100,00
Cr	BCR	0,08	1,6	0,74	0,23	2,5	2,11	2,03	1,9	18,66	8,54	1,6	78,49	10,88	100	12,27	88,67
	USE	0,06	0,4	0,60	0,30	2,6	2,98	2,51	2,1	24,93	7,20	2,1	71,50	10,07	100	12,27	82,07

	MSE	0,12	5	1,04	0,66	0,4	5,73	2,03	1,7	17,64	8,70	1,3	75,59	11,51	100	12,27	93,81
	BCR	0,08	0,7	1,40	0,80	2	14,01	1,88	1,7	32,92	2,95	1,3	51,66	5,71	100	5,29	107,94
Pb	USE	0,13	0,6	2,71	0,49	2,8	10,23	1,51	0,9	31,52	2,66	1,9	55,53	4,79	100	5,29	90,55
	MSE	0,19	2,4	5,01	0,45	4,6	11,87	1,59	0,4	41,95	1,56	1,1	41,16	3,79	100	5,29	71,64
	BCR	132,33	1	44,45	85,90	2,8	28,85	36,75	1,5	12,34	42,73	0,6	14,35	297,71	100	320,2	92,98
Mn	USE	115,10	2,2	37,84	112,74	1,6	37,07	37,55	1,6	12,35	38,76	2,8	12,74	304,15	100	320,2	94,99
	MSE	146,44	4,1	48,75	92,83	1,4	30,90	24,78	0,7	8,25	36,35	2,8	12,10	300,4	100	320,2	93,82
	BCR	1,04	2,9	5,95	1,23	3,9	7,03	3,09	0,5	17,67	12,13	0,8	69,35	17,49	100	18,96	92,25
Ni	USE	1,05	2,4	5,93	1,86	5	10,51	2,25	0,7	12,71	12,54	1,6	70,85	17,7	100	18,96	93,35
	MSE	1,04	4,6	5,94	1,93	2	11,03	3,13	0,7	17,89	11,40	1,7	65,14	17,5	100	18,96	92,30

Tablo 15. Ocak 2016 1.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

Tablo 16. Ocak 2016 2.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 2. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			\sum (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	2,86	4,1	7,68	20,08	1,2	53,95	3,74	1,8	10,05	10,54	0,8	28,32	37,22	100	33,99	109,50

	USE	1,94	1,9	5,37	19,72	2,1	54,61	4,35	2,6	12,05	10,10	4,7	27,97	36,11	100	33,99	106,24
	MSE	2,83	4,5	7,64	19,14	1,1	51,70	4,60	0,5	12,43	10,45	2,2	28,23	37,02	100	33,99	108,91
	BCR	6,34	2,9	10,75	16,22	2,2	27,51	10,26	3	17,40	26,15	1,4	44,34	58,97	100	54,46	108,28
Zn	USE	3,80	0,2	7,00	16,50	1,8	30,39	11,92	0,6	21,96	22,07	3,6	40,65	54,29	100	54,46	99,69
	MSE	4,33	4,1	8,37	13,21	3,4	25,54	11,65	2,8	22,52	22,54	1,6	43,57	51,73	100	54,46	94,99
	BCR	968,12	3,7	4,55	8666,81	1,6	40,71	1344,11	0,8	6,31	10308,82	2	48,43	21287,86	100	23267,04	91,49
Fe	USE	391,34	2,7	1,78	8956,87	0,5	40,75	1978,12	2,2	9,00	10653,49	4,5	48,47	21979,82	100	23267,04	94,47
	MSE	741,05	4,8	3,65	7802,91	2,3	38,45	2018,80	1,1	9,95	9733,36	2,6	47,96	20296,12	100	23267,04	87,23
	BCR	0,12	1,4	48,00	0,08	4,7	32,00	0,02	4,3	8,00	0,03	1,3	12,00	0,25	100	0,28	89,29
Cd	USE	0,10	4	35,71	0,10	1,2	35,71	0,04	1,4	14,29	0,04	1,5	14,29	0,28	100	0,28	100,00
	BCR	0,30	2,6	0,75	4,71	1,6	11,73	10,47	2,9	26,06	24,69	0,1	61,46	40,17	100	38,46	104,45
Cr	USE	0,09	1,9	0,22	5,09	2	12,55	10,19	1,5	25,12	25,20	0,2	62,11	40,57	100	38,46	105,49
	MSE	0,23	4,9	0,60	4,25	3,7	11,05	8,85	2,1	23,00	25,14	2,7	65,35	38,47	100	38,46	100,03
	BCR	0,44	3,7	1,56	21,28	1	75,57	3,82	1,1	13,57	2,62	1,5	9,30	28,16	100	26,41	106,63
Pb	USE	0,39	1,3	1,38	19,68	0,5	69,89	3,95	1,4	14,03	4,14	4,9	14,70	28,16	100	26,41	106,63
	MSE	0,44	3,9	1,56	21,11	3,6	74,83	3,66	0,7	12,97	3,00	0,3	10,63	28,21	100	26,41	106,82
Mn	BCR	483,57	0,5	60,92	200,35	2,9	25,24	28,29	1,3	3,56	81,62	2,6	10,28	793,83	100	772,61	102,75

	USE	472,24	0,7	58,32	202,25	0,4	24,98	53,96	2,4	6,66	81,29	3,7	10,04	809,74	100	772,61	104,81
	MSE	459,19	4,1	57,25	220,02	2,6	27,43	45,08	0,7	5,62	77,77	2,9	9,70	802,06	100	772,61	103,81
	BCR	9,29	1,7	11,07	20,05	1,9	23,90	13,37	0,4	15,94	41,19	2,4	49,09	83,9	100	77,42	108,37
Ni	USE	7,53	1,5	8,99	21,84	0,3	26,06	12,57	1,7	15,00	41,86	4,4	49,95	83,8	100	77,42	108,24
	MSE	7,47	4,9	9,60	15,50	2,4	19,93	14,40	0,6	18,51	40,42	2,7	51,96	77,79	100	77,42	100,48

Tablo 17. Ocak 2016 3.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 3. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
	BCR	0,44	3,2	2,53	0,35	4,1	2,01	6,67	1,3	38,31	9,95	1,4	57,15	17,41	100	16,13	107,94
Cu	USE	0,59	1,2	3,44	0,65	3,3	3,79	6,36	1,8	37,04	9,57	0,7	55,74	17,17	100	16,13	106,45
	MSE	0,56	4,5	3,62	0,92	3,8	5,94	2,03	0,5	13,11	11,98	2,6	77,34	15,49	100	16,13	96,03
	BCR	1,41	1,8	4,26	4,90	2,6	14,79	7,47	1,6	22,55	19,35	1,9	58,41	33,13	100	35,54	93,22
Zn	USE	0,77	2,3	2,26	6,22	3,1	18,26	8,06	2,3	23,66	19,02	2,1	55,83	34,07	100	35,54	95,86
	MSE	1,97	3	6,35	6,39	1,5	20,61	6,48	2	20,90	16,17	0,6	52,14	31,01	100	35,54	87,25
Fe	BCR	12,56	1,6	0,15	844,38	4,3	10,21	1120,00	1,5	13,54	6292,11	2,4	76,09	8269,05	100	11484,61	72,00

	USE	2,86	4,4	0,03	335,54	1,1	4,10	935,91	0,9	11,44	6905,48	0,6	84,42	8179,79	100	11484,61	71,22
	MSE	46,61	3,8	0,53	868,34	3,5	9,93	1106,84	1	12,65	6725,15	2	76,89	8746,94	100	11484,61	76,16
Cd	BCR	0,04	0,5	17,39	0,10	4,2	43,48	0,05	4,7	21,74	0,04	4,5	17,39	0,23	100	0,23	100,00
	USE	0,03	1,1	14,29	0,09	3,1	42,86	0,05	2,5	23,81	0,04	3,8	19,05	0,21	100	0,23	91,30
Cr	BCR	0,04	1,4	0,43	0,25	3,1	2,70	2,44	2,2	26,35	6,53	1,2	70,52	9,26	100	12,21	75,84
	USE	0,02	4,5	0,22	0,29	3,3	3,21	2,89	2,9	31,97	5,84	2,2	64,60	9,04	100	12,21	74,04
	MSE	0,07	3,3	0,72	0,73	1,8	7,56	2,27	1	23,50	6,59	1,1	68,22	9,66	100	12,21	79,12
Pb	BCR	0,08	2,3	0,90	0,60	0,9	6,73	6,62	0,3	74,30	1,61	0,8	18,07	8,91	100	12,41	71,80
	USE	0,07	1,5	0,60	2,04	1,8	17,53	4,84	0,5	41,58	4,69	0,8	40,29	11,64	100	12,41	93,80
	MSE	0,25	1,9	2,50	1,27	2	12,69	4,93	1,2	49,25	3,56	3,9	35,56	10,01	100	12,41	80,66
Mn	BCR	230,86	1,6	57,00	103,20	3,4	25,48	28,84	1	7,12	42,11	2,2	10,40	405,01	100	382,84	105,79
	USE	212,37	3,8	52,41	121,88	1,8	30,08	21,87	0,8	5,40	49,08	1,2	12,11	405,2	100	382,84	105,84
	MSE	230,94	3,3	59,98	103,07	3,3	26,77	16,62	1,1	4,32	34,37	2,2	8,93	385	100	382,84	100,56
Ni	BCR	2,05	1,3	9,80	2,13	4,1	10,19	4,57	1	21,86	12,16	3	58,15	20,91	100	20,75	100,77
	USE	1,60	4	8,18	2,82	0,6	14,42	2,69	1,4	13,75	12,45	0,7	63,65	19,56	100	20,75	94,27
	MSE	1,90	3	9,98	3,83	3,7	20,12	3,49	0,7	18,33	9,82	2,1	51,58	19,04	100	20,75	91,76

Tablo 18. Ocak 2016 4.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 4. istasyon

Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	1,96	3,2	5,88	17,64	4,1	52,91	2,16	0,4	6,48	11,58	1,4	34,73	33,34	100	31,70	105,17
	USE	1,44	4,3	4,81	14,22	1,6	47,53	4,33	3,6	14,47	9,93	1,7	33,19	29,92	100	31,70	94,38
	MSE	2,10	4,7	6,49	18,78	1,8	58,02	1,90	0,7	5,87	9,59	0,3	29,63	32,37	100	31,70	102,11
Zn	BCR	5,11	1,7	9,27	18,79	2,2	34,08	8,78	2,9	15,92	22,46	2,2	40,73	55,14	100	60,14	91,69
	USE	3,35	1,9	6,16	17,34	3,2	31,88	12,75	1,9	23,44	20,95	1,7	38,52	54,39	100	60,14	90,44
	MSE	4,10	4,2	8,63	13,35	2,6	28,09	8,62	1,3	18,14	21,46	1,8	45,15	47,53	100	60,14	79,03
Fe	BCR	1078,16	2,6	5,59	9131,27	4,9	47,36	964	0,2	5,00	8108,55	1,5	42,05	19281,98	100	23675,88	81,44
	USE	563,81	4,2	3,28	8467,43	1,7	49,25	1354,99	0,3	7,88	6804,87	1,9	39,58	17191,1	100	23675,88	72,61
	MSE	1073,04	5	5,87	7943,88	0,3	43,45	1035,42	0,3	5,66	8232,01	0,5	45,02	18284,35	100	23675,88	77,23
Cd	BCR	0,11	1,1	44,00	0,08	0,5	32,00	0,02	4,9	8,00	0,04	4,8	16,00	0,25	100	0,30	83,33
	USE	0,08	0,9	36,36	0,09	2,4	40,91	0,03	3,4	13,64	0,02	3,2	9,09	0,22	100	0,30	73,33
Cr	BCR	0,22	1,4	1,23	3,20	1,5	17,96	5,39	2,4	30,25	9,01	1,2	50,56	17,82	100	21,42	83,19
	USE	0,06	1,5	0,34	3,04	2,3	17,28	5,84	0,9	33,20	8,65	2	49,18	17,59	100	21,42	82,12

	MSE	0,23	4,7	1,45	2,40	2,3	15,13	3,10	1	19,55	10,13	1,4	63,87	15,86	100	21,42	74,04
	BCR	0,48	0,5	1,89	18,47	1,2	72,75	2,59	0,4	10,20	3,85	1,2	15,16	25,39	100	26,43	96,07
Pb	USE	0,45	2,5	1,81	16,67	1,3	67,06	3,77	1,1	15,16	3,97	0,2	15,97	24,86	100	26,43	94,06
	MSE	0,42	5	1,87	17,27	1,8	76,69	1,95	2	8,66	2,88	0,5	12,79	22,52	100	26,43	85,21
	BCR	679,32	1,6	64,66	309,67	4,4	29,48	22,95	2	2,18	38,62	2,1	3,68	1050,56	100	1037,31	101,28
Mn	USE	667,04	4,2	66,65	246,63	1,4	24,64	49,67	1,1	4,96	37,51	2,4	3,75	1000,85	100	1037,31	96,49
	MSE	677,76	4,4	63,97	307,27	1,4	29,00	25,18	0,1	2,38	49,28	0,9	4,65	1059,49	100	1037,31	102,14
	BCR	5,15	2,7	13,55	12,19	4,5	32,08	5,59	1,2	14,71	15,07	1,9	39,66	38	100	43,14	88,09
Ni	USE	4,09	4	11,16	12,54	1,7	34,22	6,45	0,9	17,60	13,56	1,3	37,01	36,64	100	43,14	84,93
	MSE	4,30	4,7	12,19	10,06	0,7	28,51	4,49	0,5	12,73	16,43	0,5	46,57	35,28	100	43,14	81,78

OCAK 2016 5. istasyon

Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	0,75	2,3	4,03	6,97	2,1	37,47	1,35	1,5	7,26	9,53	0,8	51,24	18,60	100	18,03	103,16
	USE	0,85	17	4,48	7,21	1,4	38,01	1,92	1,7	10,12	8,99	1,2	47,39	18,97	100	18,03	105,21

	MSE	1,19	3,4	6,44	7,77	5,2	42,02	1,27	2,1	6,87	8,26	1,2	44,67	18,49	100	18,03	102,55
	BCR	1,15	1,9	4,88	4,75	1,8	20,16	3,55	2,6	15,07	14,11	1,2	59,89	23,56	100	30,37	77,58
Zn	USE	0,97	0,8	3,77	5,34	3,2	20,75	3,87	2	15,04	15,55	1,9	60,44	25,73	100	30,37	84,72
	MSE	0,99	1,3	4,23	4,44	2,9	18,99	2,11	2,1	9,02	15,84	2,5	67,75	23,38	100	30,37	76,98
	BCR	171,69	3,6	1,59	3118,79	3,1	28,97	383,64	0,6	3,56	7090,27	0,1	65,87	10764,39	100	12779	84,23
Fe	USE	128,06	2,9	1,23	3785,87	0,8	36,42	318,93	0,9	3,07	6162,91	0,8	59,28	10395,77	100	12779	81,35
	MSE	141,44	1,7	1,37	3163,31	4,8	30,69	281,3	1	2,73	6721,79	1	65,21	10307,84	100	12779	80,66
Cd	BCR	0,05	3,1	33,33	0,05	4,5	33,33	0,01	4,6	6,67	0,04	5,4	26,67	0,15	100	0,17	88,24
	USE	0,05	1,3	35,71	0,05	1,8	35,71	0,02	0,3	14,29	0,02	4	14,29	0,14	100	0,17	82,35
	BCR	0,15	2,4	0,90	1,48	2,4	8,88	3,46	2,2	20,76	11,58	1,2	69,47	16,67	100	23,35	71,39
Cr	USE	0,06	0,7	0,34	2,23	2,6	12,79	3,24	3,4	18,59	11,90	2,4	68,27	17,43	100	23,35	74,65
	MSE	0,16	4,4	0,96	1,89	4,3	11,39	1,97	0,6	11,87	12,58	1,7	75,78	16,60	100	23,35	71,09
	BCR	0,21	0,6	2,17	6,49	1,6	67,11	1,41	1	14,58	1,56	1,4	16,13	9,67	100	9,21	104,99
Pb	USE	0,32	1,5	3,20	6,59	0,9	65,97	1,48	0,3	14,81	1,60	0,4	16,02	9,99	100	9,21	108,47
	MSE	0,27	3,4	3,16	6,33	5,1	74,04	0,64	1,2	7,49	1,31	0,5	15,32	8,55	100	9,21	92,83
Mn	BCR	264,54	2,7	51,41	169,31	2,3	32,90	24,90	2	4,84	55,84	0,3	10,85	514,59	100	510,44	100,81
	USE	259,31	4,3	46,66	200,77	2,6	36,13	37,20	0,6	6,69	58,42	1,4	10,51	555,70	100	510,44	108,87

	MSE	278,92	1,2	56,47	167,67	4,8	33,95	14,06	1,3	2,85	33,28	0,9	6,74	493,93	100	510,44	96,77
	BCR	3,23	1,6	8,07	9,07	3	22,66	6,03	0,8	15,07	21,69	0,3	54,20	40,02	100	38	105,32
Ni	USE	2,67	4,3	6,68	10,81	1,6	27,05	2,68	0,2	6,71	23,81	0,8	59,57	39,97	100	38	105,18
	MSE	2,38	3,2	6,98	7,56	4	22,17	4,90	1,4	14,37	19,26	0,9	56,48	34,10	100	38	89,74

Tablo 19. Ocak 2016 5.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

Tablo 20. Ocak 2016 6.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 6. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			\sum (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
	BCR	2,91	0,3	10,55	7,44	1,8	26,97	6,70	4,8	24,28	10,54	2,1	38,20	27,59	100	26,16	105,47
Cu	USE	2,86	1,5	10,27	7,82	1,9	28,08	6,44	0,7	23,12	10,73	1,7	38,53	27,85	100	26,16	106,46
	MSE	3,77	1,5	14,33	7,19	0,9	27,33	4,75	0,5	18,05	10,60	4,1	40,29	26,31	100	26,16	100,57
	BCR	1,92	1,1	6,01	4,27	2,7	13,36	7,09	2,7	22,19	18,67	1,5	58,44	31,95	100	31,65	100,95
Zn	USE	1,71	2,6	5,21	5,08	0,8	15,47	8,27	0,6	25,18	17,78	1,2	54,14	32,84	100	31,65	103,76
	MSE	2,03	3,6	7,33	2,93	1,3	10,57	4,78	2,6	17,25	17,97	2,5	64,85	27,71	100	31,65	87,55
Fe	BCR	215,26	2,8	1,68	1945,85	0,8	15,20	872,79	4,5	6,82	9764,50	2,9	76,29	12798,4	100	15941,92	80,28

	USE	165,77	4,1	1,26	2569,40	1,6	19,54	747,83	0,7	5,69	9664,96	1,6	73,51	13147,96	100	15941,92	82,47
	MSE	210,19	1,7	1,71	1413,30	1,2	11,49	704,76	0,9	5,73	9972,98	5,2	81,07	12301,23	100	15941,92	77,16
Cd	BCR	0,05	1,9	35,71	0,03	3,1	21,43	0,02	3,7	14,29	0,04	4,3	28,57	0,14	100	0,18	77,78
	USE	0,05	4,1	38,46	0,03	2,4	23,08	0,02	2,5	15,38	0,03	4,7	23,08	0,13	100	0,18	72,22
Cr	BCR	0,07	1,8	0,70	0,95	1	9,57	1,03	1,4	10,37	7,88	2,2	79,36	9,93	100	11,93	83,24
	USE	0,06	0,9	0,58	1,24	2,2	11,91	1,37	0,5	13,16	7,74	1,8	74,35	10,41	100	11,93	87,26
	MSE	0,08	4,5	0,93	0,72	0,2	8,34	0,99	1,7	11,47	6,84	1,9	79,26	8,63	100	11,93	72,34
Pb	BCR	0,90	0,9	4,63	11,48	2,7	59,11	2,35	2,9	12,10	4,69	0,6	24,15	19,42	100	19,13	101,52
	USE	1,32	2,1	6,29	11,73	0,8	55,94	3,32	0,8	15,83	4,60	1,6	21,94	20,97	100	19,13	109,62
	MSE	0,88	1,7	5,11	10,31	0,6	59,87	1,39	1,1	8,07	4,64	3,5	26,95	17,22	100	19,13	90,02
Mn	BCR	171,70	2,4	46,36	107,94	1	29,14	17,47	4,5	4,72	73,28	3,8	19,78	370,39	100	370,44	99,99
	USE	170,65	2,3	45,25	120,44	0,5	31,93	17,47	0,9	4,63	68,59	2	18,19	377,15	100	370,44	101,81
	MSE	158,10	1,2	45,27	102,28	1,1	29,28	18,84	0,4	5,39	70,04	4,9	20,05	349,26	100	370,44	94,28
Ni	BCR	3,10	2,1	10,30	7,35	1,4	24,42	4,92	2,9	16,35	14,73	2,3	48,94	30,1	100	27,90	107,89
	USE	3,10	1,5	10,23	7,05	1,7	23,28	5,54	0,7	18,29	14,60	2,2	48,20	30,29	100	27,90	108,57
	MSE	2,71	1,2	10,30	5,66	1	21,50	3,57	0,9	13,56	14,38	3,7	54,64	26,32	100	27,90	94,34

Tablo 21. Ocak 2016 7.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 7. istasyon

Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	1,78	2,4	6,34	13,81	2,9	49,22	2,16	1,4	7,70	10,31	1,3	36,74	28,06	100	28,01	100,18
	USE	1,96	2,8	6,91	10,44	3,1	36,80	3,89	0,4	13,71	12,08	1,6	42,58	28,37	100	28,01	101,29
	MSE	1,56	3,2	5,61	14,08	4,3	50,65	1,72	1,7	6,19	10,44	1,1	37,55	27,8	100	28,01	99,25
Zn	BCR	2,90	1,8	7,27	12,16	1,5	30,48	6,25	1,1	15,67	18,58	1,9	46,58	39,89	100	38,15	104,56
	USE	1,96	2,6	5,40	10,40	3,9	28,65	6,93	0,6	19,09	17,01	2	46,86	36,3	100	38,15	95,15
	MSE	2,63	2,8	7,85	8,33	3,3	24,85	6,32	1	18,85	16,24	2,8	48,45	33,52	100	38,15	87,86
Fe	BCR	635,40	0,9	4,70	4428,29	2,8	32,75	789,16	1,3	5,84	7669,42	1	56,72	13522,27	100	16718,18	80,88
	USE	342,04	2,3	2,91	4313,06	3,6	36,63	787,89	0,3	6,69	6331,13	1,3	53,77	11774,12	100	16718,18	70,43
	MSE	609,74	2,6	5,05	4082,03	4,5	33,82	616,20	1,6	5,11	6760,32	0,5	56,02	12068,29	100	16718,18	72,19
Cd	BCR	0,07	4,1	36,84	0,06	5	31,58	0,02	3,4	10,53	0,04	0,4	21,05	0,19	100	0,19	100,00
	USE	0,06	2,2	35,29	0,05	4,7	29,41	0,02	4,4	11,76	0,04	4	23,53	0,17	100	0,19	89,47
Cr	BCR	0,15	0,5	1,04	2,12	1,7	14,63	4,44	0,2	30,64	7,78	0,5	53,69	14,49	100	18,05	80,28
	USE	0,09	2,2	0,64	1,96	2,3	14,00	4,79	0,8	34,21	7,16	1,7	51,14	14	100	18,05	77,56

	MSE	0,15	1,6	1,16	1,54	3,7	11,86	3,61	0,6	27,81	7,68	2,4	59,17	12,98	100	18,05	71,91
	BCR	0,77	2,1	4,16	13,29	1,1	71,80	2,41	0,6	13,02	2,04	0,4	11,02	18,51	100	19,17	96,56
Pb	USE	0,98	2,6	4,87	12,91	1,2	64,20	3,29	1,1	16,36	2,93	0,9	14,57	20,11	100	19,17	104,90
	MSE	0,93	2,2	5,55	13,07	5,1	77,94	1,40	1	8,35	1,37	0,2	8,17	16,77	100	19,17	87,48
	BCR	427,16	1,6	67,37	148,83	2,8	23,47	16,06	2,2	2,53	42,02	0,2	6,63	634,07	100	592,48	107,02
Mn	USE	357,96	2	63,24	154,60	3,2	27,31	17,79	1,6	3,14	35,67	2,1	6,30	566,02	100	592,48	95,53
	MSE	437,59	3,2	69,87	143,31	3,4	22,88	14,79	2,2	2,36	30,63	1,1	4,89	626,32	100	592,48	105,71
	BCR	2,92	2,9	10,48	7,20	2,9	25,85	4,41	1,9	15,83	13,32	0,2	47,83	27,85	100	31,45	88,55
Ni	USE	2,31	2,3	8,62	7,35	3,2	27,42	4,60	0,6	17,16	12,55	1,3	46,81	26,81	100	31,45	85,25
	MSE	2,63	3,2	11,10	6,34	4	26,76	3,00	1,6	12,66	11,72	1,1	49,47	23,69	100	31,45	75,33

Tablo 22. Ocak 2016 8.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 8. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	0,24	3,4	1,27	8,10	4,3	42,77	4,30	1,3	22,70	6,30	0,7	33,26	18,94	100	17,25	109,80
	USE	0,44	2,4	2,39	7,57	1,6	41,12	4,19	1,6	22,76	6,21	1,9	33,73	18,41	100	17,25	106,72

	MSE	0,32	3	1,69	9,60	2,6	50,66	3,69	0,9	19,47	5,34	4,6	28,18	18,95	100	17,25	109,86
	BCR	2,15	0,8	6,60	14,07	4,7	43,16	6,10	0,4	18,71	10,28	1,7	31,53	32,6	100	29,92	108,96
Zn	USE	2,63	2,7	8,02	13,94	1,9	42,49	6,06	1,1	18,47	10,18	1,1	31,03	32,81	100	29,92	109,66
	MSE	2,25	3,2	6,96	13,02	0,7	40,30	6,58	3,6	20,37	10,46	4,9	32,37	32,31	100	29,92	107,99
	BCR	156,47	0,4	1,30	2104,62	3,5	17,42	1763,08	1,8	14,59	8057,41	0,5	66,69	12081,58	100	12882,23	93,78
Fe	USE	118,58	4,3	1,08	1816,88	1,7	16,52	1479,35	1,8	13,45	7582,63	0,5	68,95	10997,44	100	12882,23	85,37
	MSE	193,84	1,4	1,49	3058,71	2,5	23,54	1950,62	1,2	15,01	7792,64	4,1	59,96	12995,81	100	12882,23	100,88
Cd	BCR	0,04	1,2	16,67	0,11	2	45,83	0,05	2,1	20,83	0,04	0,9	16,67	0,24	100	0,32	75,00
	USE	0,03	2,5	11,11	0,15	0,6	55,56	0,06	0,8	22,22	0,03	4,4	11,11	0,27	100	0,32	84,38
	BCR	0,03	1,9	0,42	0,27	4,3	3,76	2,17	0,4	30,18	4,72	1,5	65,65	7,19	100	8,48	84,79
Cr	USE	0,02	1,4	0,25	0,41	2,9	5,15	2,93	1	36,81	4,60	0,7	57,79	7,96	100	8,48	93,87
	MSE	0,07	3,3	0,83	1,31	1,3	15,47	2,42	3,1	28,57	4,67	4,9	55,14	8,47	100	8,48	99,88
	BCR	0,01	1,2	0,06	11,14	2,1	69,19	3,51	1,4	21,80	1,44	1,3	8,94	16,1	100	15,76	102,16
Pb	USE	0,06	0,5	0,35	11,28	4,4	66,39	4,29	0,7	25,25	1,36	1,4	8,00	16,99	100	15,76	107,80
	MSE	0,10	2,8	0,60	11,94	0,4	71,20	3,10	0,4	18,49	1,63	2,6	9,72	16,77	100	15,76	106,41
Mn	BCR	175,04	2,5	57,78	65,95	1,8	21,77	22,01	1,1	7,27	39,94	1,3	13,18	302,94	100	286,60	105,70
	USE	113,53	4,2	43,20	101,98	2,3	38,80	17,14	1	6,52	30,16	0,4	11,48	262,81	100	286,60	91,70

	MSE	181,78	1,4	58,83	89,70	2,1	29,03	13,94	1,2	4,51	23,59	4,1	7,63	309,01	100	286,60	107,82
	BCR	2,56	1,5	14,49	5,34	2,6	30,22	3,12	1,9	17,66	6,65	0,8	37,63	17,67	100	16,45	107,42
Ni	USE	1,66	1,3	11,39	3,59	1,8	24,62	3,27	1,5	22,43	6,06	0,8	41,56	14,58	100	16,45	88,63
	MSE	2,52	0,9	15,17	6,89	3,1	41,48	3,40	1,6	20,47	3,80	3,8	22,88	16,61	100	16,45	100,97

Tablo 23. Ocak 2016 9.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 9. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
	BCR	2,41	1,7	14,48	4,90	3,7	29,45	3,11	1,2	18,69	6,22	0,4	37,38	16,64	100	15,26	109,04
Cu	USE	2,41	1,1	14,53	4,95	2	29,84	3,42	0,9	20,61	5,81	1,6	35,02	16,59	100	15,26	108,72
	MSE	2,71	1,6	16,32	4,17	1,3	25,11	3,17	1,8	19,08	6,56	2	39,49	16,61	100	15,26	108,85
	BCR	1,79	1,7	8,67	3,43	2	16,61	3,34	0,9	16,17	12,09	2,3	58,55	20,65	100	21,38	96,59
Zn	USE	1,40	4,5	7,06	4,65	0,5	23,46	3,29	1,3	16,60	10,48	0,9	52,88	19,82	100	21,38	92,70
	MSE	1,33	4,1	6,23	2,74	3,2	12,83	4,82	0,9	22,58	12,46	2,2	58,36	21,35	100	21,38	99,86
Fe	BCR	344,17	2,7	3,43	1662,51	2,5	16,59	455,81	0,6	4,55	7558,64	2,1	75,43	10021,13	100	12493,58	80,21

	USE	219,48	2,2	2,05	2250,74	1,6	21,02	628,30	1,9	5,87	7610,34	1,6	71,07	10708,86	100	12493,58	85,71
	MSE	283,10	1,3	3,03	1364,3	1,8	14,61	637,25	1,8	6,82	7052,76	2	75,53	9337,41	100	12493,58	74,74
Cd	BCR	0,06	1,2	50,00	0,02	3,2	16,67	0,01	3,7	8,33	0,03	3,9	25,00	0,12	100	0,12	100,00
	USE	0,05	4,3	55,56	0,02	0,7	22,22	0,01	2,2	11,11	0,01	4,7	11,11	0,09	100	0,12	75,00
Cr	BCR	0,05	1,4	1,06	0,59	1,8	12,53	0,79	1,3	16,77	3,28	1,2	69,64	4,71	100	5,73	82,20
	USE	0,04	3,9	0,71	0,83	2,7	14,77	1,02	1,1	18,15	3,73	0,7	66,37	5,62	100	5,73	98,08
	MSE	0,11	3,4	2,32	0,59	0,9	12,42	0,76	1,2	16,00	3,29	1	69,26	4,75	100	5,73	82,90
Pb	BCR	1,35	0,6	8,32	10,66	2,2	65,68	1,73	0,4	10,66	2,49	0,6	15,34	16,23	100	14,97	108,42
	USE	1,43	1	9,03	10,17	1,9	64,20	2,09	1,4	13,19	2,15	0,4	13,57	15,84	100	14,97	105,81
	MSE	1,19	1,2	7,59	10,09	1	64,39	2,33	1,1	14,87	2,06	2	13,15	15,67	100	14,97	104,68
Mn	BCR	237,58	1,3	56,90	97,67	2,8	23,39	18,14	1,2	4,34	64,12	0,3	15,36	417,51	100	383,85	108,77
	USE	234,91	3,7	58,03	105,80	1,2	26,13	17,36	1,7	4,29	46,77	1,1	11,55	404,84	100	383,85	105,47
	MSE	213,59	1,9	56,40	99,09	0,8	26,17	17,72	2,6	4,68	48,30	1,1	12,75	378,70	100	383,85	98,66
Ni	BCR	2,87	4,1	17,99	4,39	3,1	27,52	2,06	0,3	12,92	6,63	1,3	41,57	15,95	100	15,55	102,57
	USE	2,41	2,7	14,47	6,30	1,5	37,84	3,01	0,5	18,08	4,93	1	29,61	16,65	100	15,55	107,07
	MSE	1,91	1,7	12,07	4,99	2	31,52	2,94	1,8	18,57	5,99	1,4	37,84	15,83	100	15,55	101,80

Tablo 24. Ocak 2016 10.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

OCAK 2016 10. istasyon

Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	1,87	1,3	5,07	19,52	1,5	52,96	4,47	0,9	12,13	11,00	0,1	29,84	36,86	100	33,9	108,73
	USE	1,34	2,1	3,89	17,09	0,5	49,65	5,28	1,3	15,34	10,71	1,2	31,12	34,42	100	33,9	101,53
	MSE	2,46	1,5	6,76	20,08	3,8	55,15	3,59	0,9	9,86	10,28	0,7	28,23	36,41	100	33,9	107,40
Zn	BCR	7,69	1,8	13,47	16,45	3	28,81	12,25	1,5	21,45	20,71	1,5	36,27	57,1	100	55	103,82
	USE	5,47	0,4	10,12	16,59	0,9	30,69	13,67	2,8	25,29	18,33	1,7	33,91	54,06	100	55	98,29
	MSE	6,69	3,5	12,52	15,45	1,9	28,91	10,96	1,5	20,51	20,35	1,1	38,07	53,45	100	55	97,18
Fe	BCR	1156,1 8	1,9	5,39	10204,2 2	1,1	47,61	1516,94	0,6	7,08	8557,4 2	2,1	39,92	21434,7 6	100	24338,0 2	88,07
	USE	513,54	2,9	2,60	8403,28	0,6	42,49	2790,75	1,6	14,11	8070,6 8	0,5	40,81	19778,2 5	100	24388,0 2	81,10
	MSE	1150,1 2	4,6	5,57	9024,38	2,4	43,67	1654,53	0,5	8,01	8837,5 7	0,6	42,76	20666,6	100	24388,0 2	84,74
Cd	BCR	0,13	0,3	41,94	0,12	2,1	38,71	0,02	2,9	6,45	0,04	3,5	12,90	0,31	100	0,32	96,88
	USE	0,10	4,9	37,04	0,12	2,4	44,44	0,03	4,5	11,11	0,02	5,8	7,41	0,27	100	0,32	84,38
Cr	BCR	0,20	1,4	1,01	3,61	2,2	18,16	4,37	1,2	21,98	11,70	1,8	58,85	19,88	100	20,31	97,88

	USE	0,06	3,2	0,33	2,88	1,5	15,92	4,55	2,2	25,15	10,60	1	58,60	18,09	100	20,31	89,07
	MSE	0,16	4,5	0,87	2,79	1,8	15,14	4,33	0,5	23,49	11,15	0,8	60,50	18,43	100	20,31	90,74
	BCR	0,28	0,7	0,93	23,49	1,7	78,33	3,72	0,6	12,40	2,50	1,2	8,34	29,99	100	30,10	99,63
Pb	USE	0,31	1	1,02	23,84	1	78,24	3,64	1,2	11,95	2,68	1,2	8,80	30,47	100	30,10	101,23
	MSE	0,38	5,4	1,29	22,63	2,1	76,79	3,59	1	12,18	2,87	0,7	9,74	29,47	100	30,10	97,91
	BCR	852,83	3,5	64,72	383,90	0,6	29,14	32,30	1,5	2,45	48,62	1	3,69	1317,65	100	1197,96	109,99
Mn	USE	811,64	1,9	68,01	306,96	2,3	25,72	28,71	1,8	2,41	46,11	0,7	3,86	1193,42	100	1197,96	99,62
	MSE	819,10	4,6	62,26	403,51	2,7	30,67	31,62	0,7	2,40	61,43	1,2	4,67	1315,66	100	1197,96	109,83
	BCR	8,04	1,2	18,84	11,68	1	27,37	7,35	0,7	17,22	15,61	2,2	36,57	42,68	100	40,51	105,36
Ni	USE	7,18	2,7	17,79	11,15	1	27,63	7,45	2,1	18,46	14,57	0,5	36,11	40,35	100	40,51	99,61
	MSE	7,67	5,2	18,20	10,91	2,5	25,88	4,73	0,8	11,22	18,84	0,5	44,70	42,15	100	40,51	104,05

NİSAN 2016 1. istasyon

Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	0,44	2	5,03	0,08	5,3	0,92	3,90	0,6	44,62	4,32	2,5	49,43	8,74	100	10,08	86,71
	USE	0,56	3,2	5,77	0,29	1,1	2,99	4,80	2,8	49,48	4,05	2,5	41,75	9,7	100	10,08	96,23

	MSE	0,41	5,2	4,50	0,30	5,7	3,29	4,94	1,3	54,17	3,47	0,9	38,05	9,12	100	10,08	90,48
	BCR	0,92	2,7	6,04	1,72	2,8	11,29	2,48	2,3	16,27	10,12	2,4	66,40	15,24	100	16,9	90,18
Zn	USE	0,76	1,2	5,25	2,08	1,6	14,37	2,60	1,6	17,97	9,03	1,1	62,40	14,47	100	16,9	85,62
	MSE	1,06	3,1	7,62	1,47	2,2	10,57	2,37	1,3	17,04	9,01	1,7	64,77	13,91	100	16,9	82,31
	BCR	17,07	2,6	0,28	400,73	3,1	6,62	1151,03	0,6	19,02	4482,06	1,4	74,07	6050,89	100	7266,11	83,28
Fe	USE	8,84	1,9	0,16	563,72	2,6	10,20	1308,75	2,9	23,68	3646,20	2,5	65,96	5527,51	100	7266,11	76,07
	MSE	30,08	5	0,51	448,43	0,2	7,61	1444,46	1,8	24,50	3972,52	1,2	67,38	5895,49	100	7266,11	81,14
	BCR	0,02	4,6	8,70	0,04	1,7	17,39	0,02	4,1	8,70	0,15	1	65,22	0,23	100	0,28	82,14
Cd	USE	0,06	4,3	24,00	0,04	1,1	16,00	0,02	3,4	8,00	0,13	1,6	52,00	0,25	100	0,28	89,29
	BCR	0,08	3,7	0,90	0,31	3,5	3,49	1,65	3,2	18,60	6,83	1,1	77,00	8,87	100	10,87	81,60
Cr	USE	0,05	1,8	0,61	0,44	2,3	5,35	2,30	2	27,95	5,44	2,4	66,10	8,23	100	10,87	75,71
	MSE	0,09	4,4	1,16	0,38	2,1	4,89	1,61	2,3	20,72	5,69	1,6	73,23	7,77	100	10,87	71,48
	BCR	0,03	2,7	0,52	0,19	4,5	3,32	2,15	0,5	37,52	3,36	1,2	58,64	5,73	100	6,97	82,21
Pb	USE	0,03	1,3	0,58	0,21	2,8	4,08	2,75	1,4	53,40	2,16	0,4	41,94	5,15	100	6,97	73,89
	MSE	0,04	5,1	0,82	0,48	1,6	9,82	2,52	4,3	51,53	1,85	2,8	37,83	4,89	100	6,97	70,16
Mn	BCR	129,29	1,5	44,33	81,96	3,7	28,10	50,37	1,1	17,27	30,03	2,1	10,30	291,65	100	314,06	92,86
	USE	128,08	1,6	42,64	96,88	2,4	32,25	51,55	0,7	17,16	23,88	2,1	7,95	300,39	100	314,06	95,65

	MSE	141,22	5	52,58	75,63	0,6	28,16	29,39	1,3	10,94	22,36	1,4	8,32	268,6	100	314,06	85,53
	BCR	1,10	1,2	7,83	1,00	1,3	7,12	2,45	0,5	17,44	9,50	2,3	67,62	14,05	100	16,90	83,14
Ni	USE	1,08	2,1	8,00	1,04	0,9	7,70	2,80	2,1	20,74	8,58	2,5	63,56	13,5	100	16,90	79,88
	MSE	1,14	5,3	8,58	0,89	0,8	6,70	3,38	3,2	25,45	7,87	1,4	59,26	13,28	100	16,90	78,58

Tablo 25. Nisan 2016 1.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

Tablo 26. Nisan 2016 2.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 2. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
	BCR	1,89	2,9	5,22	19,69	0,4	54,33	3,20	1	8,83	11,46	1,3	31,62	36,24	100	40,08	90,42
Cu	USE	0,84	0,2	2,61	15,75	0,7	48,93	4,60	2,1	14,29	11,00	3,1	34,17	32,19	100	40,08	80,31
	MSE	2,27	3,7	6,48	19,35	0,3	55,22	2,44	0,7	6,96	10,98	4,3	31,34	35,04	100	40,08	87,43
	BCR	4,46	1,8	9,06	16,50	3,9	33,52	8,47	0,6	17,21	19,79	4,5	40,21	49,22	100	52,06	94,54
Zn	USE	4,48	3	9,84	14,79	1,9	32,49	9,84	1,8	21,62	16,41	3,7	36,05	45,52	100	52,06	87,44
	MSE	3,67	4,5	8,27	12,64	1	28,49	8,16	1,8	18,39	19,89	2,9	44,84	44,36	100	52,06	85,21
Fe	BCR	756,38	1,6	4,47	6701,91	1,2	39,65	855,48	2,1	5,06	8589,26	1,6	50,81	16903,03	100	18659,21	90,59
	USE	707,07	1	4,59	7457,99	0,2	48,37	1076,39	2,6	6,98	6177,46	3,4	40,06	15418,91	100	18659,21	82,63

	MSE	516,76	2,4	3,42	6090,13	0,2	40,27	982,98	0,9	6,50	7534,63	4,6	49,82	15124,5	100	18659,21	81,06
Cd	BCR	0,08	1,9	28,57	0,08	1,7	28,57	0,02	5	7,14	0,10	3,9	35,71	0,28	100	0,3	93,33
	USE	0,11	3,3	37,93	0,09	1,5	31,03	0,02	3,2	6,90	0,07	1,4	24,14	0,29	100	0,3	96,67
	BCR	0,22	3,2	0,53	5,01	3,4	12,16	12,16	1,8	29,51	23,81	3,7	57,79	41,2	100	43,71	94,26
Cr	USE	0,11	0,6	0,32	4,88	0,6	14,16	12,09	3,6	35,07	17,39	2,5	50,45	34,47	100	43,71	78,86
	MSE	0,18	1,6	0,54	3,94	0,3	11,76	8,96	0,6	26,75	20,42	5,3	60,96	33,5	100	43,71	76,64
	BCR	0,51	1,5	2,07	19,48	1	79,22	2,25	1	9,15	2,35	0,8	9,56	24,59	100	25,38	96,89
Pb	USE	0,36	1,4	1,46	18,98	0,8	76,81	3,55	1,9	14,37	1,82	1,9	7,37	24,71	100	25,38	97,36
	MSE	0,35	3,4	1,47	19,07	1,3	79,99	2,43	1,7	10,19	1,99	3,3	8,35	23,84	100	25,38	93,93
	BCR	239,18	2	51,93	131,95	1	28,65	21,12	0,6	4,59	68,29	1,6	14,83	460,54	100	494,46	93,14
Mn	USE	304,48	2,2	59,96	131,73	1,6	25,94	25,18	2,7	4,96	46,40	2,7	9,14	507,79	100	494,46	102,70
	MSE	223,51	3,2	48,39	153,90	0,9	33,32	24,93	0,4	5,40	59,57	4,3	12,90	461,91	100	494,46	93,42
	BCR	7,39	1,4	8,90	23,82	1,2	28,67	15,51	0,8	18,67	36,35	1,6	43,76	83,07	100	96,17	86,38
Ni	USE	7,83	1,7	9,37	24,74	2,4	29,61	15,29	0,9	18,30	35,70	3,7	42,72	83,56	100	96,17	86,89
	MSE	5,66	3,6	7,80	17,83	0,2	24,56	12,12	0,6	16,69	36,99	2,4	50,95	72,6	100	96,17	75,49

Tablo 27. Nisan 2016 3.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 3. istasyon

Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	0,36	2,5	2,29	0,73	0,7	4,65	5,36	0,8	34,14	9,25	1,1	58,92	15,7	100	17,78	88,30
	USE	0,47	1,5	2,89	0,51	1,4	3,14	6,71	1,4	41,27	8,57	1	52,71	16,26	100	17,78	91,45
	MSE	0,58	5,7	4,37	0,59	3,9	4,45	1,81	1,6	13,64	10,29	1,3	77,54	13,27	100	17,78	74,63
Zn	BCR	0,63	5,1	2,68	2,40	0,8	10,20	3,98	4	16,91	16,53	2,4	70,22	23,54	100	27,18	86,61
	USE	0,62	2,9	2,61	2,60	0,3	10,93	3,16	3,1	13,29	17,40	2,6	73,17	23,78	100	27,18	87,49
	MSE	1,00	5	4,01	2,39	4,7	9,58	4,09	1,4	16,39	17,47	1,7	70,02	24,95	100	27,18	91,80
Fe	BCR	20,57	2,6	0,28	668,45	2,6	9,14	948,10	1,9	12,96	5676,01	0,6	77,61	7313,13	100	9534,37	76,70
	USE	11,37	1,3	0,15	772,14	1,3	10,23	970,35	2,3	12,86	5793,76	1,3	76,76	7547,62	100	9534,37	79,16
	MSE	23,36	4,7	0,28	778,14	5,1	9,31	885,47	1,2	10,59	6673,95	0,6	79,82	8360,92	100	9534,37	87,69
Cd	BCR	0,05	3,1	26,32	0,06	5,4	31,58	0,03	3,8	15,79	0,05	3,7	26,32	0,19	100	0,24	79,17
	USE	0,10	0,4	55,56	0,04	8	22,22	0,02	5,7	11,11	0,02	0,5	11,11	0,18	100	0,24	75,00
Cr	BCR	0,04	3,7	0,62	0,17	3,3	2,62	1,57	3,9	24,15	4,72	2,1	72,62	6,5	100	8,25	78,79
	USE	0,02	0,8	0,28	0,24	2,6	3,36	2,17	1,6	30,35	4,72	1,2	66,01	7,15	100	8,25	86,67

	MSE	0,05	5,2	0,63	0,32	4,1	4,05	1,45	1	18,33	6,09	1,7	76,99	7,91	100	8,25	95,88
	BCR	0,04	3,2	0,64	0,38	1,3	6,06	3,39	0,9	54,07	2,46	2,2	39,23	6,27	100	6,69	93,72
Pb	USE	0,04	0,5	0,66	0,58	0,4	9,63	3,31	28	54,98	2,09	0,5	34,72	6,02	100	6,69	89,99
	MSE	0,09	5	1,58	1,22	5,4	21,44	2,69	1,8	47,28	1,69	0,3	29,70	5,69	100	6,69	85,05
	BCR	131,73	1	47,81	77,14	2	28,00	25,41	4,1	9,22	41,22	0,2	14,96	275,5	100	289,83	95,06
Mn	USE	131,57	1,3	46,62	83,27	1,8	29,51	25,80	1,7	9,14	41,55	2	14,72	282,19	100	289,83	97,36
	MSE	119,49	4,1	45,00	77,62	3,3	29,23	25,48	1,5	9,60	42,96	0,5	16,18	265,55	100	289,83	91,62
	BCR	0,98	0,3	9,30	1,10	2,5	10,44	1,77	1,4	16,79	6,69	2,3	63,47	10,54	100	11,59	90,94
Ni	USE	0,91	0,7	7,90	1,34	0,7	11,63	2,17	0,8	18,84	7,10	1,1	61,63	11,52	100	11,59	99,40
	MSE	0,96	3,4	8,10	1,44	0,9	12,15	2,99	0,1	25,23	6,46	0,8	54,51	11,85	100	11,59	102,24

Tablo 28. Nisan 2016 4.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 4. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	2,02	1,5	4,75	24,40	3,8	57,41	3,47	0,4	8,16	12,61	1,1	29,67	42,5	100	44,26	96,02
	USE	0,75	0,7	1,79	24,45	1,5	58,28	5,50	0,7	13,11	11,25	0,8	26,82	41,95	100	44,26	94,78

	MSE	2,77	2,3	6,73	24,22	1,3	58,84	4,94	1,6	12,00	9,23	2	22,42	41,16	100	44,26	93,00
	BCR	6,31	2,8	12,79	17,91	1,8	36,30	8,44	3,6	17,11	16,68	5,1	33,81	49,34	100	49,62	99,44
Zn	USE	6,02	0,2	11,22	17,55	0,1	32,71	12,53	1,4	23,36	17,55	2,9	32,71	53,65	100	49,62	108,12
	MSE	5,94	1,6	11,46	13,34	4,5	25,73	12,29	1,1	23,70	20,28	3,7	39,11	51,85	100	49,62	104,49
	BCR	1103,78	1,1	6,07	9624,25	3,3	52,94	896,74	1,2	4,93	6555,40	2	36,06	18180,17	100	17832,57	101,95
Fe	USE	763,35	2,5	4,06	9706,57	4	51,63	1192,95	0,9	6,35	7136,53	1,2	37,96	18799,4	100	17832,57	105,42
	MSE	899,58	2,3	4,61	8704,16	1,3	44,59	1776,96	0,6	9,10	8138,16	2	41,69	19518,86	100	17832,57	109,46
Cd	BCR	0,12	2,2	40,00	0,11	1,5	36,67	0,03	1,4	10,00	0,04	4,5	13,33	0,3	100	0,31	96,77
	USE	0,16	2,6	51,61	0,11	4,5	35,48	0,02	4,3	6,45	0,02	4	6,45	0,31	100	0,31	100,00
	BCR	0,25	2,6	1,04	4,75	1,1	19,82	6,85	2,7	28,59	12,11	2,7	50,54	23,96	100	26,30	91,10
Cr	USE	0,06	1,3	0,25	3,59	1	15,05	7,11	1	29,80	13,10	3	54,90	23,86	100	26,30	90,72
	MSE	0,15	0,5	0,64	3,44	4,3	14,65	6,63	0,3	28,24	13,26	3,4	56,47	23,48	100	26,30	89,28
	BCR	0,40	1,6	1,27	25,89	0,7	82,09	2,87	0,3	9,10	2,38	1,3	7,55	31,54	100	31,06	101,55
Pb	USE	0,41	1	1,40	24,45	0,1	83,73	1,73	0,4	5,92	2,61	2,2	8,94	29,2	100	31,06	94,01
	MSE	0,33	1	1,09	24,48	2,9	80,66	3,72	0,6	12,26	1,82	1,2	6,00	30,35	100	31,06	97,71
Mn	BCR	1115,77	1,3	68,60	430,48	3,3	26,47	33,67	1,1	2,07	46,56	2,5	2,86	1626,48	100	1489,28	109,21
	USE	1131,22	0,7	70,73	379,12	2,7	23,71	35,11	1,6	2,20	53,84	1,4	3,37	1599,29	100	1489,28	107,39

	MSE	1027,36	2,8	64,40	442,86	1,6	27,76	48,92	0,7	3,07	76,24	2,1	4,78	1595,38	100	1489,28	107,12
	BCR	8,25	1,5	14,80	19,40	3,5	34,80	7,94	0,9	14,24	20,15	2,1	36,15	55,74	100	57,31	97,26
Ni	USE	8,52	1,2	15,94	15,77	0,7	29,51	9,66	2,1	18,08	19,49	0,9	36,47	53,44	100	57,31	93,25
	MSE	7,95	2,4	14,99	15,89	1,4	29,96	8,70	0,4	16,40	20,50	1,8	38,65	53,04	100	57,31	92,55

Tablo 29. Nisan 2016 5.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 5. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
	BCR	0,50	1,2	2,56	5,64	3,9	28,83	1,44	1,9	7,36	11,98	2,5	61,25	19,56	100	18,1	108,07
Cu	USE	0,50	0,5	2,63	5,63	0,6	29,57	1,46	0,4	7,67	11,45	2,3	60,14	19,04	100	18,1	105,19
	MSE	0,97	4,1	5,04	6,43	3	33,42	1,15	0,9	5,98	10,69	1,8	55,56	19,24	100	18,1	106,30
	BCR	0,88	4,9	3,12	3,85	3,7	13,65	2,78	5,2	9,85	20,70	1	73,38	28,21	100	26,8	105,26
Zn	USE	1,13	1,9	4,13	3,88	2,3	14,17	1,80	1,8	6,57	20,57	0,7	75,13	27,38	100	26,8	102,16
	MSE	0,82	1,5	3,68	3,06	0,7	13,72	2,68	0,8	12,01	15,75	1,6	70,60	22,31	100	26,8	83,25
	BCR	193,33	3,9	1,95	2587,05	2,2	26,10	317,27	1	3,20	6812,91	1	68,74	9910,56	100	9114,57	108,73
Fe	USE	183,46	1,2	1,86	2716,42	1,4	27,50	288,24	1,1	2,92	6689,83	2	67,72	9877,95	100	9114,57	108,38

	MSE	140,95	2,3	1,72	2088,01	3,3	25,46	297,41	1,5	3,63	5675,78	1,6	69,20	8202,15	100	9114,57	89,99
Cd	BCR	0,05	1,1	33,33	0,04	1,7	26,67	0,02	4,3	13,33	0,04	4,7	26,67	0,15	100	0,21	71,43
	USE	0,07	3,4	46,67	0,04	3,5	26,67	0,02	2,1	13,33	0,02	2,4	13,33	0,15	100	0,21	71,43
	BCR	0,16	3	0,77	1,53	5,5	7,32	2,54	3,4	12,15	16,67	2,2	79,76	20,90	100	19,50	107,18
Cr	USE	0,09	1,7	0,45	1,63	0,5	8,09	2,57	2	12,75	15,86	2	78,71	20,15	100	19,50	103,33
	MSE	0,17	2,1	0,95	1,33	1,6	7,41	1,88	0,8	10,47	14,58	1,3	81,18	17,96	100	19,50	92,10
	BCR	0,21	1,3	2,76	4,64	1	60,89	1,24	1,1	16,27	1,53	1,3	20,08	7,62	100	8,04	94,78
Pb	USE	0,30	0,7	3,89	4,54	1,4	58,88	0,73	0,4	9,47	2,14	0,8	27,76	7,71	100	8,04	95,90
	MSE	0,22	2,3	3,25	4,76	1,1	70,31	0,70	1,1	10,34	1,09	1,6	16,10	6,77	100	8,04	84,20
	BCR	211,99	1,5	45,73	168,24	2,2	36,29	23,37	2,4	5,04	59,94	1,2	12,93	463,54	100	468,63	98,91
Mn	USE	243,64	0,8	48,04	176,32	3,1	34,76	32,90	1,5	6,49	54,35	2	10,72	507,21	100	468,63	108,23
	MSE	212,89	4,2	45,76	179,06	3,1	38,49	23,24	0,4	4,99	50,08	1	10,76	465,27	100	468,63	99,28
	BCR	2,09	1,9	5,64	7,02	2	18,93	5,36	1,6	14,46	22,61	1,4	60,98	37,08	100	39,10	94,83
Ni	USE	2,41	3,3	5,90	7,22	2,1	17,66	6,21	0,6	15,19	25,04	1,5	61,25	40,88	100	39,10	104,55
	MSE	1,70	4	4,88	5,49	3,1	15,74	5,46	1,3	15,66	22,22	1,7	63,72	34,87	100	39,10	89,18

Tablo 30. Nisan 2016 6.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 6. istasyon

Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
	BCR	2,16	0,9	8,73	7,43	1,1	30,04	5,35	2,9	21,63	9,79	1,9	39,59	24,73	100	28,3	87,39
Cu	USE	2,76	1,4	9,73	7,82	0,6	27,55	6,07	0,8	21,39	11,73	1,6	41,33	28,38	100	28,3	100,28
	MSE	2,63	1,7	10,47	8,30	3	33,05	4,84	2,8	19,28	9,34	1,6	37,20	25,11	100	28,3	88,73
	BCR	3,28	4,5	9,60	5,44	4	15,93	5,85	3,5	17,13	19,58	1,2	57,34	34,15	100	42,12	81,08
Zn	USE	4,19	0,8	10,63	5,49	0,4	13,92	5,83	1,5	14,79	23,92	0,6	60,66	39,43	100	42,12	93,61
	MSE	2,93	0,4	8,87	4,07	4,1	12,33	5,09	3,2	15,41	20,93	2,6	63,39	33,02	100	42,12	78,40
	BCR	285,37	4,7	2,10	2217,34	0,5	16,30	944,79	2,9	6,94	10159,25	1,1	74,66	13606,75	100	12658,47	107,49
Fe	USE	350,47	0,7	2,57	2378,59	1,5	17,42	837,28	0,6	6,13	10089,81	1,1	73,88	13656,15	100	12658,47	107,88
	MSE	258,22	1,3	2,15	1659,70	3,5	13,79	573,87	3,7	4,77	9546,25	1,5	79,30	12038,04	100	12658,47	95,10
	BCR	0,06	4,3	37,50	0,04	1,1	25,00	0,02	3,4	12,50	0,04	4,1	25,00	0,16	100	0,22	72,73
Cd	USE	0,08	1,4	47,06	0,04	5,4	23,53	0,02	0,3	11,76	0,03	3,5	17,65	0,17	100	0,22	77,27
Cr	BCR	0,08	4,2	0,64	1,19	3,6	9,47	1,35	2,9	10,75	9,94	1,5	79,14	12,56	100	11,50	109,22

	USE	0,10	1,3	0,87	1,22	1,5	10,65	2,07	0,6	18,06	8,07	0,4	70,42	11,46	100	11,50	99,65
	MSE	0,06	1,8	0,59	0,80	4,8	7,91	1,05	3,3	10,39	8,20	1,5	81,11	10,11	100	11,50	87,91
	BCR	0,92	4,2	3,89	14,87	1,2	62,90	1,65	2,3	6,98	6,20	0,3	26,23	23,64	100	24,32	97,20
Pb	USE	1,54	0,3	6,28	13,31	2,5	54,26	2,47	0,7	10,07	7,21	0,4	29,39	24,53	100	24,32	100,86
	MSE	0,75	1,1	3,55	12,85	3,6	60,87	1,78	2,9	8,43	5,73	1	27,14	21,11	100	24,32	86,80
	BCR	153,48	5,4	46,93	94,16	2,1	28,79	16,54	2,5	5,06	62,85	1,2	19,22	327,03	100	334,19	97,86
Mn	USE	131,60	1,2	43,44	81,00	2,7	26,74	23,01	1,8	7,60	67,33	0,8	22,23	302,94	100	334,19	90,65
	MSE	152,69	1	44,96	96,49	3,6	28,41	23,49	4	6,92	66,92	1,2	19,71	339,59	100	334,19	101,62
	BCR	3,24	4,9	11,55	7,07	0,7	25,20	4,35	2,8	15,51	13,39	1,3	47,74	28,05	100	30,77	91,16
Ni	USE	4,23	0,9	13,11	7,11	1,8	22,03	5,53	1,1	17,14	15,40	1,2	47,72	32,27	100	30,77	104,87
	MSE	2,86	1,2	10,54	5,91	4,4	21,78	4,64	3,7	17,10	13,72	1,7	50,57	27,13	100	30,77	88,17

Tablo 31. Nisan 2016 7.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 7. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	0,72	4,2	2,64	13,35	2,6	48,90	2,39	1,2	8,75	10,84	0,4	39,71	27,3	100	29,71	91,89

	USE	0,67	0,3	2,32	11,67	0,9	40,44	2,63	1,1	9,11	13,89	2,4	48,13	28,86	100	29,71	97,14
	MSE	1,39	2,9	4,96	13,71	5,5	48,89	2,92	5,1	10,41	10,02	0,8	35,73	28,04	100	29,71	94,38
	BCR	2,64	1,8	5,84	15,20	2,7	33,65	7,63	2,5	16,89	19,70	1,3	43,61	45,17	100	48,41	93,31
Zn	USE	3,06	3,9	6,94	14,60	1,6	33,12	8,42	1,2	19,10	18,00	0,9	40,83	44,08	100	48,41	91,06
	MSE	2,91	2,8	7,09	10,06	4,7	24,52	8,55	5,4	20,84	19,51	1,3	47,55	41,03	100	48,41	84,76
	BCR	521,62	5,1	3,90	5515,87	1,6	41,24	651,61	1	4,87	6686,31	0,7	49,99	13375,41	100	13820,11	96,78
Fe	USE	418,21	4,2	3,15	5667,38	2,1	42,64	792,91	2,9	5,97	6411,71	2,1	48,24	13290,21	100	13820,11	96,17
	MSE	451,84	3,8	3,56	4338,27	4,4	34,18	901,77	4,5	7,11	6998,89	0,8	55,15	12690,77	100	13820,11	91,83
	BCR	0,05	4	26,32	0,08	2,4	42,11	0,02	0,9	10,53	0,04	4,7	21,05	0,19	100	0,2	95,00
Cd	USE	0,08	3,7	38,10	0,08	4,9	38,10	0,02	1,3	9,52	0,03	2,5	14,29	0,21	100	0,2	105,00
	BCR	0,11	4,8	0,70	2,06	1,9	13,08	4,29	2,9	27,24	9,29	1,7	58,98	15,75	100	16,53	95,28
Cr	USE	0,05	0,1	0,31	2,10	1,2	12,86	4,66	1,1	28,54	9,52	0,9	58,30	16,33	100	16,53	98,79
	MSE	0,11	3,2	0,75	1,43	4,2	9,73	4,11	4,8	27,96	9,05	1,7	61,56	14,7	100	16,53	88,93
	BCR	0,56	4,7	3,16	13,35	1,3	75,30	1,91	1,7	10,77	1,91	1,3	10,77	17,73	100	21,01	84,39
Pb	USE	0,56	1,7	3,21	12,69	0,4	72,68	2,03	1,3	11,63	2,18	2,1	12,49	17,46	100	21,01	83,10
	MSE	0,52	3,4	3,05	12,90	4,4	75,66	2,08	3	12,20	1,55	0,5	9,09	17,05	100	21,01	81,15
Mn	BCR	337,16	3,8	57,91	180,20	2	30,95	17,01	0,6	2,92	47,83	1	8,22	582,2	100	590,31	98,63

	USE	382,82	2,4	59,23	196,98	2,3	30,48	23,26	1,3	3,60	43,25	1,5	6,69	646,31	100	590,31	109,49
	MSE	326,33	4,2	55,84	185,18	3,6	31,69	24,22	0,2	4,14	48,66	1,1	8,33	584,39	100	590,31	99,00
	BCR	2,52	4,9	8,55	8,42	2,2	28,56	4,64	0,4	15,74	13,90	0,6	47,15	29,48	100	33,15	88,93
Ni	USE	2,50	2,1	8,70	8,89	4,3	30,92	4,66	1,5	16,21	12,70	0,9	44,17	28,75	100	33,15	86,73
	MSE	2,26	3,9	8,04	6,66	4,9	23,69	4,61	4,7	16,40	14,58	0,6	51,87	28,11	100	33,15	84,80

Tablo 32. Nisan 2016 8.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 8. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
	BCR	0,31	5	1,29	9,43	2,7	39,23	6,24	3,4	25,96	8,06	3,1	33,53	24,04	100,00	24,43	98,40
Cu	USE	0,26	4,7	1,11	8,74	0,5	37,22	7,12	0,7	30,32	7,36	1,4	31,35	23,48	100,00	24,43	96,11
	MSE	0,60	4,2	2,57	9,93	1,2	42,60	6,66	1,3	28,57	6,12	3,8	26,25	23,31	100,00	24,43	95,42
	BCR	6,57	2,2	13,35	24,31	2	49,39	6,89	1,4	14,00	11,45	1,3	23,26	49,22	100,00	53,67	91,71
Zn	USE	6,24	0,7	12,23	25,02	0,3	49,04	9,29	0,3	18,21	10,47	1,1	20,52	51,02	100,00	53,67	95,06
	MSE	6,54	0,7	13,75	20,04	0,8	42,12	9,43	1,8	19,82	11,57	3	24,32	47,58	100,00	53,67	88,65

	BCR	283,66	3,1	2,18	5805,82	2,1	44,52	1066,70	2,6	8,18	5883,66	2,2	45,12	13039,84	100,00	15572,08	83,74
Fe	USE	220,40	0,5	1,62	7026,10	0,9	51,79	1221,32	0,8	9,00	5099,88	1,7	37,59	13567,70	100,00	15572,08	87,13
	MSE	270,54	2,4	2,01	5667,75	1	42,02	1798,01	1,3	13,33	5750,82	3,2	42,64	13487,12	100,00	15572,08	86,61
	BCR	0,07	3,8	20,59	0,21	1	61,76	0,02	4,7	5,88	0,04	3,7	11,76	0,34	100,00	0,41	82,93
Cd	USE	0,11	2,8	28,95	0,22	2,5	57,89	0,03	2	7,89	0,02	3,1	5,26	0,38	100,00	0,41	92,68
	BCR	0,05	2,8	0,48	1,64	0,5	15,62	3,73	0,7	35,52	5,08	2,6	48,38	10,50	100,00	12,43	84,47
Cr	USE	0,03	0,2	0,27	1,92	1	16,96	4,57	0,3	40,37	4,80	1,7	42,40	11,32	100,00	12,43	91,07
	MSE	0,05	2	0,48	1,42	0,5	13,65	3,83	0,7	36,83	5,10	2,7	49,04	10,40	100,00	12,43	83,67
	BCR	0,16	3,2	0,61	19,39	1,6	74,26	3,38	0,2	12,95	3,18	1,6	12,18	26,11	100,00	27,43	95,19
Pb	USE	0,11	0,5	0,44	19,28	0,7	76,78	3,42	0,6	13,62	2,30	0,6	9,16	25,11	100,00	27,43	91,54
	MSE	0,18	0,8	0,70	19,32	1	75,50	3,72	1,2	14,54	2,37	2,2	9,26	25,59	100,00	27,43	93,29
	BCR	227,88	3,8	57,44	122,64	2,8	30,91	16,78	3	4,23	29,46	2,5	7,43	396,76	100,00	414,90	95,63
Mn	USE	238,68	0,4	58,26	127,75	0,9	31,18	19,68	0,3	4,80	23,56	1,6	5,75	409,67	100,00	414,90	98,74
	MSE	211,97	3	52,33	138,05	1,2	34,08	25,55	1	6,31	29,46	2,8	7,27	405,03	100,00	414,90	97,62
	BCR	1,91	3,7	11,10	6,07	2	35,29	3,05	3,5	17,73	6,17	0,5	35,87	17,20	100,00	17,97	95,72
Ni	USE	1,81	1,2	10,74	6,27	0,2	37,19	3,70	1,2	21,95	5,08	2,1	30,13	16,86	100,00	17,97	93,82
	MSE	1,80	3,5	10,71	5,33	1	31,71	3,68	0,9	21,89	6,00	3,5	35,69	16,81	100,00	17,97	93,54

Tablo 33. Nisan 2016 9.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 9. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	1,17	2,8	7,94	3,90	1	26,48	3,65	1,8	24,78	6,01	2,1	40,80	14,73	100	14,38	102,43
	USE	1,29	1,3	8,43	3,84	1,1	25,10	3,58	0,5	23,40	6,59	0,5	43,07	15,30	100	14,38	106,40
	MSE	1,14	1,4	8,34	3,91	3	28,60	3,25	4,2	23,77	5,37	2,6	39,28	13,67	100	14,38	95,06
Zn	BCR	2,66	4,4	12,81	3,84	2,9	18,50	3,70	2	17,82	10,56	3,2	50,87	20,76	100	22,79	91,09
	USE	2,63	1,7	11,81	3,84	1,2	17,24	3,57	2,7	16,03	12,23	2,2	54,92	22,27	100	22,79	97,72
	MSE	1,81	0,7	9,79	2,44	3,9	13,20	3,71	1,5	20,08	10,52	1,7	56,93	18,48	100	22,79	81,09
Fe	BCR	321,64	2,2	3,71	1502,49	1,5	17,33	426,37	1,9	4,92	6419,49	1,8	74,04	8669,99	100	8029,04	107,98
	USE	323,72	1,5	3,72	1106,78	0,9	12,73	501,52	2,1	5,77	6763,94	0,9	77,78	8695,96	100	8029,04	108,31
	MSE	235,74	2,1	3,27	1046,54	2	14,52	519,02	5,2	7,20	5408,54	1,5	75,02	7209,84	100	8029,04	89,80
Cd	BCR	0,04	0,6	33,33	0,02	4,5	16,67	0,02	4,3	16,67	0,04	3,2	33,33	0,12	100	0,12	100,00
	USE	0,05	1,1	50,00	0,01	4,3	10,00	0,02	3,2	20,00	0,02	3,9	20,00	0,10	100	0,12	83,33
Cr	BCR	0,05	1,1	1,12	0,61	1,8	13,62	0,63	1,6	14,06	3,19	1,7	71,21	4,48	100	4,72	94,92

	USE	0,04	0,1	0,81	0,63	0,8	12,80	1,13	1,1	22,97	3,12	2,4	63,41	4,92	100	4,72	104,24
	MSE	0,04	1,3	0,99	0,49	1,8	12,13	0,59	2,2	14,60	2,92	0,5	72,28	4,04	100	4,72	85,59
	BCR	0,96	0,7	6,27	9,95	1,3	64,95	1,50	1,3	9,79	2,91	0,8	18,99	15,32	100	15,04	101,86
Pb	USE	1,10	1,7	7,63	8,94	0,2	62,04	1,67	0,7	11,59	2,70	1,6	18,74	14,41	100	15,04	95,81
	MSE	0,60	0,4	4,41	9,03	2,1	66,40	1,78	4,7	13,09	2,19	2	16,10	13,60	100	15,04	90,43
	BCR	132,27	2,9	54,19	59,89	1,2	24,54	10,75	2,1	4,40	41,17	1,3	16,87	244,08	100	226,93	107,56
Mn	USE	136,29	2,4	55,04	57,59	1,7	23,26	12,40	0,5	5,01	41,35	0,9	16,70	247,63	100	226,93	109,12
	MSE	109,97	0,5	47,55	63,30	3,2	27,37	20,19	3,7	8,73	37,83	1,7	16,36	231,29	100	226,93	101,92
	BCR	2,19	1,7	16,45	3,24	1,2	24,34	2,05	1,6	15,40	5,83	2	43,80	13,31	100	13,35	99,70
Ni	USE	2,16	0,9	15,56	3,29	1,4	23,70	2,70	0,5	19,45	5,73	1	41,28	13,88	100	13,35	103,97
	MSE	1,49	0,1	12,76	2,77	2,8	23,72	2,44	3,7	20,89	4,98	2,1	42,64	11,68	100	13,35	87,49

Tablo 34. Nisan 2016 10.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

NİSAN 2016 10. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	1,52	2,6	4,55	18,08	2,5	54,08	2,63	1,2	7,87	11,20	2,6	33,50	33,43	100	33,21	100,66

	USE	0,83	0,9	2,31	18,28	0,5	50,78	4,27	1,3	11,86	12,62	3	35,06	36	100	33,21	108,40
	MSE	2,10	1,8	5,78	20,13	3,2	55,42	3,98	0,7	10,96	10,11	1	27,84	36,32	100	33,21	109,36
	BCR	4,49	4,9	7,86	15,73	0,7	27,53	10,98	1,4	19,22	25,93	2,3	45,39	57,13	100	55,33	103,25
Zn	USE	4,45	0,3	7,89	15,66	0,1	27,76	10,33	4,1	18,31	25,97	3,9	46,04	56,41	100	55,33	101,95
	MSE	4,11	0,7	8,18	10,57	4,6	21,05	12,33	1,5	24,55	23,21	1,3	46,22	50,22	100	55,33	90,76
	BCR	1093,71	2,5	5,43	8305,05	2,9	41,21	922,45	0,3	4,58	9831,55	0,8	48,79	20152,76	100	20277,29	99,39
Fe	USE	768,08	0,7	3,78	8919,12	0,8	43,85	932,48	1,2	4,58	9719,36	3	47,79	20339,04	100	20277,29	100,30
	MSE	797,62	2,5	4,58	7016,21	3,2	40,29	1453,62	0,8	8,35	8147,08	0,8	46,78	17414,53	100	20277,29	85,88
	BCR	0,10	4,2	43,48	0,08	2	34,78	0,02	4	8,70	0,03	1,3	13,04	0,23	100	0,24	95,83
Cd	USE	0,12	3,5	50,00	0,09	6,2	37,50	0,01	2	4,17	0,02	4	8,33	0,24	100	0,24	100,00
	BCR	0,15	4,6	0,73	3,20	0,3	15,59	4,84	0,8	23,59	12,33	3,3	60,09	20,52	100	20,37	100,74
Cr	USE	0,05	0,5	0,24	3,34	0,9	15,81	5,71	2,1	27,04	12,02	3,4	56,91	21,12	100	20,37	103,68
	MSE	0,11	0,3	0,58	2,14	3,3	11,24	4,69	1,3	24,63	12,10	1,1	63,55	19,04	100	20,37	93,47
	BCR	0,48	3,3	1,71	22,63	0,3	80,68	2,63	0,8	9,38	2,31	0,6	8,24	28,05	100	28,42	98,70
Pb	USE	0,47	1,7	1,81	20,03	0,8	77,34	2,09	2,1	8,07	3,31	1,8	12,78	25,9	100	28,42	91,13
	MSE	0,35	2,3	1,37	20,38	3,7	79,58	3,05	0,1	11,91	1,83	1	7,15	25,61	100	28,42	90,11
Mn	BCR	842,27	1,4	68,66	299,42	2,6	24,41	26,20	1,3	2,14	58,80	0,8	4,79	1226,69	100	1270,89	96,52

USE	936,53	0,5	69,86	313,24	0,4	23,37	27,57	1,2	2,06	63,28	3,3	4,72	1340,62	100	1270,89	105,49
MSE	783,55	2,1	63,38	356,18	2,8	28,81	37,33	0,2	3,02	59,19	0,6	4,79	1236,25	100	1270,89	97,27
BCR	5,34	0,3	13,28	10,79	2,2	26,83	5,39	0,3	13,40	18,69	0,9	46,48	40,21	100	38,77	103,71
Ni USE	5,25	0,8	12,82	11,52	0,4	28,13	5,86	0,8	14,31	18,32	3,1	44,74	40,95	100	38,77	105,62
MSE	4,67	2,3	12,13	9,48	2,7	24,62	5,54	0,4	14,39	18,81	1	48,86	38,5	100	38,77	99,30

X

Tablo 35. Temmuz 2016 1.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

TEMMUZ 2016 1. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			\sum (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
	BCR	0,22	3,4	2,91	0,08	4,9	1,06	2,92	1,4	38,57	4,35	2	57,46	7,57	100	8,91	84,96
Cu	USE	0,45	3	4,94	0,85	2,3	9,33	3,32	1,4	36,44	4,49	2,4	49,29	9,11	100	8,91	102,24
	MSE	0,27	4,5	2,90	0,55	4,2	5,91	3,97	0,9	42,69	4,51	2,6	48,49	9,3	100	8,91	104,38
	BCR	0,71	3,8	4,60	2,02	5,2	13,09	2,32	1,6	15,04	10,38	1,7	67,27	15,43	100	14,56	105,98
Zn	USE	0,66	4,2	4,14	2,82	2,5	17,67	2,30	0,6	14,41	10,18	2,3	63,78	15,96	100	14,56	109,62
	MSE	1,14	2,3	7,37	1,77	1,8	11,44	3,30	1,5	21,33	9,26	3,9	59,86	15,47	100	14,56	106,25
Fe	BCR	4,79	4,3	0,14	248,26	0,4	7,09	687,80	1,8	19,65	2558,7	0,4	73,12	3499,59	100	3835,3	91,25

		4										2					
	USE	4,87	4,9	0,13	371,53	4,2	10,17	755,32	1	20,68	2521,1 6	2	69,02	3652,88	100	3835,3 2	95,24
	MSE	24,41	3,5	0,70	287,99	2,7	8,22	1116,1 6	2,5	31,87	2074,2 0	2,7	59,22	3502,76	100	3835,3 2	91,33
Cd	BCR	0,08	4,5	34,78	0,10	2,8	43,48	0,03	3,2	13,04	0,02	3,3	8,70	0,23	100	0,26	88,46
	USE	0,05	4,8	26,32	0,10	4,9	52,63	0,03	2,5	15,79	0,01	1,9	5,26	0,19	100	0,26	73,08
Cr	BCR	0,09	1,1	1,52	0,40	2,4	6,75	2,13	1	35,92	3,31	0,8	55,82	5,93	100	8,32	71,27
	USE	0,08	4,7	1,27	0,39	0,9	6,20	1,93	1,1	30,68	3,89	1,4	61,84	6,29	100	8,32	75,60
Pb	MSE	0,12	2,5	2,00	0,43	1,5	7,18	2,16	2,6	36,06	3,28	4,1	54,76	5,99	100	8,32	72,00
	BCR	0,04	4,2	0,78	0,51	1,6	9,90	2,52	1,5	48,93	2,08	1,6	40,39	5,15	100	5,65	91,15
Mn	USE	0,19	3,6	3,79	0,89	3,6	17,76	2,27	0,5	45,31	1,66	0,3	33,13	5,01	100	5,65	88,67
	MSE	0,21	5,1	3,85	1,21	1,2	22,16	2,51	0,1	45,97	1,53	0,9	28,02	5,46	100	5,65	96,64
Ni	BCR	115,27	4,1	45,49	59,73	1,2	23,57	54,14	0,8	21,37	24,23	0,5	9,56	253,37	100	283,29	89,44
	USE	132,15	3	44,06	93,97	4,8	31,33	47,05	1,8	15,69	26,75	1,7	8,92	299,92	100	283,29	105,87
Ni	MSE	140,78	3	50,15	75,93	4	27,05	44,24	2,6	15,76	19,77	3,1	7,04	280,72	100	283,29	99,09
	BCR	0,83	4,4	7,18	0,74	1,2	6,40	1,78	0,9	15,40	8,21	0,9	71,02	11,56	100	12,83	90,10
	USE	0,89	4	7,07	1,20	4,9	9,54	2,08	1,4	16,53	8,41	2,2	66,85	12,58	100	12,83	98,05

MSE	0,92	3,7	7,55	0,88	3,5	7,22	2,31	2,6	18,97	8,07	2,7	66,26	12,18	100	12,83	94,93
-----	------	-----	------	------	-----	------	------	-----	-------	------	-----	-------	-------	-----	-------	-------

Tablo 36. Temmuz 2016 2.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

TEMMUZ 2016 2. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	1,13	1,7	3,47	16,58	1,4	50,91	2,09	2,5	6,42	12,77	2,2	39,21	32,57	100	36,01	90,45
	USE	0,96	2,8	2,59	18,33	2,7	49,54	4,73	0,9	12,78	12,98	2,9	35,08	37	100	36,01	102,75
	MSE	2,56	3,2	6,60	20,98	2,7	54,09	4,11	0,3	10,60	11,14	2	28,72	38,79	100	36,01	107,72
Zn	BCR	4,44	0,6	8,58	18,10	3,4	34,96	6,32	0,5	12,21	22,91	0,8	44,25	51,77	100	52,88	97,90
	USE	4,09	4,6	8,08	15,40	3,3	30,44	9,55	1,6	18,88	21,55	3,8	42,60	50,59	100	52,88	95,67
	MSE	5,42	2,9	10,91	15,69	0,6	31,59	11,39	0,7	22,93	17,17	1,9	34,57	49,67	100	52,88	93,93
Fe	BCR	835,34	2	4,90	7618,72	0,3	44,69	808,18	2,5	4,74	7785,27	1	45,67	17047,51	100	18551,24	91,89
	USE	706,37	3,5	4,39	7159,32	2,7	44,46	1100,06	0,4	6,83	7138,71	2,6	44,33	16104,46	100	18551,24	86,81
	MSE	683,69	4	3,89	7849,66	3,3	44,70	1846,72	2,5	10,52	7181,87	1,5	40,89	17561,94	100	18551,24	94,67
Cd	BCR	0,11	4,2	40,74	0,11	2	40,74	0,02	2,7	7,41	0,03	4,5	11,11	0,27	100	0,28	96,43
	USE	0,10	1,6	45,45	0,08	4	36,36	0,03	1,4	13,64	0,01	1,6	4,55	0,22	100	0,28	78,57

	BCR	0,24	1,7	0,67	5,64	3,3	15,86	10,46	1,8	29,42	19,22	1,2	54,05	35,56	100	44,25	80,36
Cr	USE	0,09	2,9	0,28	4,55	2,5	14,32	9,68	1,1	30,47	17,45	3	54,93	31,77	100	44,25	71,80
	MSE	0,21	5	0,65	4,57	1,6	14,18	10,78	0,1	33,45	16,67	2,7	51,72	32,23	100	44,25	72,84
	BCR	0,39	1,1	1,41	21,91	1,5	78,95	2,53	0,6	9,12	2,92	1,6	10,52	27,75	100	28,27	98,16
Pb	USE	0,66	1,7	2,33	19,34	2	68,19	5,40	3,2	19,04	2,96	1,5	10,44	28,36	100	28,27	100,32
	MSE	0,42	5	1,53	21,42	1,9	77,89	3,51	2,8	12,76	2,15	1,3	7,82	27,5	100	28,27	97,28
	BCR	294,53	0,5	54,57	166,41	1,5	30,83	21,06	2	3,90	57,70	1,5	10,69	539,7	100	616,72	87,51
Mn	USE	366,31	4,2	60,01	163,49	3,2	26,79	28,85	0,4	4,73	51,72	2,7	8,47	610,37	100	616,72	98,97
	MSE	318,77	4,3	51,09	214,20	2,9	34,33	34,35	1,9	5,51	56,59	2	9,07	623,91	100	616,72	101,17
	BCR	5,99	0,7	8,03	19,38	1,2	25,98	9,73	2,7	13,04	39,50	1,7	52,95	74,6	100	85,91	86,84
Ni	USE	7,72	4,4	9,91	21,42	2,5	27,49	10,28	0,6	13,19	38,50	2,5	49,41	77,92	100	85,91	90,70
	MSE	5,90	4,5	7,84	17,65	3	23,45	13,04	2,9	17,33	38,67	1,1	51,38	75,26	100	85,91	87,60

Tablo 37. Temmuz 2016 3.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

TEMMUZ 2016 3. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R

	BCR	0,19	3,6	1,15	0,96	1,6	5,82	3,98	2,5	24,14	11,36	2	68,89	16,49	100	17,33	95,15
Cu	USE	0,67	1,3	3,98	0,64	4	3,80	4,25	0,9	25,25	11,27	1,2	66,96	16,83	100	17,33	97,11
	MSE	0,94	1,6	6,08	0,65	0,4	4,20	2,76	0,6	17,84	11,12	2,7	71,88	15,47	100	17,33	89,27
	BCR	1,99	5,4	5,38	5,10	2,3	13,79	7,93	0,9	21,44	21,96	2,3	59,38	36,98	100	44,6	82,91
Zn	USE	1,46	4,9	4,12	4,93	3,4	13,91	8,45	2	23,84	20,61	3,6	58,14	35,45	100	44,6	79,48
	MSE	2,18	3,4	6,24	3,22	3,2	9,22	9,17	1,6	26,26	20,35	2,6	58,28	34,92	100	44,6	78,30
	BCR	52,68	1,6	0,60	899,74	1,6	10,30	951,95	0,5	10,90	6830,79	2,1	78,20	8735,16	100	11847,55	73,73
Fe	USE	19,98	4,8	0,23	799,13	3,6	9,38	1052,08	0,5	12,35	6648,47	1,3	78,04	8519,66	100	11847,55	71,91
	MSE	48,55	0,8	0,55	423,62	0,3	4,76	1434,40	0,8	16,12	6990,08	1,4	78,57	8896,65	100	11847,55	75,09
	BCR	0,05	4,7	26,32	0,09	4,2	47,37	0,03	0,3	15,79	0,02	4,3	10,53	0,19	100	0,22	86,36
Cd	USE	0,07	3,9	35,00	0,08	3,1	40,00	0,03	2,7	15,00	0,02	1,5	10,00	0,2	100	0,22	90,91
	BCR	0,09	3,4	0,70	0,58	0,9	4,53	3,79	0,4	29,61	8,34	2	65,16	12,8	100	17,61	72,69
Cr	USE	0,03	1,6	0,24	0,35	1,9	2,82	3,70	2,3	29,84	8,32	2,1	67,10	12,4	100	17,61	70,41
	MSE	0,09	2,1	0,69	0,98	2,7	7,53	3,24	0,9	24,88	8,71	1,9	66,90	13,02	100	17,61	73,94
	BCR	0,07	5,9	0,70	1,07	1,6	10,73	5,39	0,9	54,06	3,44	0,3	34,50	9,97	100	14,19	70,26
Pb	USE	0,30	1,6	2,65	1,65	1,8	14,58	5,69	2,3	50,27	3,68	2,8	32,51	11,32	100	14,19	79,77
	MSE	0,24	1,3	2,37	1,36	1,9	13,45	5,42	0,4	53,61	3,09	0,7	30,56	10,11	100	14,19	71,25

	BCR	256,97	2,6	52,18	167,05	2,3	33,92	24,34	0,6	4,94	44,13	2,7	8,96	492,49	100	537,37	91,65
Mn	USE	216,68	3,9	50,49	153,86	5,2	35,85	22,23	1,1	5,18	36,35	1,8	8,47	429,12	100	537,37	79,86
	MSE	260,76	0,9	53,67	160,06	0,8	32,94	26,05	1,5	5,36	39,02	1,6	8,03	485,89	100	537,37	90,42
	BCR	2,60	2,6	12,73	0,90	1,5	4,41	3,71	0,2	18,16	13,22	2,3	64,71	20,43	100	23,16	88,21
Ni	USE	2,52	4,6	11,10	2,67	4,5	11,76	4,92	0,4	21,67	12,59	1,2	55,46	22,7	100	23,16	98,01
	MSE	2,30	1,2	10,74	1,67	0,3	7,80	5,04	0,6	23,53	12,41	0,6	57,94	21,42	100	23,16	92,49

Tablo 38. Temmuz 2016 4.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

TEMMUZ 2016 4. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			\sum (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
	BCR	1,79	3,2	4,78	18,62	2,1	49,68	5,31	1,1	14,17	11,76	1,7	31,38	37,48	100	38,56	97,20
Cu	USE	2,50	5,1	6,68	17,17	1,7	45,85	5,58	1,1	14,90	12,20	0,7	32,58	37,45	100	38,56	97,12
	MSE	3,68	1,2	8,82	22,07	0,7	52,89	5,42	1,1	12,99	10,56	3	25,31	41,73	100	38,56	108,22
	BCR	6,51	1,5	11,82	16,72	1,6	30,35	10,32	2,9	18,73	21,54	1,5	39,10	55,09	100	52,66	104,61
Zn	USE	5,12	3,3	10,21	13,64	4,6	27,19	12,47	1,2	24,86	18,93	2,5	37,74	50,16	100	52,66	95,25
	MSE	7,64	2,4	13,75	13,70	4,4	24,65	12,55	2,7	22,58	21,68	1,2	39,01	55,57	100	52,66	105,53

	BCR	1082,23	4,3	5,33	9005,76	1,8	44,38	1431,31	1,5	7,05	8773,28	1,1	43,23	20292,58	100	20442,36	99,27
Fe	USE	652,09	3,2	3,53	8269,77	3,1	44,74	1884,09	0,9	10,19	7677,12	1,3	41,54	18483,07	100	20442,36	90,42
	MSE	952,49	0,8	4,82	8856,06	1,1	44,86	1817,65	2,6	9,21	8114,65	3,7	41,11	19740,85	100	20442,36	96,57
	BCR	0,11	2,6	44,00	0,09	2,2	36,00	0,02	4,6	8,00	0,03	4,1	12,00	0,25	100	0,25	100,00
Cd	USE	0,10	1,9	41,67	0,09	3,1	37,50	0,03	2,1	12,50	0,02	1,5	8,33	0,24	100	0,25	96,00
	BCR	0,20	2,2	0,85	4,33	2,1	18,36	7,74	2,1	32,81	11,32	1,5	47,99	23,59	100	31,45	75,01
Cr	USE	0,10	2,7	0,45	3,05	3,2	13,74	6,96	0,5	31,37	12,08	4,1	54,44	22,19	100	31,45	70,56
	MSE	0,17	1,1	0,75	3,25	3,9	14,40	6,64	2,3	29,42	12,51	0,4	55,43	22,57	100	31,45	71,76
	BCR	0,48	4,8	1,48	25,61	1,8	78,95	3,72	0,9	11,47	2,63	1,4	8,11	32,44	100	31,46	103,12
Pb	USE	0,74	1,7	2,38	22,81	1,3	73,32	3,87	1	12,44	3,69	1,5	11,86	31,11	100	31,46	98,89
	MSE	0,43	0,3	1,30	26,60	0,9	80,44	3,66	4,9	11,07	2,38	1,4	7,20	33,07	100	31,46	105,12
	BCR	942,82	4,5	66,59	373,28	1,6	26,36	34,94	1,2	2,47	64,92	2,1	4,58	1415,96	100	1467,06	96,52
Mn	USE	969,81	5	63,05	428,43	1,9	27,85	84,92	1,2	5,52	55,01	1	3,58	1538,17	100	1467,06	104,85
	MSE	989,68	0,8	61,49	510,30	1,1	31,70	49,31	2,1	3,06	60,33	2,9	3,75	1609,62	100	1467,06	109,72
	BCR	6,75	3,9	13,19	15,64	2,1	30,56	7,35	1,6	14,36	21,44	1,4	41,89	51,18	100	51,28	99,80
Ni	USE	7,00	4,6	13,75	15,80	2	31,04	8,16	0,9	16,03	19,95	1,1	39,19	50,91	100	51,28	99,28
	MSE	6,83	0,7	13,16	15,68	1,8	30,22	8,07	2,2	15,56	21,30	3,7	41,06	51,88	100	51,28	101,17

Tablo 39. Temmuz 2016 5.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

TEMMUZ 2016 5. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	0,37	0,4	1,74	6,88	2,1	32,42	2,00	1,4	9,43	11,97	3,6	56,41	21,22	100	21,01	101,00
	USE	0,55	2,9	2,74	4,84	1,9	24,09	2,62	0,4	13,04	12,08	3,7	60,13	20,09	100	21,01	95,62
	MSE	1,24	4,9	6,22	5,88	1,1	29,49	2,29	0,8	11,48	10,53	2,2	52,81	19,94	100	21,01	94,91
Zn	BCR	2,57	2,9	9,54	3,60	1	13,36	2,43	3	9,02	18,35	0,6	68,09	26,95	100	32,77	82,24
	USE	2,20	5,1	8,31	3,37	2,4	12,72	2,63	1,5	9,93	18,29	1,7	69,04	26,49	100	32,77	80,84
	MSE	2,48	4,6	9,39	3,16	2,3	11,96	2,52	4,3	9,54	18,26	4,8	69,11	26,42	100	32,77	80,62
Fe	BCR	350,35	1,1	3,21	3367,50	2,2	30,88	695,63	0,9	6,38	6492,41	4	59,53	10905,89	100	14768,05	73,85
	USE	251,06	3,1	2,29	3401,90	1,4	31,09	730,34	0,4	6,67	6560,40	4,1	59,95	10943,70	100	14768,05	74,10
	MSE	311,79	4,6	2,80	3217,85	0,1	28,85	874,47	0,5	7,84	6749,37	1,8	60,51	11153,48	100	14768,05	75,52
Cd	BCR	0,06	4,6	42,86	0,03	2,4	21,43	0,02	2,5	14,29	0,03	2,8	21,43	0,14	100	0,19	73,68
	USE	0,04	4	28,57	0,04	2,7	28,57	0,03	1,4	21,43	0,03	5,3	21,43	0,14	100	0,19	73,68
Cr	BCR	0,11	3,4	0,56	3,21	0,7	16,43	3,64	2,4	18,63	12,58	0,8	64,38	19,54	100	24,91	78,44

	USE	0,07	4,3	0,39	3,23	3,6	17,81	3,54	1,5	19,51	11,30	2,4	62,29	18,14	100	24,91	72,82
	MSE	0,15	4,1	0,82	3,07	0,8	16,83	3,80	4	20,83	11,22	4,5	61,51	18,24	100	24,91	73,22
	BCR	0,25	3,6	2,40	5,95	0,7	57,21	2,06	1,2	19,81	2,14	2,8	20,58	10,40	100	11,53	90,20
Pb	USE	0,50	2,9	5,31	5,25	4,2	55,79	1,69	1,9	17,96	1,97	2,7	20,94	9,41	100	11,53	81,61
	MSE	0,42	5,1	3,97	6,82	0,6	64,40	1,65	3,4	15,58	1,70	0,9	16,05	10,59	100	11,53	91,85
	BCR	291,76	1,3	55,54	173,84	1,1	33,09	19,24	2,3	3,66	40,44	4,4	7,70	525,28	100	629,04	83,51
Mn	USE	358,52	1,7	56,97	204,71	2,1	32,53	26,45	0,5	4,20	39,60	3,9	6,29	629,28	100	629,04	100,04
	MSE	390,42	27	57,71	220,30	0,4	32,56	28,89	1,1	4,27	36,95	2,4	5,46	676,56	100	629,04	107,55
	BCR	4,10	1	9,48	11,82	1,8	27,34	6,34	1,7	14,67	20,97	4,7	48,51	43,23	100	44,81	96,47
Ni	USE	4,71	5	10,46	12,05	1,7	26,75	6,88	0,4	15,28	21,40	4,3	47,51	45,04	100	44,81	100,51
	MSE	4,36	2,9	9,81	10,85	0,6	24,42	7,35	0,7	16,54	21,87	1,7	49,22	44,43	100	44,81	99,15

Tablo 40. Temmuz 2016 6.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

TEMmuz 2016 6. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R

	BCR	2,94	2,8	10,80	8,98	1,9	32,99	5,85	2,7	21,49	9,45	1,8	34,72	27,22	100	31,16	87,36
Cu	USE	3,92	2,4	12,38	9,12	4,5	28,81	8,56	1,6	27,04	10,06	0,9	31,78	31,66	100	31,16	101,60
	MSE	4,86	0,8	15,70	9,90	0,7	31,98	6,25	1,6	20,19	9,95	3,2	32,14	30,96	100	31,16	99,36
	BCR	5,65	1,2	12,29	7,11	3,8	15,47	9,64	2	20,97	23,56	0,9	51,26	45,96	100	49,08	93,64
Zn	USE	5,07	4,8	11,17	7,68	2,6	16,92	9,18	1,6	20,23	23,45	0,5	51,67	45,38	100	49,08	92,46
	MSE	5,89	1,3	13,65	6,91	4	16,01	8,76	2,4	20,30	21,60	1,2	50,05	43,16	100	49,08	87,94
	BCR	499,74	2,3	3,44	3285,87	2,3	22,60	1052,86	2,7	7,24	9701,20	0,6	66,72	14539,67	100	18529,87	78,47
Fe	USE	370,42	3,5	2,36	3840,99	4,3	24,42	1075,50	2	6,84	10440,24	1	66,38	15727,15	100	18529,87	84,87
	MSE	437,23	0,4	3,10	3303,04	1,1	23,43	1076,31	1,7	7,64	9279,51	2,9	65,83	14096,09	100	18529,87	76,07
	BCR	0,12	2,1	48,00	0,06	4,4	24,00	0,03	2,3	12,00	0,04	5,1	16,00	0,25	100	0,23	108,70
Cd	USE	0,12	1,4	50,00	0,05	2,1	20,83	0,05	2,3	20,83	0,02	3,5	8,33	0,24	100	0,23	104,35
	BCR	0,08	3	0,83	1,12	3,9	11,65	2,01	1	20,92	6,40	0,8	66,60	9,61	100	10,35	92,85
Cr	USE	0,06	4,5	0,65	1,03	1,9	11,21	1,19	1	12,95	6,91	0,5	75,19	9,19	100	10,35	88,79
	MSE	0,06	4,6	0,66	0,95	3,7	10,51	1,09	1,8	12,06	6,94	0,5	76,77	9,04	100	10,35	87,34
	BCR	1,65	1,1	6,78	15,63	0,4	64,22	3,04	1,2	12,49	4,02	1,8	16,52	24,34	100	29,77	81,76
Pb	USE	2,06	1,3	8,57	14,25	0,1	59,25	3,35	0,2	13,93	4,39	0,7	18,25	24,05	100	29,77	80,79
	MSE	1,30	0,6	5,19	15,78	2,6	63,02	3,41	1,4	13,62	4,55	0,9	18,17	25,04	100	29,77	84,11

	BCR	290,70	2,3	60,34	115,22	3,3	23,92	25,13	3,4	5,22	50,72	0,8	10,53	481,77	100	510,85	94,31
Mn	USE	307,41	3,1	57,13	154,02	2,4	28,62	25,34	1,6	4,71	51,33	1,4	9,54	538,1	100	510,85	105,33
	MSE	308,11	0,9	55,36	175,92	2,1	31,61	25,66	2,4	4,61	46,84	4,2	8,42	556,53	100	510,85	108,94
	BCR	3,89	2,2	15,36	6,55	2	25,87	3,65	2,5	14,42	11,23	1,8	44,35	25,32	100	28,42	89,09
Ni	USE	4,12	2,3	14,09	8,20	4,6	28,04	5,59	1,4	19,12	11,33	0,9	38,75	29,24	100	28,42	102,89
	MSE	3,55	0,5	12,64	7,58	1,6	26,99	4,84	2,1	17,24	12,11	2,9	43,13	28,08	100	28,42	98,80

Tablo 41. Temmuz 2016 7.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

TEMMUZ 2016 7. istasyon

Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
	BCR	0,51	2	2,30	10,91	2,5	49,10	1,27	3,1	5,72	9,53	3,7	42,89	22,22	100	23,99	92,62
Cu	USE	1,09	3,9	4,16	11,73	1,9	44,75	4,17	2,7	15,91	9,22	1,5	35,18	26,21	100	23,99	109,25
	MSE	1,26	3	5,00	12,29	0,9	48,79	3,14	3,1	12,47	8,50	1	33,74	25,19	100	23,99	105,00
	BCR	2,64	3,4	7,07	12,33	4,3	33,01	6,26	2,6	16,76	16,12	0,5	43,16	37,35	100	43,22	86,42
Zn	USE	2,00	1,3	5,36	10,58	1,2	28,38	9,32	2,2	25,00	15,38	2,5	41,26	37,28	100	43,22	86,26
	MSE	2,26	2,1	6,62	9,47	4,8	27,72	8,11	0,9	23,74	14,32	3,2	41,92	34,16	100	43,22	79,04
Fe	BCR	597,75	2,4	4,45	6040,79	2,3	45,00	679,05	2,3	5,06	6106,79	3,7	45,49	13424,38	100	14220,57	94,40

	USE	419,97	3,3	2,87	6389,13	1,8	43,59	945,01	3	6,45	6902,75	2	47,10	14656,86	100	14220,57	103,07
	MSE	586,32	3	4,26	6025,89	1,3	43,83	904,96	2,8	6,58	6232,61	0,9	45,33	13749,78	100	14220,57	96,69
Cd	BCR	0,08	2,4	40,00	0,07	2,2	35,00	0,02	4,8	10,00	0,03	4,7	15,00	0,2	100	0,22	90,91
	USE	0,05	3,7	31,25	0,06	3,5	37,50	0,03	0,3	18,75	0,02	1,3	12,50	0,16	100	0,22	72,73
Cr	BCR	0,11	3,5	0,69	2,72	4,7	17,07	4,21	1,7	26,43	8,89	1,2	55,81	15,93	100	17,49	91,08
	USE	0,05	2	0,35	2,04	0,7	14,42	4,12	2,7	29,12	7,94	2,6	56,11	14,15	100	17,49	80,90
	MSE	0,10	2,3	0,73	2,00	0,9	14,51	3,57	0,6	25,91	8,11	2,7	58,85	13,78	100	17,49	78,79
Pb	BCR	0,18	4,9	1,12	11,68	1,6	72,68	1,98	0,9	12,32	2,23	1,6	13,88	16,07	100	16,09	99,88
	USE	0,32	0,5	2,00	11,10	1	69,25	2,66	1,9	16,59	1,95	0,3	12,16	16,03	100	16,09	99,63
	MSE	0,21	2,7	1,34	11,32	0,2	72,29	2,17	0,8	13,86	1,96	0,8	12,52	15,66	100	16,09	97,33
Mn	BCR	254,98	3,9	57,42	139,47	3	31,41	11,30	2,7	2,54	38,31	2,7	8,63	444,06	100	475,91	93,31
	USE	268,26	2,9	51,27	203,14	1,6	38,82	21,55	2,1	4,12	30,28	1,6	5,79	523,23	100	475,91	109,94
	MSE	264,18	3	51,48	197,24	0,4	38,44	18,64	3,2	3,63	33,08	1,3	6,45	513,14	100	475,91	107,82
Ni	BCR	1,95	3	7,74	7,34	1,8	29,13	3,24	2,6	12,86	12,67	2,7	50,28	25,2	100	27,38	92,04
	USE	1,80	4,5	7,16	8,12	1,7	32,31	4,63	2,8	18,42	10,58	2	42,10	25,13	100	27,38	91,78
	MSE	1,33	3	5,02	7,15	0,7	27,01	4,35	3,6	16,43	13,64	1,6	51,53	26,47	100	27,38	96,68

Tablo 42. Temmuz 2016 8.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

TEMMUZ 2016 8. istasyon

Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	0,11	4,8	0,45	9,58	3,4	39,41	5,44	0,4	22,38	9,18	0,5	37,76	24,31	100,00	24,52	99,14
	USE	0,42	1,3	1,62	9,57	4,4	36,82	7,45	1,9	28,66	8,55	1,3	32,90	25,99	100,00	24,52	106,00
	MSE	0,82	1,8	3,58	9,33	4,5	40,71	5,16	1,4	22,51	7,61	1,6	33,20	22,92	100,00	24,52	93,47
Zn	BCR	2,16	4,1	4,90	19,24	3,2	43,68	9,88	3,7	22,43	12,77	1,6	28,99	44,05	100,00	47,74	92,27
	USE	1,86	1,6	4,54	18,77	1,3	45,86	9,17	1,3	22,40	11,13	2,2	27,19	40,93	100,00	47,74	85,74
	MSE	3,04	2,9	7,42	17,09	2,3	41,70	9,03	2,7	22,04	11,82	1,9	28,84	40,98	100,00	47,74	85,84
Fe	BCR	106,87	4,9	0,67	7852,89	4,1	49,43	1539,72	0,2	9,69	6387,82	1,5	40,21	15887,30	100,00	17578,13	90,38
	USE	137,64	0,8	0,80	8054,80	4,8	47,03	1590,69	1,7	9,29	7342,67	0,4	42,87	17125,80	100,00	17578,13	97,43
	MSE	226,94	0,4	1,32	7901,54	4,1	45,98	2611,39	1	15,20	6445,51	0,5	37,51	17185,38	100,00	17578,13	97,77
Cd	BCR	0,09	4,7	26,47	0,19	4,5	55,88	0,03	2,4	8,82	0,03	2,7	8,82	0,34	100,00	0,33	103,03
	USE	0,05	3,1	17,24	0,18	3,5	62,07	0,04	2,7	13,79	0,02	1,4	6,90	0,29	100,00	0,33	87,88
Cr	BCR	0,01	4,1	0,07	2,12	2,4	14,87	4,94	3,2	34,64	7,19	1,2	50,42	14,26	100,00	15,25	93,51
	USE	0,02	1,6	0,14	1,64	1,1	11,44	4,79	1,6	33,43	7,88	1,9	54,99	14,33	100,00	15,25	93,97

	MSE	0,03	2,7	0,24	1,86	2,2	14,93	4,29	2,2	34,43	6,28	0,9	50,40	12,46	100,00	15,25	81,70
	BCR	0,08	1,5	0,33	17,76	2,3	73,33	3,69	1,4	15,24	2,69	0,4	11,11	24,22	100,00	23,82	101,68
Pb	USE	0,12	1,4	0,48	17,52	1,5	69,97	4,33	1,1	17,29	3,07	1,7	12,26	25,04	100,00	23,82	105,12
	MSE	0,15	1,5	0,58	19,39	0,9	74,58	4,29	3,5	16,50	2,17	2,8	8,35	26,00	100,00	23,82	109,15
	BCR	233,29	4,2	50,26	173,17	3,8	37,31	21,91	0,5	4,72	35,83	1,7	7,72	464,20	100,00	479,11	96,89
Mn	USE	249,66	0,5	47,87	210,39	1,6	40,34	26,57	1,5	5,09	34,91	0,5	6,69	521,53	100,00	479,11	108,85
	MSE	258,34	1,1	49,89	205,75	4,5	39,73	22,39	2	4,32	31,33	0,8	6,05	517,81	100,00	479,11	108,08
	BCR	2,48	4,8	10,39	9,66	3,8	40,49	3,74	0,5	15,67	7,98	0,1	33,45	23,86	100,00	27,41	87,05
Ni	USE	2,61	1,1	11,19	9,55	4,5	40,93	4,94	1,6	21,17	6,23	0,6	26,70	23,33	100,00	27,41	85,11
	MSE	2,43	1	9,75	9,72	4,4	39,00	4,96	1,5	19,90	7,81	1,4	31,34	24,92	100,00	27,41	90,92

Tablo 43. Temmuz 2016 9.istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

TEMMUZ 2016 9. istasyon

Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
	BCR	1,34	1,2	8,41	5,02	3,4	31,49	2,92	0,8	18,32	6,66	1,1	41,78	15,94	100	17,24	92,46
Cu	USE	1,76	3,7	9,45	6,04	1,7	32,42	4,11	2,4	22,06	6,72	2,1	36,07	18,63	100	17,24	108,06
	MSE	1,59	1	8,74	6,36	2,8	34,95	4,06	2,8	22,31	6,19	4,2	34,01	18,20	100	17,24	105,57

	BCR	3,75	0,9	13,74	5,56	3,4	20,37	4,23	3,4	15,49	13,76	1,5	50,40	27,30	100	28,82	94,73
Zn	USE	2,75	4,1	10,88	5,89	0,4	23,30	4,46	1,9	17,64	12,18	4	48,18	25,28	100	28,82	87,72
	MSE	2,94	4,2	9,85	4,61	0,8	15,44	5,98	1,4	20,03	16,33	3,9	54,69	29,86	100	28,82	103,61
	BCR	645,71	1,2	6,12	2383,66	5,1	22,60	580,24	1,1	5,50	6935,81	0,6	65,77	10545,42	100	11658,01	90,46
Fe	USE	379,12	2,1	3,71	3019,52	4,2	29,58	522,60	2,2	5,12	6287,94	2,4	61,59	10209,18	100	11658,01	87,57
	MSE	351,75	0,8	3,32	2143,72	3,4	20,23	882,51	2,6	8,33	7219,47	4,1	68,12	10597,45	100	11658,01	90,90
	BCR	0,06	3,3	46,15	0,03	4,9	23,08	0,02	5,3	15,38	0,02	5	15,38	0,13	100	0,15	86,67
Cd	USE	0,05	2,1	45,45	0,03	2,1	27,27	0,02	2,9	18,18	0,01	3	9,09	0,11	100	0,15	73,33
	BCR	0,10	3,2	1,60	1,05	2,2	16,77	1,41	1,9	22,52	3,70	1,1	59,11	6,26	100	8,42	74,35
Cr	USE	0,07	4,5	1,18	0,96	5	16,13	1,25	0,7	21,01	3,67	4,7	61,68	5,95	100	8,42	70,67
	MSE	0,06	5	1,00	0,78	0,4	13,00	1,08	1	18,00	4,08	2,2	68,00	6,00	100	8,42	71,26
	BCR	1,12	0,4	5,89	14,04	2,6	73,89	1,51	0,4	7,95	2,33	1,4	12,26	19,00	100	19,12	99,37
Pb	USE	1,48	1,5	7,69	14,15	1,5	73,54	1,55	1,5	8,06	2,06	3,6	10,71	19,24	100	19,12	100,63
	MSE	0,74	2,1	3,86	13,41	0,7	69,99	2,50	1,7	13,05	2,51	3,8	13,10	19,16	100	19,12	100,21
	BCR	135,65	0,8	54,05	60,84	4,2	24,24	13,42	1,3	5,35	41,04	1,8	16,35	250,95	100	260,01	96,52
Mn	USE	124,17	2,4	47,94	87,82	4,6	33,91	13,03	2,1	5,03	33,99	3	13,12	259,01	100	260,01	99,62
	MSE	115,56	1,1	43,02	91,60	3,6	34,10	15,17	2,4	5,65	46,31	4,3	17,24	268,64	100	260,01	103,32

	BCR	2,57	2,4	17,97	3,81	4,8	26,64	1,99	1	13,92	5,93	2,5	41,47	14,30	100	14,17	100,92
Ni	USE	2,24	4,5	14,49	5,53	4,6	35,77	2,40	2,9	15,52	5,29	3,1	34,22	15,46	100	14,17	109,10
	MSE	1,53	1,2	10,65	4,71	3,6	32,80	2,85	2,8	19,85	5,27	4,6	36,70	14,36	100	14,17	101,34

Tablo 44. Temmuz 2016 10. istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

TEMMUZ 2016 10. istasyon																		
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas		
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R	
	BCR	2,21	2,8	5,91	18,16	1,7	48,53	4,76	2,7	12,72	12,29	2,9	32,84	37,42	100	36,65	102,10	
Cu	USE	2,86	3,7	7,76	15,85	2,2	43,00	5,77	0,1	15,65	12,38	0,6	33,59	36,86	100	36,65	100,57	
	MSE	2,66	2,3	7,14	20,32	4,5	54,58	4,96	1,1	13,32	9,29	3	24,95	37,23	100	36,65	101,58	
	BCR	7,73	2,5	14,22	13,64	2	25,09	10,94	1,6	20,12	22,06	2,2	40,57	54,37	100	60,89	89,29	
Zn	USE	5,49	4,1	10,53	13,28	2,6	25,47	10,48	1,9	20,10	22,88	2,1	43,89	52,13	100	60,89	85,61	
	MSE	5,36	2,1	11,15	13,71	1,9	28,53	10,06	2,2	20,93	18,93	2,5	39,39	48,06	100	60,89	78,93	
	BCR	1181,1	1,8	5,31	9625,89	1,4	43,28	1061,36	2,7	4,77	10375	2,7	46,64	22243,35	100	22471,17	98,99	
Fe	USE	683,97	3,7	3,29	8206	1,7	39,50	1464,29	0,8	7,05	10420,06	0,8	50,16	20774,32	100	22471,17	92,45	

	MSE	968,37	1,1	5,09	8790,71	4,5	46,21	1650,57	1,6	8,68	7614,40	3,1	40,03	19024,05	100	22471,17	84,66
Cd	BCR	0,12	2,6	40,00	0,11	1,2	36,67	0,02	2,3	6,67	0,05	4,7	16,67	0,3	100	0,31	96,77
	USE	0,11	2,1	44,00	0,09	4,2	36,00	0,03	1,5	12,00	0,02	1,5	8,00	0,25	100	0,31	80,65
	BCR	0,14	0,9	0,79	2,70	0,6	15,25	3,72	0,9	21,01	11,15	3,6	62,96	17,71	100	20,51	86,35
Cr	USE	0,06	4,5	0,41	1,86	3,1	12,70	3,33	1,9	22,73	9,40	1,5	64,16	14,65	100	20,51	71,43
	MSE	0,12	4,1	0,71	2,22	2,2	13,17	3,97	2,3	23,55	10,55	3,3	62,57	16,86	100	20,51	82,20
Pb	BCR	0,69	2,2	1,95	25,76	1,2	72,83	4,61	2	13,03	4,31	0,6	12,19	35,37	100	35,75	98,94
	USE	0,86	1,5	2,68	22,86	1,9	71,13	4,03	0,9	12,54	4,39	0,8	13,66	32,14	100	35,75	89,90
	MSE	0,63	5,1	1,95	25,20	4,6	78,04	3,73	0,8	11,55	2,73	3,3	8,45	32,29	100	35,75	90,32
Mn	BCR	763,72	2,6	62,03	378,87	2,1	30,77	28,99	1,9	2,35	59,58	0,8	4,84	1231,16	100	1230,63	100,04
	USE	727,23	4,6	60,76	378,06	1,3	31,59	30,44	0,3	2,54	61,13	0,5	5,11	1196,86	100	1230,63	97,26
	MSE	826,07	1,5	61,09	433,46	4,5	32,06	44,80	1	3,31	47,78	3,2	3,53	1352,11	100	1230,63	109,87
Ni	BCR	6,03	2,3	16,30	11,57	1,9	31,28	4,62	2,5	12,49	14,77	1,1	39,93	36,99	100	36,05	102,61
	USE	5,88	4,4	15,64	11,68	2,3	31,07	5,14	0,1	13,67	14,89	0,7	39,61	37,59	100	36,05	104,27
	MSE	6,87	1,8	18,48	10,25	4,7	27,58	4,71	1,5	12,67	15,34	3,9	41,27	37,17	100	36,05	103,11

Tablo 45. Ekim 2016 1. istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

EKİM 2016 1. istasyon

Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	0,19	3,2	2,53	0,28	2,9	3,73	2,70	3,4	36,00	4,33	0,8	57,73	7,5	100	8,57	87,51
	USE	0,30	2,6	3,62	0,43	0,7	5,19	3,15	1,1	38,04	4,40	2,6	53,14	8,28	100	8,57	96,62
	MSE	0,26	2,3	2,96	0,85	1,1	9,67	3,51	1,7	39,93	4,17	3,7	47,44	8,79	100	8,57	102,57
Zn	BCR	0,99	1,3	6,59	1,58	1,9	10,52	2,57	3,9	17,11	9,88	1,6	65,78	15,02	100	16,9	88,88
	USE	1,34	4,7	8,25	2,03	2,3	12,50	3,44	3,3	21,18	9,43	1,8	58,07	16,24	100	16,9	96,09
	MSE	2,04	4,4	12,46	2,20	3,5	13,44	2,98	2,8	18,20	9,15	0,8	55,89	16,37	100	16,9	96,86
Fe	BCR	32,46	0,7	0,74	257,37	0,9	5,84	536,38	3,9	12,17	3579,86	2	81,25	4406,07	100	5705,13	77,23
	USE	17,38	4,1	0,38	469,09	1,2	10,12	806,77	1,4	17,41	3341,01	2,6	72,09	4634,25	100	5705,13	81,23
	MSE	47,80	1,9	1,12	498,90	1,1	11,70	1093,23	1,3	25,64	2624,27	4,4	61,54	4264,2	100	5705,13	74,74
Cd	BCR	0,04	3,5	30,77	0,05	1,5	38,46	0,03	2,6	23,08	0,01	1,7	7,69	0,13	100	0,12	108,33
	USE	0,02	1,3	22,22	0,04	4,2	44,44	0,02	1,2	22,22	0,01	0,9	11,11	0,09	100	0,12	75,00
Cr	BCR	0,04	1,6	0,52	0,20	4,4	2,60	1,81	2,2	23,57	5,63	2	73,31	7,68	100	8,64	88,89
	USE	0,05	4,5	0,74	0,42	0,2	6,24	2,09	1,8	31,05	4,17	0,7	61,96	6,73	100	8,64	77,89
	MSE	0,08	0,6	0,90	0,39	1,8	4,40	2,27	2,4	25,59	6,13	1,7	69,11	8,87	100	8,64	102,66

	BCR	0,05	4,1	1,09	0,15	3,1	3,28	1,33	1,3	29,10	3,04	0,8	66,52	4,57	100	4,57	100,00
Pb	USE	0,03	4,3	0,74	0,12	1,6	2,95	1,85	0,4	45,45	2,07	1,2	50,86	4,07	100	4,57	89,06
	MSE	0,04	2,9	0,92	0,32	3,5	7,37	2,44	0,3	56,22	1,54	3,1	35,48	4,34	100	4,57	94,97
	BCR	85,73	1,4	38,69	67,32	1	30,38	42,30	3,2	19,09	26,26	3,2	11,85	221,61	100	265,67	83,42
Mn	USE	115,57	4,2	45,34	83,33	1,2	32,70	35,64	1,8	13,98	20,33	2,7	7,98	254,87	100	265,67	95,93
	MSE	123,29	2,3	48,67	76,12	3,5	30,05	31,87	0,5	12,58	22,06	4,2	8,71	253,34	100	265,67	95,36
	BCR	0,45	1,3	4,18	0,46	1,3	4,28	1,47	2,4	13,66	8,38	2,2	77,88	10,76	100	10,33	104,16
Ni	USE	0,51	3,4	4,56	0,63	1	5,63	1,87	1,3	16,71	8,18	2,8	73,10	11,19	100	10,33	108,33
	MSE	0,59	0,9	5,20	0,71	2,2	6,26	1,90	0,5	16,75	8,14	4	71,78	11,34	100	10,33	109,78

EKİM 2016 2. istasyon

Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
	BCR	1,46	2	4,35	12,37	1,7	36,87	6,77	1,3	20,18	12,95	1,1	38,60	33,55	100	38,21	87,80
Cu	USE	1,31	3,9	4,07	12,68	2,3	39,40	5,24	1	16,28	12,95	0,6	40,24	32,18	100	38,21	84,22
	MSE	1,77	0,7	5,63	13,84	1,5	44,02	3,99	1,7	12,69	11,84	2	37,66	31,44	100	38,21	82,28

	BCR	5,14	3,5	10,43	12,57	3,4	25,51	14,87	2,2	30,18	16,69	1,6	33,87	49,27	100	50,69	97,20
Zn	USE	3,47	2,7	6,77	12,59	2,1	24,57	17,29	1,7	33,74	17,89	1,5	34,91	51,24	100	50,69	101,09
	MSE	4,06	2,6	8,30	12,09	4	24,72	14,69	2,8	30,04	18,06	1,6	36,93	48,9	100	50,69	96,47
	BCR	969,92	2,2	6,01	4975,37	0,9	30,82	1868,85	1,2	11,58	8328,33	1,3	51,59	16142,47	100	20667,92	78,10
Fe	USE	437,24	2,8	2,80	5243,52	2,6	33,60	2064,52	0,4	13,23	7860,45	0,9	50,37	15605,73	100	20667,92	75,51
	MSE	747,63	1	4,03	8033,54	4	43,29	1759,10	1,3	9,48	8017,09	1,1	43,20	18557,36	100	20667,92	89,79
	BCR	0,10	0,7	40,00	0,09	4,3	36,00	0,03	1,5	12,00	0,03	0,6	12,00	0,25	100	0,26	96,15
Cd	USE	0,08	4,3	33,33	0,09	3,6	37,50	0,05	1,5	20,83	0,02	1	8,33	0,24	100	0,26	92,31
	BCR	0,25	1,7	0,75	2,79	3	8,41	11,07	1,9	33,36	19,07	1	57,47	33,18	100	38,75	85,63
Cr	USE	0,10	0,9	0,36	2,66	2,1	9,50	9,24	1,9	32,99	16,01	1,9	57,16	28,01	100	38,75	72,28
	MSE	0,18	2,6	0,53	4,25	4,5	12,58	9,24	3,4	27,35	20,11	2,2	59,53	33,78	100	38,75	87,17
	BCR	0,40	0,5	1,60	15,93	3,4	63,62	5,45	0,6	21,77	3,26	1,8	13,02	25,04	100	27,62	90,66
Pb	USE	0,54	4,5	2,28	15,18	2,1	64,02	4,30	1,1	18,14	3,69	1,1	15,56	23,71	100	27,62	85,84
	MSE	0,44	1	1,96	15,98	0,9	71,18	3,50	0,3	15,59	2,53	1,8	11,27	22,45	100	27,62	81,28
	BCR	330,86	2,1	59,68	122,24	1	22,05	38,84	1,1	7,01	62,46	0,7	11,27	554,4	100	615,70	90,04
Mn	USE	311,41	2,9	54,48	157,59	3,1	27,57	53,01	0,8	9,27	49,62	0,4	8,68	571,63	100	615,70	92,84
	MSE	347,71	1,4	52,07	225,40	1,4	33,75	33,72	0,5	5,05	60,98	1,9	9,13	667,81	100	615,70	108,46

	BCR	8,34	2,1	12,35	12,41	1,3	18,37	12,31	1,1	18,22	34,49	2,1	51,06	67,55	100	90,94	74,28
Ni	USE	6,05	1,5	8,88	15,54	2,8	22,82	13,88	1,3	20,38	32,64	0,5	47,92	68,11	100	90,94	74,90
	MSE	6,82	1,1	8,37	17,97	1,4	22,04	15,15	0,5	18,58	41,58	1,1	51,01	81,52	100	90,94	89,64

Tablo 46. Ekim 2016 2. istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

Tablo 47. Ekim 2016 3. istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

EKİM 2016 3. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
	BCR	0,24	2	1,57	0,47	2,9	3,07	3,60	1,4	23,50	11,01	2	71,87	15,32	100	18,32	83,62
Cu	USE	0,34	3,9	1,95	1,19	0,9	6,82	3,03	0,5	17,35	12,90	0,5	73,88	17,46	100	18,32	95,31
	MSE	0,62	5,2	3,72	1,21	3,6	7,26	2,43	0,8	14,59	12,40	0,7	74,43	16,66	100	18,32	90,94
	BCR	1,21	2,4	3,52	4,25	4,5	12,37	6,92	3,2	20,15	21,97	0,6	63,96	34,35	100	39,14	87,76
Zn	USE	1,35	4,5	3,32	6,41	4,9	15,76	10,09	2,4	24,80	22,83	1,7	56,12	40,68	100	39,14	103,93
	MSE	1,49	3,9	3,78	6,54	2,8	16,60	9,03	2,4	22,92	22,34	0,3	56,70	39,4	100	39,14	100,66
	BCR	57,18	0,7	0,52	438,65	0,4	3,96	758,63	1,2	6,84	9835,77	0,6	88,69	11090,23	100	11222,39	98,82
Fe	USE	48,03	0,8	0,46	667,45	0,2	6,42	884,45	1	8,50	8802,71	4,8	84,62	10402,64	100	11222,39	92,70
	MSE	40,66	2,7	0,43	360,39	3,4	3,83	1145,87	1,2	12,18	7860,73	0,6	83,56	9407,65	100	11222,39	83,83

Cd	BCR	0,06	1,2	30,00	0,08	2,6	40,00	0,04	0,7	20,00	0,02	0,1	10,00	0,2	100	0,19	105,26
	USE	0,04	2,6	22,22	0,08	4,9	44,44	0,04	1,4	22,22	0,02	3,2	11,11	0,18	100	0,19	94,74
Cr	BCR	0,01	1,7	0,08	0,16	4,5	1,29	2,45	2,6	19,69	9,82	0,4	78,94	12,44	100	12,51	99,44
	USE	0,02	2,3	0,16	0,20	3	1,63	2,84	1,4	23,11	9,23	3	75,10	12,29	100	12,51	98,24
	MSE	0,04	2,5	0,30	0,87	1,4	6,51	3,08	1,2	23,04	9,38	2,2	70,16	13,37	100	12,51	106,87
Pb	BCR	0,05	1,2	0,37	1,00	0,6	7,43	6,89	0,6	51,19	5,52	0,6	41,01	13,46	100	13,57	99,19
	USE	0,10	2,3	0,82	2,23	3,6	18,32	6,02	0,7	49,47	3,82	2,6	31,39	12,17	100	13,57	89,68
	MSE	0,12	1,5	1,16	1,98	0,3	19,08	4,53	0,4	43,64	3,75	1,1	36,13	10,38	100	13,57	76,49
Mn	BCR	263,60	0,4	53,24	140,93	1	28,46	27,60	2,9	5,57	63,02	1	12,73	495,15	100	497,68	99,49
	USE	256,43	0,9	47,10	210,55	1,1	38,68	21,71	0,8	3,99	55,71	1,6	10,23	544,4	100	497,68	109,39
	MSE	250,90	4	46,91	215,83	3,5	40,35	24,10	1,1	4,51	44,04	0,1	8,23	534,87	100	497,68	107,47
Ni	BCR	1,51	0,7	7,03	2,38	0,9	11,08	4,43	1,6	20,62	13,16	1,3	61,27	21,48	100	20,57	104,42
	USE	1,31	1,7	5,97	3,62	0,9	16,51	4,90	0,6	22,34	12,10	0,7	55,18	21,93	100	20,57	106,61
	MSE	1,43	4,6	7,94	1,49	3,8	8,27	4,45	2,4	24,69	10,65	0,3	59,10	18,02	100	20,57	87,60

Tablo 48. Ekim 2016 4. istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

EKİM 2016 4. istasyon

	F1	F2	F3	Kalıntı	Σ	TYT ile kıyas
--	-----------	-----------	-----------	----------------	----------	----------------------

Metaller	Metotlar	(F1+F2+F3+kalıntı)															
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	1,25	0,9	3,43	19,26	2,5	52,83	4,35	1,9	11,93	11,60	2,3	31,82	36,46	100	37,94	96,10
	USE	1,05	3,5	2,97	17,55	1,8	49,59	5,14	4	14,52	11,65	1,6	32,92	35,39	100	37,94	93,28
	MSE	1,75	3,6	4,25	24,85	2,2	60,40	3,82	0,9	9,29	10,72	1,9	26,06	41,14	100	37,94	108,43
Zn	BCR	6,31	0,5	12,05	13,48	2,7	25,74	12,06	0,4	23,02	20,53	1,3	39,19	52,38	100	52,35	100,06
	USE	4,93	4	9,40	14,80	0,4	28,23	12,19	3,9	23,25	20,50	3,6	39,11	52,42	100	52,35	100,13
	MSE	5,53	2,3	10,18	15,19	2,5	27,96	12,07	3,7	22,22	21,54	1,3	39,65	54,33	100	52,35	103,78
Fe	BCR	932,84	1,9	5,51	7095,15	2,7	41,87	1788,86	1,1	10,56	7127,38	1,4	42,06	16944,23	100	21346,05	79,38
	USE	535,30	1,5	2,84	9227,70	2	48,97	2130,05	4,2	11,30	6951,40	1,7	36,89	18844,45	100	21346,05	88,28
	MSE	669,72	2,7	3,39	9141,45	2,3	46,23	2062,02	1,2	10,43	7902,78	1,8	39,96	19775,97	100	21346,05	92,64
Cd	BCR	0,11	1,8	45,83	0,09	2,6	37,50	0,02	1,7	8,33	0,02	1,9	8,33	0,24	100	0,23	104,35
	USE	0,08	4,5	36,36	0,09	1	40,91	0,03	2,1	13,64	0,02	4	9,09	0,22	100	0,23	95,65
Cr	BCR	0,15	2,9	0,78	2,18	2,6	11,32	6,66	0,9	34,60	10,26	2,4	53,30	19,25	100	19,21	100,21
	USE	0,07	2,4	0,40	2,37	0,6	13,61	5,59	3,3	32,11	9,38	3,4	53,88	17,41	100	19,21	90,63
	MSE	0,12	1,2	0,62	2,77	1	14,35	4,93	1	25,54	11,48	1,6	59,48	19,3	100	19,21	100,47

	BCR	0,23	1,9	0,87	19,75	1,6	74,87	3,76	0,4	14,25	2,64	1,1	10,01	26,38	100	27,12	97,27
Pb	USE	0,28	1,6	1,11	18,36	1,1	72,66	3,88	4,4	15,35	2,75	2	10,88	25,27	100	27,12	93,18
	MSE	0,26	1	0,89	23,04	2,3	78,80	3,07	1	10,50	2,87	1,4	9,82	29,24	100	27,12	107,82
	BCR	1473,31	1,3	76,51	363,66	2,4	18,89	38,62	1	2,01	49,93	2,3	2,59	1925,52	100	2015,02	95,56
Mn	USE	1461,87	2,9	73,80	418,52	1,3	21,13	50,28	4,2	2,54	50,14	1,5	2,53	1980,81	100	2015,02	98,30
	MSE	1441,75	2,7	67,84	571,03	3	26,87	49,75	1,3	2,34	62,78	1,1	2,95	2125,31	100	2015,02	105,47
	BCR	8,16	1,4	18,63	12,07	2,5	27,56	7,22	0,9	16,49	16,34	2,7	37,31	43,79	100	45,57	96,09
Ni	USE	6,83	0,7	15,48	13,34	1,7	30,23	7,48	3,8	16,95	16,48	0,9	37,34	44,13	100	45,57	96,84
	MSE	7,06	2,8	14,57	14,69	2,9	30,33	8,98	2,5	18,54	17,71	1,8	36,56	48,44	100	45,57	106,30

Tablo 49. Ekim 2016 5. istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

EKİM 2016 5. istasyon																		
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas		
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R	
	BCR	0,47	0,9	2,36	5,35	2,1	26,88	2,32	0,4	11,66	11,76	1,4	59,10	19,90	100	20,87	95,35	
Cu	USE	0,62	2,5	3,19	4,14	0,7	21,32	2,47	1,1	12,72	12,19	2,7	62,77	19,42	100	20,87	93,05	
	MSE	1,13	1,3	5,64	5,87	1,3	29,29	2,25	0,5	11,23	10,79	0,7	53,84	20,04	100	20,87	96,02	

	BCR	1,89	1,8	5,63	5,46	2,3	16,25	3,89	0,9	11,58	22,35	2,1	66,54	33,59	100	34,3	97,93
Zn	USE	2,66	3	8,21	5,90	1,5	18,22	3,94	1,6	12,17	19,88	2	61,40	32,38	100	34,3	94,40
	MSE	3,59	2,2	10,84	5,22	2,5	15,76	3,38	1,3	10,20	20,94	2,6	63,21	33,13	100	34,3	96,59
	BCR	342,80	1,7	2,83	3474,89	1,4	28,71	751,12	0,2	6,21	7534,11	0,3	62,25	12102,92	100	17150,87	70,57
Fe	USE	365,43	4,5	3,02	3908,79	0,6	32,26	851,27	0,3	7,03	6992,03	1,8	57,70	12117,52	100	17150,87	70,65
	MSE	528,15	0,3	4,39	3631,56	1	30,21	862,15	0,8	7,17	6998,59	1,3	58,22	12020,45	100	17150,87	70,09
	BCR	0,05	3,6	35,71	0,04	0,9	28,57	0,02	3,3	14,29	0,03	3,1	21,43	0,14	100	0,2	70,00
Cd	USE	0,05	2,1	35,71	0,05	2,2	35,71	0,03	1,7	21,43	0,01	1,2	7,14	0,14	100	0,2	70,00
	BCR	0,11	3,6	0,46	2,84	4,7	11,98	3,43	1,7	14,47	17,33	1,1	73,09	23,71	100	28,14	84,26
Cr	USE	0,04	4,7	0,17	3,16	1,2	13,67	3,29	1,5	14,23	16,63	1,5	71,93	23,12	100	28,14	82,16
	MSE	0,21	1,3	0,85	3,26	2,1	13,20	3,49	2,3	14,13	17,74	3,1	71,82	24,70	100	28,14	87,78
	BCR	0,23	0,7	1,61	8,23	1,4	57,63	2,79	0,3	19,54	3,03	0,9	21,22	14,28	100	19,07	74,88
Pb	USE	0,38	3	2,82	8,04	0,8	59,73	2,05	1,2	15,23	2,99	0,7	22,21	13,46	100	19,07	70,58
	MSE	0,35	0,9	2,55	7,35	0,8	53,61	2,95	1	21,52	3,06	1,4	22,32	13,71	100	19,07	71,89
	BCR	463,17	0,9	61,13	204	1,6	26,92	28,72	1,6	3,79	61,81	1,5	8,16	757,70	100	805,88	94,02
Mn	USE	427,62	3,9	56,70	252,30	0,3	33,46	36,87	0,5	4,89	37,34	2,2	4,95	754,13	100	805,88	93,58
	MSE	488,94	0,4	55,22	308,99	0,8	34,90	28,22	0,6	3,19	59,29	1,3	6,70	885,44	100	805,88	109,87

	BCR	3,84	2,3	8,32	12,45	1,7	26,98	7,02	0,4	15,21	22,84	0,9	49,49	46,15	100	47,45	97,26
Ni	USE	4,57	3,9	10,01	12,24	0,5	26,80	7,11	0,3	15,57	21,75	2,2	47,62	45,67	100	47,45	96,25
	MSE	4,92	0,6	10,67	12,22	0,9	26,49	7,99	1,4	17,32	21,00	0,7	45,52	46,13	100	47,45	97,22

Tablo 50. Ekim 2016 6. istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

EKİM 2016 6. istasyon

Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
	BCR	1,66	0,7	5,33	9,51	0,8	30,53	7,82	1,5	25,10	12,16	1,1	39,04	31,15	100	34,89	89,28
Cu	USE	1,85	3,2	5,61	10,07	1,3	30,56	8,78	0,4	26,65	12,25	1,9	37,18	32,95	100	34,89	94,44
	MSE	2,04	4	6,56	10,51	5	33,82	7,12	0,8	22,91	11,41	1,5	36,71	31,08	100	34,89	89,08
	BCR	6,56	2	14,00	7,67	0,9	16,36	9,09	2	19,39	23,55	3,8	50,25	46,87	100	56,93	82,33
Zn	USE	6,43	3,7	13,70	8,03	2	17,11	8,73	0,6	18,60	23,74	2,1	50,59	46,93	100	56,93	82,43
	MSE	6,68	4,3	14,77	7,30	4,4	16,14	8,65	1,3	19,12	22,60	1,2	49,97	45,23	100	56,93	79,45
	BCR	402,22	0,2	2,49	2752,54	3,2	17,03	922,40	1,1	5,71	12088,67	0,8	74,78	16165,83	100	17332,98	93,27
Fe	USE	365,66	3,4	2,31	2779,69	0,7	17,53	887,90	1,5	5,60	11824,30	2,2	74,57	15857,55	100	17332,98	91,49
	MSE	345,15	4,6	2,58	2782,80	4,3	20,78	889,77	0,7	6,64	9374,74	1,5	70,00	13392,46	100	17332,98	77,27

Cd	BCR	0,08	4,3	40,00	0,06	2,6	30,00	0,03	3,8	15,00	0,03	3,1	15,00	0,2	100	0,2	100,00
	USE	0,08	1,1	44,44	0,06	1,6	33,33	0,02	0,3	11,11	0,02	2,1	11,11	0,18	100	0,2	90,00
Cr	BCR	0,13	1,9	0,95	1,51	0,8	11,04	2,45	2,2	17,91	9,59	2,4	70,10	13,68	100	13,16	103,95
	USE	0,11	4,1	0,89	1,59	1,5	12,92	2,37	0,3	19,25	8,24	1,1	66,94	12,31	100	13,16	93,54
	MSE	0,12	4,7	0,94	1,47	4,3	11,55	1,88	1	14,77	9,26	1,7	72,74	12,73	100	13,16	96,73
Pb	BCR	1,21	0,3	4,55	15,06	1,5	56,60	3,72	0,3	13,98	6,62	1,9	24,88	26,61	100	35,74	74,45
	USE	2,10	2,5	7,22	15,27	0,1	52,47	5,68	1,9	19,52	6,05	1,1	20,79	29,1	100	35,74	81,42
	MSE	1,33	4,1	5,00	15,99	0,7	60,14	3,57	1,8	13,43	5,70	0,6	21,44	26,59	100	35,74	74,40
Mn	BCR	232,98	1,3	52,00	124,35	1,7	27,75	25,11	2,6	5,60	65,63	1,7	14,65	448,07	100	438,04	102,29
	USE	264,22	4,6	55,31	123,30	1	25,81	24,12	0,8	5,05	66,06	1,8	13,83	477,7	100	438,04	109,05
	MSE	243,68	4,3	51,47	150,96	4,2	31,89	24,77	0,9	5,23	54,01	1,1	11,41	473,42	100	438,04	108,08
Ni	BCR	4,82	0,8	14,20	8,82	3	25,99	6,30	1,5	18,56	14	1,1	41,25	33,94	100	38,55	88,04
	USE	4,57	3,5	13,67	8,55	0,7	25,58	6,83	0,8	20,44	13,47	2,3	40,31	33,42	100	38,55	86,69
	MSE	3,88	5,2	11,90	8,35	4,9	25,61	6,08	0,1	18,64	14,30	1,5	43,85	32,61	100	38,55	84,59

Tablo 51. Ekim 2016 7. istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

EKİM 2016 7. istasyon

Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	0,98	3,4	4,08	9,08	4,5	37,80	2,75	3,3	11,45	11,21	2,8	46,67	24,02	100	26,25	91,50
	USE	1,15	1,8	4,40	9,49	0,2	36,28	4,55	0,8	17,39	10,97	0,3	41,93	26,16	100	26,25	99,66
	MSE	1,69	2,1	6,27	12,48	3,5	46,31	2,49	3,4	9,24	10,29	0,6	38,18	26,95	100	26,25	102,67
Zn	BCR	1,18	3,9	3,54	8,54	0,6	25,61	6,96	0,6	20,87	16,67	3,8	49,99	33,35	100	33	101,06
	USE	1,09	1,6	3,56	8,91	0,9	29,12	6,90	0,7	22,55	13,70	2,7	44,77	30,6	100	33	92,73
	MSE	1,52	4,4	4,83	8,25	3,8	26,19	8,10	3,8	25,71	13,63	1,5	43,27	31,5	100	33	95,45
Fe	BCR	418,36	1,3	3,86	2215,92	4,8	20,42	499,36	2,8	4,60	7718,50	2,6	71,12	10852,14	100	11747,25	92,38
	USE	381,87	0,3	3,82	2855,97	0,7	28,60	482,66	1,5	4,83	6265,79	0,8	62,74	9986,29	100	11747,25	85,01
	MSE	365,31	0,8	3,06	2953,65	4,3	24,78	762,97	3,4	6,40	7839,09	0,5	65,76	11921,02	100	11747,25	101,48
Cd	BCR	0,06	5,1	50,00	0,03	1,8	25,00	0,01	3,5	8,33	0,02	1,5	16,67	0,12	100	0,11	109,09
	USE	0,05	1,8	50,00	0,03	2,9	30,00	0,01	4,1	10,00	0,01	0,6	10,00	0,1	100	0,11	90,91
Cr	BCR	0,12	4,7	0,91	1,06	0,6	8,03	3,19	0,9	24,17	8,83	2,1	66,89	13,2	100	14,70	89,80
	USE	0,05	1,3	0,43	1,35	0,6	11,50	3,12	0,6	26,58	7,22	2,2	61,50	11,74	100	14,70	79,86
	MSE	0,17	0,7	1,19	1,25	3,2	8,76	3,27	4,2	22,92	9,58	1,8	67,13	14,27	100	14,70	97,07

	BCR	0,92	0,9	5,65	10,83	0,6	66,56	2,41	1,4	14,81	2,11	0,8	12,97	16,27	100	15,70	103,63
Pb	USE	1,38	2,7	8,83	10,01	0,3	64,08	2,45	0,4	15,69	1,78	1,6	11,40	15,62	100	15,70	99,49
	MSE	0,99	0,4	6,35	11,17	0,9	71,69	1,86	2,3	11,94	1,56	1,1	10,01	15,58	100	15,70	99,24
	BCR	378,42	2	63,43	148,46	3,8	24,89	22,59	3,6	3,79	47,08	3,2	7,89	596,55	100	590,76	100,98
Mn	USE	378,83	3	58,68	214,20	0,9	33,18	27,16	1,1	4,21	25,37	0,3	3,93	645,56	100	590,76	109,28
	MSE	375	0,8	58,22	204,19	3	31,70	19,90	3,3	3,09	45,03	0,9	6,99	644,12	100	590,76	109,03
	BCR	1,92	2,8	7,76	4,17	4,3	16,85	3,74	2,9	15,11	14,92	2,3	60,28	24,75	100	25,10	98,61
Ni	USE	1,46	2,6	7,05	5,52	0,9	26,65	3,78	1	18,25	9,95	1,3	48,04	20,71	100	25,10	82,51
	MSE	1,52	3,4	5,95	6,63	4,6	25,97	4,24	3,6	16,61	13,14	0,2	51,47	25,53	100	25,10	101,71

EKİM 2016 8. istasyon

Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
	BCR	0,23	3,2	1,32	7,33	0,7	42,15	3,16	3,8	18,17	6,67	3,2	38,36	17,39	100,00	18,83	92,35
Cu	USE	0,37	1,6	2,06	7,72	1,3	43,03	3,53	0,5	19,68	6,32	2,4	35,23	17,94	100,00	18,83	95,27
	MSE	0,86	1,1	4,38	8,12	2	41,39	4,15	2	21,15	6,49	1,1	33,08	19,62	100,00	18,83	104,20

	BCR	2,75	2	6,79	16,36	2,1	40,39	9,65	2,8	23,82	11,75	0,9	29,01	40,51	100,00	49,55	81,76
Zn	USE	2,78	3,4	7,69	15,24	1,5	42,17	6,13	1,2	16,96	11,99	3	33,18	36,14	100,00	49,55	72,94
	MSE	1,18	0,6	3,37	14,17	3	40,52	8,37	2,9	23,93	11,25	2,3	32,17	34,97	100,00	49,55	70,58
	BCR	368,03	2,3	2,59	4555,60	0,3	32,02	1551,78	2,9	10,91	7753,44	3,2	54,49	14228,85	100,00	19476,79	73,06
Fe	USE	182,50	1,7	1,31	4380,98	1,6	31,35	1431,97	1,1	10,25	7978,13	2,2	57,09	13973,58	100,00	19476,79	71,74
	MSE	236,50	1,5	1,52	6224,04	2	39,97	1543,67	2,7	9,91	7569,13	1,5	48,60	15573,34	100,00	19476,79	79,96
	BCR	0,08	1	33,33	0,09	2,8	37,50	0,03	2,3	12,50	0,04	1,1	16,67	0,24	100,00	0,28	85,71
Cd	USE	0,06	0,7	30,00	0,08	1	40,00	0,03	3,6	15,00	0,03	3,1	15,00	0,20	100,00	0,28	71,43
	BCR	0,03	3,9	0,30	0,52	2,9	5,22	3,20	0,4	32,13	6,21	0,6	62,35	9,96	100,00	10,41	95,68
Cr	USE	0,04	1,8	0,38	0,26	1,8	2,50	3,18	1,3	30,58	6,92	2,5	66,54	10,40	100,00	10,41	99,90
	MSE	0,05	2,3	0,49	0,76	1,7	7,42	3,25	3,4	31,74	6,18	4,2	60,35	10,24	100,00	10,41	98,37
	BCR	0,15	3,2	0,82	11,57	1,6	62,91	3,77	1,9	20,50	2,90	1,5	15,77	18,39	100,00	20,36	90,32
Pb	USE	0,38	1,3	1,97	11,24	2	58,33	4,26	1,1	22,11	3,39	0,5	17,59	19,27	100,00	20,36	94,65
	MSE	0,37	1,9	1,85	11,65	0,2	58,40	4,35	1,8	21,80	3,58	0,9	17,94	19,95	100,00	20,36	97,99
	BCR	190,70	2,5	44,76	184,46	0,8	43,30	23,16	3,8	5,44	27,69	3,1	6,50	426,01	100,00	408,52	104,28
Mn	USE	204,79	1,6	46,54	183,18	2,3	41,63	21,99	0,6	5,00	30,08	2,3	6,84	440,04	100,00	408,52	107,72
	MSE	141,62	0,3	41,82	151,01	1,6	44,59	21,00	2,1	6,20	25,00	4,2	7,38	338,63	100,00	408,52	82,89

	BCR	0,52	2,8	3,32	5,84	0,6	37,32	2,35	2,2	15,02	6,94	3,4	44,35	15,65	100,00	14,81	105,67
Ni	USE	0,39	1,7	2,52	6,56	1,9	42,43	2,69	1,1	17,40	5,82	2,1	37,65	15,46	100,00	14,81	104,39
	MSE	0,24	2,2	1,49	6,88	1,7	42,63	2,75	0,5	17,04	6,27	3,1	38,85	16,14	100,00	14,81	108,98

Tablo 52. Ekim 2016 8. istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

Tablo 53. Ekim 2016 9. istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

EKİM 2016 9. istasyon																	
Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
	BCR	1,27	0,3	7,11	6,51	5	36,47	3,28	0,7	18,38	6,79	2,6	38,04	17,85	100	22,16	80,55
Cu	USE	1,39	1,5	7,80	6,30	3,6	35,33	3,61	0,8	20,25	6,53	2,7	36,62	17,83	100	22,16	80,46
	MSE	1,68	4,5	9,22	6,78	3,7	37,21	3,51	3,3	19,26	6,25	2,6	34,30	18,22	100	22,16	82,22
	BCR	1,70	2,6	7,37	5,21	3,3	22,57	3,84	4,6	16,64	12,33	2,3	53,42	23,08	100	32,28	71,50
Zn	USE	1,57	1,7	6,88	5,59	0,6	24,51	4,56	1,8	19,99	11,09	2,7	48,62	22,81	100	32,28	70,66
	MSE	1,81	1,1	7,40	5,54	4,9	22,66	4,75	3,2	19,43	12,35	3,7	50,51	24,45	100	32,28	75,74
	BCR	356,36	1	3,21	2653,80	2,3	23,91	698,74	1,3	6,30	7390,28	1,9	66,58	11099,18	100	12493,58	88,84
Fe	USE	380,64	0,1	3,45	2852,09	3,8	25,84	636,97	1,1	5,77	7165,69	3,1	64,93	11035,39	100	12493,58	88,33

	MSE	354,18	2,5	3,10	2796,27	3,1	24,47	710	1,8	6,21	7569	4,7	66,22	11429,45	100	12493,58	91,48
Cd	BCR	0,04	2,3	40,00	0,02	1,2	20,00	0,02	2,8	20,00	0,02	3,5	20,00	0,10	100	0,1	100,00
	USE	0,04	4	44,44	0,03	0,5	33,33	0,01	3,7	11,11	0,01	1,7	11,11	0,09	100	0,1	90,00
	BCR	0,07	0,9	0,87	1,25	2,5	15,57	2,77	3,7	34,50	3,94	1,2	49,07	8,03	100	11,29	71,12
Cr	USE	0,06	4,3	0,75	1,35	0,9	16,79	2,90	1,5	36,07	3,73	1,5	46,39	8,04	100	11,29	71,21
	MSE	0,08	2,5	1,00	1,33	3,8	16,63	2,84	1,6	35,50	3,75	1,7	46,88	8,00	100	11,29	70,86
	BCR	0,53	0,6	3,49	9,48	0,9	62,49	2,38	0,8	15,69	2,78	1,2	18,33	15,17	100	15,61	97,18
Pb	USE	0,80	2,5	5,11	9,51	1,4	60,73	2,32	0,9	14,81	3,03	1,5	19,35	15,66	100	15,61	100,32
	MSE	0,56	5,3	3,42	10,35	0,9	63,26	2,45	2,4	14,98	3	2,2	18,34	16,36	100	15,61	104,80
	BCR	377,43	1,1	69,96	93,58	1	17,35	17,36	1,5	3,22	51,12	3,5	9,48	539,49	100	780,75	69,10
Mn	USE	415,94	0,2	72,31	89,67	3,9	15,59	19,80	0,3	3,44	49,77	2,8	8,65	575,18	100	780,75	73,67
	MSE	429,04	3,8	71,95	92,09	3,4	15,44	26,84	1,3	4,50	48,32	1,5	8,10	596,29	100	780,75	76,37
	BCR	1,21	0,6	8,27	4,66	2,6	31,85	3,64	1,2	24,88	5,12	3,4	35,00	14,63	100	20,64	70,88
Ni	USE	1,97	1,3	11,91	5,20	3,4	31,44	3,53	0,6	21,34	5,84	3,2	35,31	16,54	100	20,64	80,14
	MSE	1,55	3,5	10,01	4,70	3,1	30,34	3,25	2,5	20,98	5,99	1,9	38,67	15,49	100	20,64	75,05

Tablo 54. Ekim 2016 10. istasyon sediment sonuçları (mg/kg)

Metaller	Metotlar	F1			F2			F3			Kalıntı			Σ (F1+F2+F3+kalıntı)		TYT ile kıyas	
		Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Sonuç	RSD	Oran %	Toplam	% oran	TYT	% R
Cu	BCR	1,13	0,3	3,48	17,43	1,2	53,63	5,02	3	15,45	8,92	1,7	27,45	32,5	100	33,52	96,96
	USE	0,84	2,2	2,79	12,47	0,7	41,48	6,85	0,5	22,79	9,90	1,8	32,93	30,06	100	33,52	89,68
	MSE	1,05	4,4	3,03	20,37	6	58,72	4,03	3,3	11,62	9,24	2,6	26,64	34,69	100	33,52	103,49
Zn	BCR	5,75	2,6	12,37	12,97	3,3	27,90	12,78	2,3	27,49	14,99	4,4	32,24	46,49	100	52,43	88,67
	USE	4,30	2,1	9,71	12,21	0,8	27,56	11,49	3,1	25,94	16,30	2,3	36,79	44,3	100	52,43	84,49
	MSE	5,73	1,7	12,04	14,09	2,4	29,61	11,69	5	24,56	16,08	4,7	33,79	47,59	100	52,43	90,77
Fe	BCR	976,33	1	5,74	6866,26	0,9	40,40	1939,56	3,4	11,41	7215,50	2,1	42,45	16997,65	100	18256,05	93,11
	USE	460,88	1,4	2,71	6749,65	1,3	39,69	2087,66	1,2	12,28	7705,94	1,7	45,32	17004,13	100	18256,05	93,14
	MSE	692,62	3,9	3,69	7647,21	5,2	40,70	1977,76	3,4	10,52	8473,57	3	45,09	18791,16	100	18256,05	102,93
Cd	BCR	0,12	2,2	50,00	0,08	1,5	33,33	0,02	1,2	8,33	0,02	3,6	8,33	0,24	100	0,22	109,09
	USE	0,08	2,3	40,00	0,08	2,8	40,00	0,03	3,7	15,00	0,01	2,7	5,00	0,2	100	0,22	90,91
Cr	BCR	0,14	1,5	0,84	2,23	3,1	13,44	4,71	2	28,39	9,51	2,7	57,32	16,59	100	19,88	83,45
	USE	0,06	2,6	0,35	2,19	0,6	12,62	4,64	2,1	26,74	10,46	1,2	60,29	17,35	100	19,88	87,27
	MSE	0,14	3,4	0,80	2,60	1,9	14,85	4,22	5,4	24,10	10,55	1,3	60,25	17,51	100	19,88	88,08

	BCR	0,24	0,6	0,97	18,36	0,8	74,45	3,90	0,9	15,82	2,16	1,5	8,76	24,66	100	29,37	83,96
Pb	USE	0,25	1,4	0,97	18,78	0,4	73,05	4,35	4,8	16,92	2,33	0,3	9,06	25,71	100	29,37	87,54
	MSE	0,27	2,6	0,93	23,33	2,1	80,48	3,23	3,5	11,14	2,16	0,5	7,45	28,99	100	29,37	98,71
	BCR	1427,72	1,1	74,19	409,63	1,7	21,29	38,75	2,4	2,01	48,23	3,2	2,51	1924,33	100	1962,35	98,06
Mn	USE	1443,78	0,5	78,17	295,63	0,2	16,01	71,14	0,5	3,85	36,52	1,9	1,98	1847,07	100	1962,35	94,13
	MSE	1560,01	4,1	74,67	422,61	5,4	20,23	44,09	2,8	2,11	62,58	2,9	3,00	2089,29	100	1952,35	107,01
Ni	BCR	7,42	0,6	19,20	8,39	4,3	21,71	7,73	2,8	20,01	15,10	1,5	39,08	38,64	100	41,65	92,77
	USE	6,22	1,9	17,32	9,40	0,8	26,17	6,94	1,2	19,32	13,36	1	37,19	35,92	100	41,65	86,24
	MSE	6,09	4,6	14,85	11,14	4,8	27,16	6,72	3,4	16,39	17,06	2,5	41,60	41,01	100	41,65	98,46

4.4 Sediment Numunelerinde Fraktal Boyut Çalışması

Bu çalışmada, sedimentlerin SEM cihazı ile fraktal boyutlarının belirlenmesi kutu-sayma metodu kullanılarak belirlemeye çalışılmıştır. Bu amaçla istatikselsel olarak uygun sayıdaki sediment örneklerinin fotoğrafları alındıktan sonra sediment şekilleri küçük karelerin bir kafesi ile örtüldü ve sonra sedimentin geçtiği kareler hesaplandı. Kutu-sayma metodu fraktal geometrinin en kolay uygulamalarından biri olarak bilinir.

İstatikselsel olarak uygun sayıda alınan sediment örneklerinin fotoğrafları alındıktan sonra sediment şekilleri küçük karelerin bir kafesi ile örtüldü ve sonra sedimentin geçtiği kareler hesaplandı. Bu metot kareler giderek küçültülerek tekrarlandı. Ardışık olarak, sedimentler iki defa örtmede kullanılan karelerin sayıları p ve q olmak üzere;

$$D = \frac{\log\left(\frac{p}{q}\right)}{\log 2}$$

değeri fraktal boyutu verir. Elde edilen istatikselsel sonuçlar ve fraktal boyut Tablo 55. 'de verilmiştir.

Tablo 55. Mevsimlere ait sediment örneklerinin fraktal boyut ortalama sonuçları

Mevsimler	Numune Sayısı	Fraktal Boyut Ortalaması
Ocak	109	1,021
Nisan	116	1.191
Temmuz	106	1,249
Ekim	123	1,163

Yapılan bu proje çalışması ile sedimentlerin fraktal boyutunun göl ekosistemi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla fraktal boyutun elde edilmesi için çok yüksek kalitede görüntüler ile çalışılması esastır. Bu nedenle Şekil 12'de Sapanca gölünün farklı derinliklerinden alınan sedimentlerin mevsimlere göre yaklaşık olarak en az 100'er adetinin

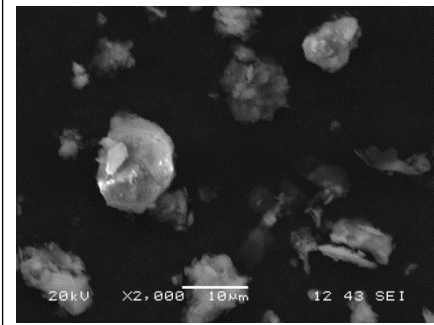
fotoğrafları SEM mikroskobu (JEOL-JSM-6060LV model taramalı elektron mikroskobu (SEM)) ile çekilmiştir. Şekil 12'da farklı mevsimlerin sedimentlerine ait SEM görüntüleri verilmiştir.

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 Wang vd. (2014).

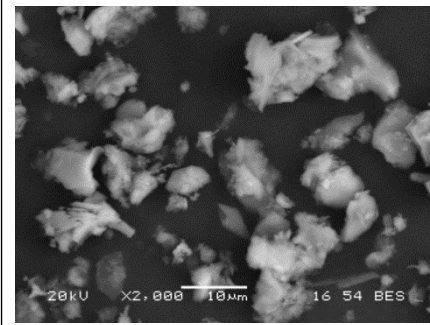
Ağır metaller suda uzunca süre çözünür formda bulunmazlar. Aksine, çoğunlukla askıda bulunan kolloidler halinde veya organik ve mineral maddelerle sabitlenmiş halde bulunurlar. Su ekosistemlerinde, ağır metaller ile suyun kirlenmesi, biyotik toplumu baskı altına alabilecek ana kirlilik türlerinden biridir (Ebrahimpour, vd 2008) 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 Dünder vd. (2002); Altundağ vd. (2009); Durduran vd. (2015).

Ağır metal kirliliği, bu tür 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. Ağır metal kirliliği, bu metallerin kalıcı ve biyolojik olarak bozunmayan özelliklerinden dolayı ciddi ve yaygın bir çevre sorundur Özcan ve Altundağ (2013).

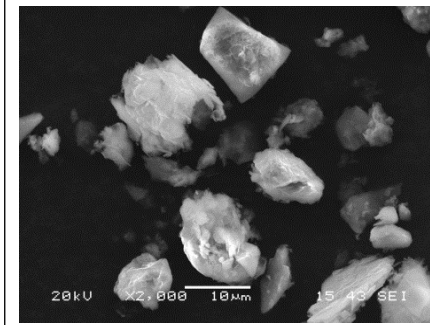
Ağır metaller, genel olarak su örneklerinde $\mu\text{g l}^{-1}$ seviyelerinde bulunurlar (İsen vd. 2013). Eser analiz deyimi eser yani çok küçük miktardaki maddelerin saptanmasını açıklamaktadır. Bu eser madde örnek olarak ele alınan karışım içerisinde çok küçük düzeyde olmakla birlikte çoğu kez bu 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 Dünder ve Altundağ (2007).



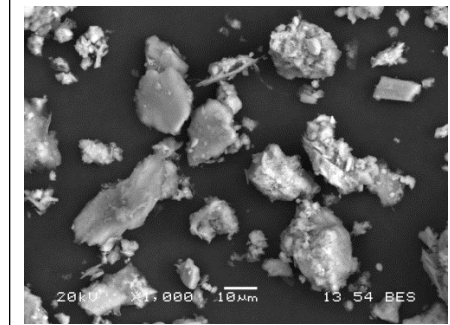
Şekil 12.a Ocak



Şekil 12b. Nisan



Şekil 12c. Temmuz



Şekil 12d. Ekim

Şekil 12. Farklı mevsimlerin sedimentlerine ait SEM görüntüleri

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

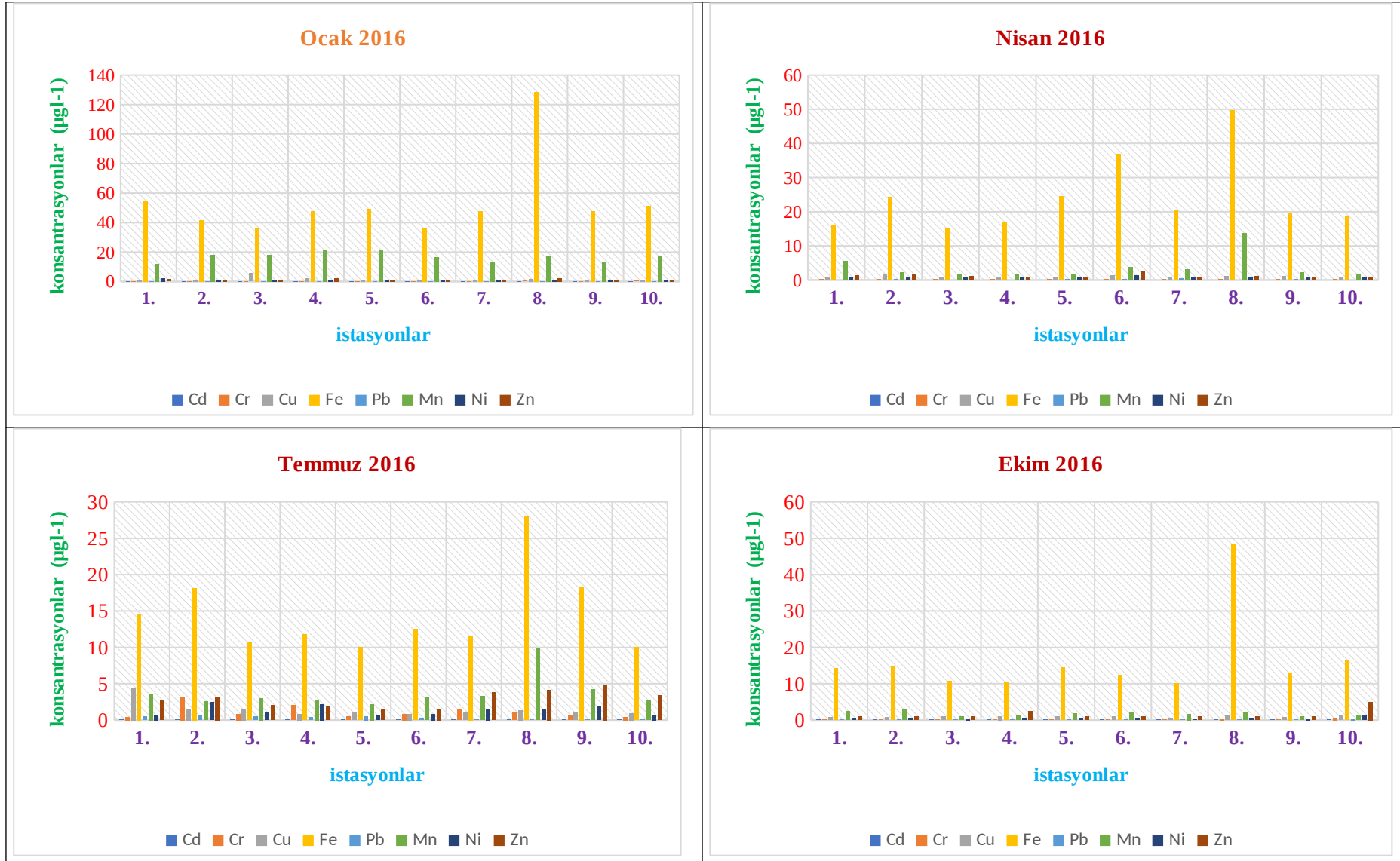
Su numuneleri belirlediğimiz 10 istasyondaki koordinatlara göre toplanarak laboratuvara günlük olarak getirilmiştir ve analiz işlemleri yapılmıştır. Örnekler on istasyonda su yüzeyinin 15-30 cm altında toplanmıştır. Örneklerde pH, iletkenlik ve çözünmüş oksijen gibi seçilen fiziko-kimyasal parametreler izlenmiştir. Su numunelerinde ağır metal ölçümleri ICP-MS cihazı kullanılarak analiz edilmiştir.

Tablo 56. Su örneklerinde ortalama fiziko-kimyasal 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 ₂ /L)	8,71	9,35	7,14	10,63
İletkenlik (µS/cm)	252,4	225,1	268,8	249,3

Numuneler 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 6.5- 9.5 arasındadır. İçme suyunun maksimum iletkenliği, TS-266 değerlerine göre 2500 µS / cm dir [3]. Bu çalışmada yıllık ortalama iletkenlik değeri 248.9 µS / cm dir.

Aşağıdaki şekilde mevsimsel su numuneleri için sonuçlar grafik halinde gösterilmiştir.



Şekil 13. Aylık olarak on istasyonun sudaki ağır metal konsantrasyonları ($\mu\text{g L}^{-1}$).

Şekil 13.'de gösterilen grafikler; Ocak 2016, Nisan 2016, Temmuz 2016 ve Ekim 2016'da on farklı istasyondan gelen sudaki 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 düştüğü görülmüştür; Fe> Mn> Zn> Cu> Ni> Cr> Pb> 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' nın en yüksek ortalama konsantrasyonu 5.istayonda Ocak 2016'da $21.25 \mu\text{g L}^{-1}$ de ölçülmüştür. (Şek. 4). 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 57)

Tablo 57. TS-266 ve WHO kalite standartları

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

Sediment numuneleri için ise;

Tablo 15-54 arasında Sapanca Gölünden 4 mevsim alınan sediment numunelerine uyguladığımız ve optimize ederek geliştirdiğimiz metotların ağır metal analiz sonuçları verilmiştir. Bu şekilde projenin sediment kısmında yapılacak olanlar tamamlamıştır

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

Ultrasonik destekli ardışık ekstraksiyon için BCR Ardışık Ekstraksiyon Metodundaki 3 basamaktaki 16 saatlik çalkalama süresi yerine ultrasonik banyoda dakika 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 referans maddesi ile sıcaklık ve güç değişkenleri ile optimizasyon çalışmaları yapılmıştır. En iyi sonuca göre oluşturduğumuz metot temel alınarak aldığımız dört mevsimi temsil eden numunelerin her istasyonuna uygulanmıştır. Böylece projenin amaçlarından olan ultrasonik ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon optimizasyon çalışmaları sonucunda metot olarak oturduğu görülmüştür. Böylelikle proje çalışmamızda hedeflediğimiz en önemli adım tamamlanmıştır.

4. basamağında mikrodalga şartlarında çalıştığımız 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 sonuçlarıyla kıyaslanmış 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.

Özetle; Sapanca gölünden sediment örnekleri önceden tespit edilen 10 numune 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 klasik BCR ardışık ekstraksiyonun yanısıra optimize ederek geliştirdiğimiz ultrasonik ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyon metotları uygulanarak ICP-MS cihazında tayin edilmiştir.

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 saattir. Bizim uyguladığımız ultrasonik ve mikrodalga destekli ardışık ekstraksiyonlarda bu süre dakika gibi kısa sürelere indi. Sediment örneklerine uygulanan yöntemlerin hassasiyeti, doğruluğu ve optimize edilmesi sertifikalı referans madde (BCR 701) ile değerlendirildi. Yapılan çalışma sonunda Sapanca göl sedimentinin kalitesi sadece toplam miktar olarak değil de fraksiyonları halinde tespit edilmiş oldu. Uygulanan yöntemler açısından da bu çalışma bir ilk oldu.

Ayrıca proje çalışmamızın yenilikçi adımlarından biri olan sediment örnekleri üzerinde fraktal boyut çalışması yapılmıştır. Fraktal analiz yöntemi, bir sedimentin köşelliliği ve pürüzlülüğü ile sediment yüzeylerine ait profillerin köşelliliğini ve pürüzlülüğünü belirten fraktal boyutların (D) hesaplanması ve ortalamalarının alınmasını ifade etmektedir. Düzenli parçaların boyutları tam sayıdır. Örneğin bir düzlemin boyutu 2 iken fraktallar kesirli boyutlara sahip olabilir. Bu

nedenle, düzensiz ve pürüzlü parçacıkları tanımlamak için fraktal boyut kavramı; zemin mekaniği, sedimentoloji ve çevre alanında çalışan araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır (Millan ve diğerleri (2003); Sezer ve diğerleri (2007, 2008); Kaye, 1989; Xie, 1993; Hyslip and Vallejo (1997)). Örneğin Akbulut (2002) görüntü analiz sistemini kullanarak kum tanelerinin fraktal boyutunu hesaplamış ve sonuçların 1,042-1,776 arasında olduğunu bulmuştur ve fraktal boyutun kum tanelerinin pürüzlülüğü ile doğru orantılı olduğunu ifade etmiştir.

Bu çalışmada, Tablo.55 ve Şekil.12 de belirtildiği gibi fraktal boyutun 1,021 ile 1,249 arasında elde edildiği görülmektedir. Sonuçlar; fraktal boyutun sediment örneklerinin pürüzlülüğü ile doğru orantılı olarak arttığını göstermektedir. Yani sediment örneklerinin pürüzlülüğü arttıkça fraktal boyutta artmaktadır. Ayrıca fraktal boyutun mevsimlere göre arttığı görülmektedir. Örneğin; göl suyunun düşük sıcaklıklarda olduğu kış mevsiminde (Ocak) fraktal boyutun en düşük olduğu (1,021), sonbaharda (Ekim) ise fraktal boyut (1,163), ilkbahar mevsiminde (Nisan) ise (1,191), yaz mevsiminde (Temmuz) ise fraktal boyutun (1,249) en fazla olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla, Sapanca Gölü'nün sediment örneklerine fraktal boyutun etkisi araştırılırken, dört mevsime ait fraktal boyut çalışması yapılması daha anlamlı olduğu görülmektedir.

Göl sedimentlerini ekosistem açısından önemli kılan başlıca unsurlar; bitkisel ve hayvansal organizmalar için substratum oluşturmaları, göl ekosisteminin enerji kaynağı olmaları ile kimyasal tampon işlevleridir. Birçok araştırmacı laboratuvar teknikleri gibi geleneksel yöntemleri kullanarak sedimentler üzerinde araştırmalar yapmıştır. Ancak bu geleneksel metotlar çok pahalı olup çok zaman ve yoğun işgücü gerektirir. Sonuçta daha az masraflı olan fraktal analiz yöntemi kullanılarak sediment özellikleri hakkında yararlı bilgiler toplanabileceği sonucuna varılmıştır.

Ayrıca şunu da belirtmek gerekir ki, bu fraktal analiz sadece Sapanca Gölü'nün sediment örnekleri üzerinde olmakla birlikte bu bölümde elde edilen fraktal sonuçların başka göl sediment örneklerinin fraktal boyutları ile karşılaştırma çalışması da yapılmalıdır.

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. Bu, insanlardaki ve balıklardaki ağır metal konsantrasyonlarında bir artışa neden olur. Su yaşam demektir, bu

yüzden temiz içme suyuna sahip olmalıyız. Su hayatı sürdürmek için şarttır ve tüm canlılara tatmin edici bir kaynak sağlanmalıdır. Güvenli içme suyuna erişimi iyileştirmek sağlık için önemlidir. 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. Bu nedenle içme suyu kaynaklarımızı korumamız gerekir.

KAYNAKLAR

Akbulut, S. 2002. "Fractal Dimensioning of sand grains using image analysis system". Pamukkale University Journal of Engineering Science, 8(3): 329-334.

Aydın, Z. 2002. "Ardışık Ekstraksiyon Yöntemi (BCR) Kullanarak Cadde Tozlarında Ve Tarım Arazilerinde Bulunan Ağır Metallerin Alevli AAS Ve Taramalı Elektron Mikroskobu İle Tayini", Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Kayseri.

Arain, M. B., Kazı, G. T., Jamali, M.K., Jalbani, N., Afridi, H.I. Baig, J.A. 2008., "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.

Altundag, H., Dundar, M.S. 2009. "Speeding up of a thallium speciation using ion exchange column system", Fresenius Environmental Bulletin, 18, 2102-2107.

Bakan, G. 1995. "Sediman Karakterizasyonu ve Su Kalitesi Modellemesi", Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.

Bağda, E. 2006. "Sediment Örneklerinin Ultrasonik Destekli Ardışık Ekstraksiyon ve Mikrodalga Çözündürme Yöntemleri İle Kimyasal Analize Hazırlanması", Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Kimya Anabilim Dalı, Sivas.

Çakır, H. 2008. "Sapanca Gölünün Su Bütçesinin Belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı. Sakarya.

Dundar, M.S., Altundag, H. 2002. "Heavy metal determination of house dust in Adapazari, Turkey, after earthquake", Trace Elements and Electrolytes. 19, 55-58.

Duman, F. 2005. "Sapanca Ve Abant Gölü Su, Sediment ve Sucul Bitki Örneklerinde Ağır Metal Konsantrasyonlarının Karşılaştırılmalı Olarak İncelenmesi", Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.

Duman, F., Sezen, G., Gül Nilhan, T. 2007. "Seasonal changes of some heavy metal concentrations in Sapanca Lake water, Turkey", International journal of natural and engineering sciences, 1(3), 25-28.

Dündar, M.Ş., Altundağ, H. 2007. "Talyumun sağlığa etkisi, çevresel kaygı ve talyum türülenmesi" SAÜ. Fen Bilimleri Dergisi, 11. Cilt, 1. Sayı, s. 71-77.

Dökmeci, A. H. 2005. "Gala Gölü ve Gölü Besleyen Su Kaynaklarında Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Dostbil, M. 2010. "Mogan Gölünde Su ve Sedimentte Ağır Metal Düzeylerinin Tespiti; Sazan (Cyprinus Carpio) ve Kadife (Tinca tinca) Balık Dokuları Üzerine Etkilerinin İncelenmesi" Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Durduran, E., Altundag, H., Imamoglu, M., Yıldız, S.Z., Tuzen, M. 2015. "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-dihydroxybenzalimine. Journal of Industrial and Engineering Chemistry", 27, 245–250.

Ebrahimpour, M., Mushrifah, I. 2008. "Heavy Metal Concentrations in Water and Sediments in Tasik Chini, A Freshwater Lake, Malaysia", Environ, Monit. Assess, 141, 297-307.

Fytianos, K., Lourantou A. 2004. "Speciation of Elements İn Sediment Samples Collected At Lakes Volvi And Koronia, N. Greece", Environment International 30,11-17.

Göller ve Sulak Alanlar eylem Planı 2017-2023. 2017. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 1-194, Ankara.

Hyslip, J.P.and Vallejo L.E. 1997. "Fractal analysis and the roughness distribution of granular materials". Engineering Geology, Vol. 48, No 3-4, pp.231-244.

Isen, H., Altundag, H., Keskin, C.S. 2013. "Determination of heavy metal contamination in roadside surface soil by sequential extraction", Polish journal of environmental studies, 22, 1381-1385.

Kaye, B.H. 1998. "A random walk through fractal dimensions", VCH, New York, USA.

Karatepe, A. 2006. "Chromosorb-105 Reçinesi ve Membran Filtre Kullanılan Bazı Eser Elementlerin Zenginleştirilmesi ve Türlemesi", Doktora tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Kayseri.

Kaçmaz, M. 2010. "Sapanca Gölü Havzası'nda Arazi Kullanımı Ve Mekânsal Değişim", İstanbul Üniversitesi, Doktora Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul.

Khan, S., Kazi, T. G., Kolachi, N. F. 2013. "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, 7.

Mandelbrot, B.B. 1982. "The fractal geometry of nature", W.H. Freeman, New York, USA

Millán, H., González-Posada, M., Aguilar, M., Domínguez, J. and L. Céspedes 2003. "On the fractal scaling of soil data: Particle-size distributions. Geoderma", Vol. 117, No. 1-2, pp.117-128.

Ozcan, N., Altundag, H. 2013. "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.

Pertsemli, E., Dimitri, V. 2007. "Distribution of heavy metals in Lakes Doirani and Kerkini, Northern Greece", Journal of Hazardous Materials, 148(3):529-37.

Schlueter, E.M., Zimmerman, R.W., Witherspoon, P.A. and N.G.W. Cook, 1997. "The fractal dimension of pores in sedimentary rocks and its influence on permeability", Engineering Geology, Vol. 48, No.3-4, pp.199-215.

Sümer, B. 1996. "Sapanca Gölü Su Kalitesi Durumunun Saptanması". TÜBİTAK ÇAG Proje No. 4.

Sezer, A., Göktepe, A.B., Altun, S. 2007. "Temel Dayanımının Fraktal Boyut ile İncelenmesi", 7. Ulaştırma Kongresi, İstanbul, 19-21 Eylül, s. 374-383.

Sezer, A., Altun, S., Goktepe, A.B., Erdogan, D. 2008. "The correlation between CBR Strength and fractal dimensions of sands", The 12th International Conference of International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics (IACMAG) Goa, India, October 1-6 , pp. 1928-1935.

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği , 2009. (R.G:10.10.2009/ 27372)

SASKİ Genel Müdürlüğü, Havza Koruma Şube Müdürlüğü

Tokaloğlu, Ş. 1997. "Sultansazlığı Su Sediment Örneklerinde Metal Türlemesi ve Faktör Analizi", Doktora Tezi, Erciyes üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Kayseri.

Tanik, A., Beler Baykal, B., Gonenc, E., Meric, S., Oktem, Y. 1998 "Effect and control of pollution in catchment area of Lake Sapanca", Turkey. Environmental Management, 22 (3), 407–414.

TS 266 (2005) Water intended for human consumption. April Ankara. ICS 13.060.20.

Tuzen, M. 2003. "Determination of trace metals in the River Yeşilırmak sediments in Tokat, Turkey using sequential extraction procedure", Microchemical Journal, 74, 1,105.

TS EN ISO 5667-15. 2010. "Su Kalitesi- Numune Alma- Bölüm-15"

TS EN ISO 5667-3. 2013. "Su Kalitesi- Numune Alma- Bölüm-3: Su Numunelerinin Muhafaza, Taşıma ve Depolanması İçin Klavuz" (Ek-2).

Uzunoğlu, O. 1999. "Gediz Nehrinden Alınan Su ve Sediment Örneklerinde Bazı Ağır Metal Konsantrasyonlarının Belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Manisa.

US EPA, "Test Method 3015 a, Microwave Assisted Acid Digestion of Aqueous Samples and Extracts", <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/3015a.pdf>., Erişim Tarihi: 20 Haziran 2017.

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 Haziran 2017.

US EPA, "Method 6020a, Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry ", <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/epa-6020a.pdf>., Erişim Tarihi: 29 Haziran 2017.

World Health Organization (WHO) (2011) Guidelines for drinking-water quality. Fourth ed. World Health Organization, Geneva. Wang, Z., Yao L., Liu, G., Liu, W. 2014. "Heavy metals in water, sediments and submerged macrophytes in ponds around the Dianchi Lake, China", *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 107, 200–206.

Xie, H., and Pariseau. W. G. 1993. "Fractal Character and Mechanism of Rock Bursts", In *t . J. Rock Mech. Min. Sci. and Geomech . Abstr.* 30. 343-350.

Yalcin, N., Sevinc, V. 2001. "Heavy metal contents of Lake Sapanca. *Turkish Journal of Chemistry*". 25, 521–525.

TÜBİTAK
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU

Proje Yürütücüsü:	Doç. Dr. HÜSEYİN ALTUNDAĞ
Proje No:	115Y720
Proje Başlığı:	Sapanca Gölü Sediment Örneklerinde Ultrasonik Ve Mikrodalga Destekli Ardışık Ekstraksiyon Metotları İle Bazı Ağır Metallerin Tayini Ve Sedimentlerde Fraktal Boyut Belirlenmesi
Proje Türü:	3001 - Başlangıç AR-GE
Proje Süresi:	18
Araştırmacılar:	MEHMET ALİ GÜNGÖR, SELMA ALTUNDAĞ, ASUDE ATEŞ
Danışmanlar:	MUSTAFA ŞAHİN DÜNDAR
Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi:	SAKARYA Ü.
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri:	01/01/2016 - 01/07/2017
Onaylanan Bütçe:	79126.0
Harcanan Bütçe:	42095.96
Öz:	<p>Sapanca, Türkiye'de içme suyu sağlayan birkaç gölden biridir. Buna ek olarak Sapanca Gölü, Sakarya ili ve çevresindeki en önemli içme suyu kaynaklarından biridir. Örnekleme noktası olarak on farklı istasyon seçildi. Ocak 2016, Nisan 2016, Temmuz 2016 ve Ekim 2016 yıllarında bu istasyonlardan su örnekleri toplandı. Numuneler bir mikrodalga sindirim prosedürü kullanılarak sindirildi. Numunelerin ağır metal analizi ICP-MS kullanılarak gerçekleştirildi. Genel olarak, göl suyundaki ağır metal konsantrasyonları aşağıdaki sırayla azalmıştır: Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Cr, Pb ve 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.</p> <p>Bu çalışmada yanı sıra, Sapanca gölündeki sedimentlerin çevresel kirlilik seviyesi üzerinde yoğunlaşmaktadır. Sediment numuneleri indüktif çift plazma kütle spektrometresi (ICP-MS) kullanılarak analiz edilmiştir. Ağır metallerin kimyasal fraksiyonları, mikrodalga destekli BCR ardışık ekstraksiyon prosedürü ve ultrasonik destekli BCR ardışık ekstraksiyon prosedürü kullanılarak belirlendi. Önerilen prosedürün hassasiyeti ve doğruluğu, sertifikalı bir referans materyali (BCR 701) kullanılarak değerlendirildi.</p> <p>Proje kapsamında gölden alınan yüzey ve dip sedimentlerin tanecik büyüklük dağılımı, yapısı, geçirgenliği ve dayanıklılığı üzerine pürüzsüzlüğün etkileri alan-çevre metodu kullanılarak elde edilen fraktal boyut ile belirlenmiştir. Bu nedenle projede hesaplanacak fraktal boyutun doğruluğunu arttırmak için analiz görüntüleme sistemi olan SEM programı kullanılmıştır.</p>
Anahtar Kelimeler:	Sapanca Gölü, ağır metaller, ICP-MS, Ultrasonik, Mikrodalga, BCR, fraktal boyut, sediment
Fikri Ürün Bildirim Formu Sunuldu Mu?:	Hayır