

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

**ARDIŞIK EKSTRAKSİYON TEKNİĞİ İLE  
ADAPAZARINDA ÇÖKEN TOZLARIN AĞIR METAL  
ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KİMYAGER ÜMRAN DURU**

**Enstitü Anabilim Dalı : KİMYA**  
**Enstitü Bilim Dalı : ANALİTİK KİMYA**  
**Tez Danışmanı : Prof. Dr. M. Şahin DÜNDAR**

**Haziran 2010**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARDIŞIK EKSTRAKSİYON TEKNİĞİ İLE  
ADAPAZARINDA ÇÖKEN TOZLARIN AĞIR METAL  
ANALİZİ

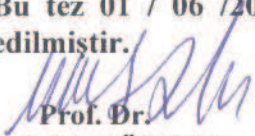
YÜKSEK LİSANS TEZİ

KİMYAGER ÜMRAN DURU

Enstitü Anabilim Dalı : KİMYA

Enstitü Bilim Dalı : ANALİTİK KİMYA

Bu tez 01 / 06 /2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

  
Prof. Dr.  
M. Şahin DÜNDAR  
Jüri Başkanı

  
Yrd. Doç. Dr.  
Hüseyin ALTUNDAĞ  
Üye

  
Yrd. Doç. Dr.  
Fatih KARADAĞLI  
Üye

Bu çalışma Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Komisyonu tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2008-50-01-029).

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmamın her aşamasında beni destekleyip yönlendiren ve benim yetişmem için emeğini, bilgisini esirgemeyen saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa Şahin DÜNDAR'a,

Deneysel çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ALTUNDAĞ'a,

Tez çalışmamın tüm aşamalarında maddi ve manevi destekleri için sevgili arkadaşlarım Arş. Gör. Hilal KÖSE'ye ve Zeliyha ÇELİK'e,

Beni büyük fedakârlıklarla yetiştiren, hiçbir zaman desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen sevgili annem, babam ve kardeşimlerime sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunuyorum.

Ümran DURU

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ÖZET.....	xv
SUMMARY.....	xvi
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Tozlarda Bulunan Bazı Ağır Metaller.....	4
2.1.1. Kurşun.....	4
2.1.2. Demir.....	5
2.1.3. Çinko.....	6
2.1.4. Krom.....	7
2.1.5. Bakır.....	8
2.1.6. Mangan.....	9
2.2. Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi.....	10
2.2.1. Atomik absorpsiyon spektrometresi (AAS) .....	12
2.2.2. Atomik absorpsiyon spektrometresinin kısımları.....	12
2.2.2.1. Işık kaynakları.....	13
2.2.2.2. Atomlaştırıcılar .....	15
2.2.2.3. Monokromatör.....	17

2.2.2.4. Dedektör.....	17
2.2.3. Atomik absorpsiyon spektroskopisinde girişimler.....	17
<b>BÖLÜM 3.</b>	
<b>DENEYSEL ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>21</b>
3.1. Örneklerin Alınması ve Hazırlanması.....	21
3.2. Kullanılan Laboratuvar Malzemelerinin Hazırlanması.....	21
3.3. Kullanılan Aletler ve Kimyasal Maddeler.....	22
3.4. Standart Çözeltilerin Hazırlanması.....	23
3.4.1. Stok çözeltilerin hazırlanması.....	23
3.4.2. Standart çözeltilerin hazırlanması.....	23
3.5. Yöntem.....	24
3.6. Kalibrasyon Grafikleri.....	27
<b>BÖLÜM 4.</b>	
<b>SONUÇLAR.....</b>	<b>30</b>
4.1. Deneysel Bulgular.....	30
4.1. Aylara Göre Sonuçlar.....	31
4.2. Bölgelere Göre Sonuçlar.....	58
4.3. Toz Örneklerinin Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	86
4.4. Standart Referans Madde (CRM) Analizi.....	94
<b>BÖLÜM 5.</b>	
<b>TARTIŞMALAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>95</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>97</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>101</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AAS	: Atomik Absorpsiyon Spektrometresi
ml	: Mililitre
kg	: Kilogram
mg	: Miligram
g	: Gram
µg	: Mikrogram
L	: Litre
M	: Molar
mL	: Mililitre
ng	: Nanogram
cm	: Santimetre
V	: Hacim
µL	: Mikrolitre
km	: Kilometre
Y	: Yeşiltepe
E	: Erenler
O	: Ozanlar
S	: Serdivan
K	: Kampüs
Ç. C.	: Çark Caddesi
A. C.	: Ankara Caddesi
A.B.	: Atatürk Bulvarı
N	: Nisan
M	: Mayıs
H	: Haziran
T	: Temmuz

A	: Ağustos
Ey	: Eylül
Ek	: Ekim
F1	: Fraksiyon 1
F2	: Fraksiyon 2
F3	: Fraksiyon 3
F4	: Fraksiyon 4
PE	: Polietilen



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	65 kg bir insan için öngörülen doğal kaynaklardan/besinlerden alınması gereken çinkonun dağılımı.....	7
Şekil 2.2.	Enerji geçişleri.....	11
Şekil 2.3.	Atomik absorpsiyon spektrometresinin blok şeması.....	13
Şekil 2.4.	Oyuk katot lambasının şematik yan kesiti.....	14
Şekil 2.5.	Sürekli ışın ve hat kaynaklarından ışın absorpsiyonları.....	14
Şekil 2.6.	Atomlaştırma sırasında oluşan süreçler.....	15
Şekil 2.7.	Grafit fırını.....	17
Şekil 3.1.	Shimadzu AA-6701F marka AAS.....	22
Şekil 3.2.	Ardışık ekstraksiyon yöntemi akış şeması.....	26
Şekil 3.3.	Krom'a ait kalibrasyon grafiği.....	27
Şekil 3.4.	Bakır'a ait kalibrasyon grafiği.....	27
Şekil 3.5.	Demir'e ait kalibrasyon grafiği.....	28
Şekil 3.6.	Mangan'a ait kalibrasyon grafiği.....	28
Şekil 3.7.	Kurşun'a ait kalibrasyon grafiği.....	29
Şekil 3.8.	Çinko'ya ait kalibrasyon grafiği.....	29
Şekil 4.1.	Yeşiltepe bölgesindeki toz ekstraktkarındaki metallerin % derişimleri.....	86
Şekil 4.2.	Erenler bölgesindeki toz ekstraktkarındaki metallerin % derişimleri.....	87
Şekil 4.3.	Ozanlar bölgesindeki toz ekstraktkarındaki metallerin % derişimleri.....	88
Şekil 4.4.	Serdivan bölgesindeki toz ekstraktkarındaki metallerin % derişimleri.....	89
Şekil 4.5.	Kampüs bölgesindeki toz ekstraktkarındaki metallerin % derişimleri.....	90
Şekil 4.6.	Çark caddesi bölgesindeki toz ekstraktkarındaki metallerin %	

	derişimleri.....	91
Şekil 4.7.	Eski Ankara caddesi bölgesindeki toz ekstraktındaki metallerin % derişimleri.....	92
Şekil 4.8.	Atatürk bulvar bölgesindeki toz ekstraktındaki metallerin % derişimleri.....	93

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1.	Alevlerin özellikleri.....	16
Tablo 3.1.	Numune toplama noktaları.....	21
Tablo 3.2.	Shimadzu AA-6701F Alevli AAS ile ilgili parametreler.....	23
Tablo 3.3.	Standart çözeltilerin derişimleri.....	23
Tablo 4.1.	Aylara göre krom elementinin yeşiltepe bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	31
Tablo 4.2.	Aylara göre krom elementinin erenler bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	31
Tablo 4.3.	Aylara göre krom elementinin ozanlar bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	32
Tablo 4.4.	Aylara göre krom elementinin serdivan bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	32
Tablo 4.5.	Aylara göre krom elementinin kampüs bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	33
Tablo 4.6.	Aylara göre krom elementinin çark caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	33
Tablo 4.7.	Aylara göre krom elementinin eski ankara caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	34
Tablo 4.8.	Aylara göre krom elementinin atatürk bulvarı bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	34
Tablo 4.9.	Aylara göre bakır elementinin yeşiltepe bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	35
Tablo 4.10.	Aylara göre bakır elementinin erenler bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	35
Tablo 4.11.	Aylara göre bakır elementinin ozanlar bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	36

Tablo 4.12.	Aylara göre bakır elementinin serdivan bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	36
Tablo 4.13.	Aylara göre bakır elementinin kampüs bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	37
Tablo 4.14.	Aylara göre bakır elementinin çark caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	38
Tablo 4.15.	Aylara göre bakır elementinin eski ankara caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	38
Tablo 4.16.	Aylara göre bakır elementinin atatürk bulvarı bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	39
Tablo 4.17.	Aylara göre demir elementinin yeşiltepe bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	39
Tablo 4.18.	Aylara göre demir elementinin erenler bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	40
Tablo 4.19.	Aylara göre demir elementinin ozanlar bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	40
Tablo 4.20.	Aylara göre demir elementinin serdivan bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	41
Tablo 4.21.	Aylara göre demir elementinin kampüs bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	42
Tablo 4.22.	Aylara göre demir elementinin çark caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	42
Tablo 4.23.	Aylara göre demir elementinin eski ankara caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	43
Tablo 4.24.	Aylara göre demir elementinin atatürk bulvarı bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	43
Tablo 4.25.	Aylara göre mangan elementinin yeşiltepe bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	44
Tablo 4.26.	Aylara göre mangan elementinin erenler bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	45
Tablo 4.27.	Aylara göre mangan elementinin ozanlar bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	45

Tablo 4.28.	Aylara göre mangan elementinin serdivan bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	46
Tablo 4.29.	Aylara göre mangan elementinin kampüs bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	46
Tablo 4.30.	Aylara göre mangan elementinin çark caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	47
Tablo 4.31.	Aylara göre mangan elementinin eski ankara caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	48
Tablo 4.32.	Aylara göre mangan elementinin atatürk bulvarı bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	48
Tablo 4.33.	Aylara göre kurşun elementinin yeşiltepe bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	49
Tablo 4.34.	Aylara göre kurşun elementinin erenler bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	49
Tablo 4.35.	Aylara göre kurşun elementinin ozanlar bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	50
Tablo 4.36.	Aylara göre kurşun elementinin serdivan bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	51
Tablo 4.37.	Aylara göre kurşun elementinin kampüs bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	51
Tablo 4.38.	Aylara göre kurşun elementinin çark caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	52
Tablo 4.39.	Aylara göre kurşun elementinin eski ankara caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	52
Tablo 4.40.	Aylara göre kurşun elementinin atatürk bulvarı bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	53
Tablo 4.41.	Aylara göre çinko elementinin yeşiltepe bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	53
Tablo 4.42.	Aylara göre çinko elementinin erenler bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	54
Tablo 4.43.	Aylara göre çinko elementinin ozanlar bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	55

Tablo 4.44.	Aylara göre çinko elementinin serdivan bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	55
Tablo 4.45.	Aylara göre çinko elementinin kampüs bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	56
Tablo 4.46.	Aylara göre çinko elementinin çark caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	56
Tablo 4.47.	Aylara göre çinko elementinin eski ankara caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	57
Tablo 4.48.	Aylara göre çinko elementinin atatürk bulvarı bölgesi % fraksiyon sonuçları.....	57
Tablo 4.49.	Bölgelere göre krom elementinin nisan ayı % fraksiyon sonuçları.....	58
Tablo 4.50.	Bölgelere göre krom elementinin mayıs ayı % fraksiyon sonuçları.....	59
Tablo 4.51.	Bölgelere göre krom elementinin haziran ayı % fraksiyon sonuçları.....	59
Tablo 4.52.	Bölgelere göre krom elementinin temmuz ayı % fraksiyon sonuçları.....	60
Tablo 4.53.	Bölgelere göre krom elementinin ağustos ayı % fraksiyon sonuçları.....	60
Tablo 4.54.	Bölgelere göre krom elementinin eylül ayı % fraksiyon sonuçları	61
Tablo 4.55.	Bölgelere göre krom elementinin ekim ayı % fraksiyon sonuçları	61
Tablo 4.56.	Bölgelere göre bakır elementinin nisan ayı % fraksiyon sonuçları.....	62
Tablo 4.57.	Bölgelere göre bakır elementinin mayıs ayı % fraksiyon sonuçları.....	63
Tablo 4.58.	Bölgelere göre bakır elementinin haziran ayı % fraksiyon sonuçları.....	63
Tablo 4.59.	Bölgelere göre bakır elementinin temmuz ayı % fraksiyon sonuçları.....	64
Tablo 4.60.	Bölgelere göre bakır elementinin ağustos ayı % fraksiyon sonuçları.....	65

Tablo 4.61.	Bölgelere göre bakır elementinin eylül ayı % fraksiyon sonuçları	65
Tablo 4.62.	Bölgelere göre bakır elementinin ekim ayı % fraksiyon sonuçları	66
Tablo 4.63.	Bölgelere göre demir elementinin nisan ayı % fraksiyon sonuçları.....	67
Tablo 4.64.	Bölgelere göre demir elementinin mayıs ayı % fraksiyon sonuçları.....	67
Tablo 4.65.	Bölgelere göre demir elementinin haziran ayı % fraksiyon sonuçları.....	68
Tablo 4.66.	Bölgelere göre demir elementinin temmuz ayı % fraksiyon sonuçları.....	69
Tablo 4.67.	Bölgelere göre demir elementinin ağustos ayı % fraksiyon sonuçları.....	69
Tablo 4.68.	Bölgelere göre demir elementinin eylül ayı % fraksiyon sonuçları.....	70
Tablo 4.69.	Bölgelere göre demir elementinin ekim ayı % fraksiyon sonuçları.....	71
Tablo 4.70.	Bölgelere göre mangan elementinin nisan ayı % fraksiyon sonuçları.....	71
Tablo 4.71.	Bölgelere göre mangan elementinin mayıs ayı % fraksiyon sonuçları.....	72
Tablo 4.72.	Bölgelere göre mangan elementinin haziran ayı % fraksiyon sonuçları.....	73
Tablo 4.73.	Bölgelere göre mangan elementinin temmuz ayı % fraksiyon sonuçları.....	73
Tablo 4.74.	Bölgelere göre mangan elementinin ağustos ayı % fraksiyon sonuçları.....	74
Tablo 4.75.	Bölgelere göre mangan elementinin eylül ayı % fraksiyon sonuçları.....	75
Tablo 4.76.	Bölgelere göre mangan elementinin ekim ayı % fraksiyon sonuçları.....	75
Tablo 4.77.	Bölgelere göre kurşun elementinin nisan ayı % fraksiyon sonuçları.....	76

Tablo 4.78.	Bölgelere göre kurşun elementinin mayıs ayı % fraksiyon sonuçları.....	77
Tablo 4.79.	Bölgelere göre kurşun elementinin haziran ayı % fraksiyon sonuçları.....	77
Tablo 4.80.	Bölgelere göre kurşun elementinin temmuz ayı % fraksiyon sonuçları.....	78
Tablo 4.81.	Bölgelere göre kurşun elementinin ağustos ayı % fraksiyon sonuçları.....	78
Tablo 4.82.	Bölgelere göre kurşun elementinin eylül ayı % fraksiyon sonuçları.....	79
Tablo 4.83.	Bölgelere göre kurşun elementinin ekim ayı % fraksiyon sonuçları.....	80
Tablo 4.84.	Bölgelere göre çinko elementinin nisan ayı % fraksiyon sonuçları.....	80
Tablo 4.85.	Bölgelere göre çinko elementinin mayıs ayı % fraksiyon sonuçları.....	81
Tablo 4.86.	Bölgelere göre çinko elementinin haziran ayı % fraksiyon sonuçları.....	82
Tablo 4.87.	Bölgelere göre çinko elementinin temmuz ayı % fraksiyon sonuçları.....	82
Tablo 4.88.	Bölgelere göre çinko elementinin ağustos ayı % fraksiyon sonuçları.....	83
Tablo 4.89.	Bölgelere göre çinko elementinin eylül ayı % fraksiyon sonuçları.....	84
Tablo 4.90.	Bölgelere göre çinko elementinin ekim ayı % fraksiyon sonuçları.....	84
Tablo 4.91.	Bulunan sonucun sertifika değeri (BCR 701) ile karşılaştırılması sonucu elde edilen geri kazanım ortalama.....	94



## ÖZET

Anahtar kelimeler: Ardışık Ekstraksiyon, AAS, Ağır Metal, Cadde Tozu

Cadde tozlarının kaynağı, elementel bileşimleri ve dağılımları tüm şehrin çevresinde aynı değildir. Bu çalışmada, Nisan-Ekim 2008 ayları arasında ayda bir kez olmak üzere Adapazarı'nın farklı bölgelerinden seçilen numune alma noktalarında (sokak-cadde kıyıları) biriken toz örnekleri toplanarak ardışık ekstraksiyon tekniği yardımıyla toz ile farklı şekillerde bağlanmış olan ağır metaller ekstrakte edildi. Bu işlem sırasında metaller (Pb, Fe, Zn, Cr, Cu, Mn) çözelti fazına ekstrakte edildikten sonra Atomik Absorpsiyon Spektrometrik teknik yardımıyla analizleri yapıldı. Bu sayede ortamda bulunan toz örnekleri yardımıyla şehrin farklı bölgelerindeki kirlilik düzeylerine çevresel kirliliğin etkisi gösterilmiş oldu.

Sonuç olarak ağır metallerin değerlerinin yüksek çıktığı bölgelere bakıldığında, şehir trafiğinin yoğun olduğu, kavşak noktalarının ve trafik lambalarının bulunduğu yerler olduğu tespit edilmiştir.

# **HEAVY METAL ANALYSIS OF ADAPAZARI DUST DEPOSITIONS USING SEQUENTIAL EXTRACTION TECHNIQUE.**

## **SUMMARY**

Key Words: Sequential Extraction, AAS, Heavy Metals, Road Dust

The Sources of road dusts, their elemental compositions and distributions are not the same all around the city. In this study, deposited dust samples were collected with the helps of sequential extraction technique between april and october 2008 for once a month in different regions of selected sampling points of Adapazari. During this process, extracted metals (Pb, Fe, Zn, Cr, Cu, Mn) in solution phase analyzed by Atomic Absorption Spectroscopic technique. Thus, the effects of enviromental pollution to city's pollution levels in different regions were shown with the helps of dust samples found in enviroment.

Consequently, the results showed that the content of heavy metals were observed higher in some places with heavy traffic, crossroad points and traffic lamps.

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

Analitik kimyanın en önemli araştırma alanı olan eser element analizi, gün geçtikçe eser elementlerin yüksek saflıktaki malzemeler, jeokimya, hava, su ve toprak kirliliği, elektronik sanayi, eczacılık, insan vücudu ve metabolizmasına etkileri gibi değişik alanlardaki fonksiyonlarının anlaşılmasıyla daha da önem kazanmıştır.

Şehir çevrelerinin en önemli jeokimyasal özelliklerinden biri de eser elementlerin sürekli ve kararlı bir şekilde akış halinde olması ve istenilen sınırdan tutulmadan önce fizikokimyasal değişikliğe uğrayabilen yerler olarak kabul edilmeleridir. Eser elementler şehre ait yüzeylerde büyük boyutlu tanecikler olarak toplanır (Bu yüzden genelde cadde tozları olarak adlandırılır). İçerisinde yüksek konsantrasyonda eser element bulunan toz taneciklerinin nefes alma esnasında ciğerlere çekilmesi çok ciddi bir sağlık sorunudur. Özellikle solunum yoluyla vücuda alınan eser elementler ağız yoluyla alınan eser elementlerden farklı bir absorpsiyon yolu izlerler ve akciğerlerden direk kana karışabilirler. Partikül büyüklüğü 10 mikrometreden küçük partiküller akciğerlere kadar ulaşabildiklerinden küçük konsantrasyonlarda da olsa zamanla birikerek ileriki yaşlarda ciddi problemlere neden olabilirler. Bu noktada en büyük tehdit altında olanlar çocuklardır [1,2].

Toz örneklerinde toplam metal içeriğinin tayin edilmesi ağır metallerin biyoalınabilirliği, hareketliliği ve zehirliliği için yeterli bir indikatör olarak ifade edilemez. Bu özellikler temel olarak örneğin katı fazı ile eser metaller arasındaki farklı kimyasal bağlara bağlıdır. Toz örneklerindeki metal iyonları organik maddelere, karbonatlara, silikatlara, sülfatlara bağlı metalleri içeren fazlarda bulunur. Atmosferik kirleticiler içinde özellikle çöken taneciklerin insan sağlığı ve çevre üzerine olumsuz etkileri bilinmektedir. Bu olumsuz etkiler büyük oranda tanecik boyutuna, toksik türlerle etkileşmesine ve bunların farklı fraksiyonlardaki çözünürlüklerine bağlıdır.

Yol kenarlarındaki toprakların ağır metal kirlenmesinden etkilenme dereceleri, trafik yoğunluğu, rüzgârın şiddeti ve yönü, yola olan mesafe ve yağmur gibi faktörlere bağlıdır [3].

Yerkürede doğal olarak bulunan 90 element içinde 60 tanesi insan ve hayvan vücudunda bulunmaktadır. Fizyolojik faaliyetlerin devamı için gerekli olan makro elementler kalsiyum, magnezyum, potasyum, sodyum, eser elementler ise demir, iyot, bakır, çinko, mangan, kobalt, molibden, selenyum, krom ve kalaydır. Bunlara eklenebilecek nikel, flor, brom, arsenik, vanadyum, kadmiyum, baryum ve stronsiyum gibi elementlerin organizmadaki fonksiyonları ise tam olarak bilinmemektedir. Kurşun, kadmiyum, civa gibi elementler de toksik etkili olarak bilinmekte, belirli miktarlardan fazla alındıklarında sağlık üzerinde olumsuz etki yapmakta ve vücutta birikim yaparak zehirlenmelere yol açmaktadır. Bu elementlere toksik metal veya ağır metal adı verilir [4-8].

Ağır metallerin doğal kökenli kaynaklarının başında toprak gelir. Metal sanayi, kömür atıkları, ticari gübreler, tarımda kullanılan pestisitler, endüstriyel atık sular, kanalizasyon atıkları, hayvansal atıklar, trafik kökenli atıklar da diğer ağır metal kaynaklarını oluşturur. Ağır metalleri zehirlilik derecesi ve canlı bünyedeki işlevlerine göre sınıflandırabiliriz.

En zararlı ağır metaller kurşun (Pb), kadmiyum (Cd) ve civadır (Hg). Bu metaller her derişimde zehirlidir ve biyolojik işlevleri yoktur.

İkinci grup metaller; arsenik, bizmut, indiyum, antimon ve talyum insan bünyesine biyokimyasal açıdan gerekli değildir ve diğer kimi biyokimyasal sistemlerde eser düzeyleri tolere edilebilir.

Üçüncü grup metaller ise biyokimyasal olarak gerekli metallerdir. Bunlar bakır, çinko, kobalt, nikel, vanadyum, selenyum, krom ve demirdir. Bu metaller belli derişim düzeyinin üzerinde zehirli konuma gelmektedirler. Bu grup elementlerden nikel, krom, bakır ve selenyum nükleik asitlerle etkileşimi nedeniyle kanserojen etki göstermektedir [9].

Bununla birlikte cadde tozundaki eser element seviyelerini belirlemek için güvenilir bir yönteme gereksinim vardır. Ayrı ayrı numunelerin analiziyle ulaşılan bilgiyi sunmak ve sonuçların yorumunu kolaylaştırmak açısından Őehirlerin eser element haritası çıkarılmalıdır [1].

Bu alışmada, Nisan-Ekim 2008 ayları arasında ayda bir kez olmak üzere Adapazarı'nın farklı bölgelerinden seçilen numune alma noktalarında (sokak-cadde kıyıları) biriken toz örnekleri toplanarak ardışık ekstraksiyon tekniği yardımıyla toz ile farklı Şekillerde bağlanmış olan ağır metaller ekstrakte edilecektir. Bu işlem sırasında metaller (Cr, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn)  zelti fazına ekstrakte edildikten sonra Atomik Absorpsiyon Spektrometrik teknik yardımıyla analizleri yapılacaktır. Bu sayede ortamda bulunan toz örnekleri yardımıyla Şehrin farklı bölgelerindeki kirlilik düzeylerine çevresel kirliliğin etkisi gösterilmiş olacaktır. Tez konusu olarak önerilen araştırmanın Sakarya ilinde ilk defa yapılacak olması bu çalışmanın orijinalliğini ortaya koymaktadır.

## **BÖLÜM 2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1. Tozlarda Bulunan Bazı Ağır Metaller**

#### **2.1.1. Kurşun**

Kurşun atmosfere metal veya bileşik olarak yayıldığından ve her durumda toksik özellik taşıdığından çevresel kirlilik yaratan en önemli ağır metaldir [10]. Yıllardır birçok kullanım alanına sahip olan yumuşak, dayanaksız, gri renklidir [11].

1920’de kurşun bileşikleri tetra etil kurşun (TEK) veya tetra metil kurşun (TMK) benzine ilave edilmeye başlanmıştır ve bu kullanım alanı kurşunun ekolojik sisteme yayılımında önemli rol oynar [12]. Benzine katılan bileşikler yanma sonucu egzoz gazları ile havaya çeşitli kurşun bileşikleri (kurşun halojenür, kurşun oksit, kurşun oksikarbonat gibi) şeklinde yayılır [13]. Kurşun dağılımı incelendiğinde sanayileşme ve araba kullanımı ile kurşun yayılımı arasındaki ilişki açıkça ortaya çıkmıştır.

Kurşun; hava, su ve toprak, solunumla ve besinlere karışarak insan vücuduna % 65’i gıdalardan, % 20’si sudan ve % 15’i havadan girmektedir [14,15]. Kurşun madenleri ve metal endüstrileri, akü ve pil fabrikaları, petrol rafinerileri, boya endüstrisi ve patlayıcı sanayi atık sularında da istenmeyen derişimlerde kurşun kirliliğine rastlanır. Pil fabrikası atık sularında 5,66 mg L<sup>-1</sup>, asidik maden drenajlarında 0,02–2,5 mg L<sup>-1</sup>, tetraetil kurşun üreten fabrika atık sularında 125–150 mg L<sup>-1</sup> organik, 66–85 mg L<sup>-1</sup> inorganik kurşun kirliliğine rastlanmıştır. Kurşun bitkilerde belli bir derişime ulaşmadan toksik etki göstermez. Fakat aynı miktar insanlar ve hayvanlar için toksik etki gösterir [3]. İnsan vücudunda normalin üzerinde kurşun birikimi olduğu zaman karaciğerde, bağırsaklarda ve böbreklerde bir takım rahatsızlıklara neden olduğu anlaşılmıştır. Vücuda geçen kurşunun büyük bir kısmı kemiklerde zor çözünen kurşun fosfat şekline dönüşmektedir. Böylece tedavisi mümkün olmayan kemik

hastalıklarına sebep olmaktadır. Ayrıca kan için gerekli olan hemoglobinin sentezini de durdurur [16].

Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) içme sularında kurşunun sınır değerinin  $0,005 \text{ mg L}^{-1}$  olarak belirlemişlerdir. Sert ve kireçli suların kursunu boru ile taşımada hiçbir sakınca yoktur ancak asidik ve yumuşak sularda borularla taşınması sakıncalıdır. Havada sınır değeri  $0,2 \text{ mg m}^{-3}$  olarak belirlenmiştir [14,15].

### **2.1.2. Demir**

İnsan vücudunda toplam 4 g kadar bulunmasına karşın biyolojik yönden oldukça önemli ve eksikliğinde ciddi sorunlara yol açan bir elementtir. Demirin vücut çalışmasındaki başlıca işlevi, oksijen taşınması ile ilgilidir. Demir, hemoglobinin bileşiminde bulunur ve akciğerden hücrelere oksijen, hücrelerden de akciğere karbondioksit taşır. Kanda  $\text{O}_2$ 'i taşıyan hemoglobinin yapıtaşısıdır. Tüm vücuda dağılmış olarak bulunur. Bunun % 60-70 kadarı kan hücrelerinde hemoglobin içinde, % 10-12 kadarı kaslarda miyoglobin içinde ve enzimlerde, % 15-30 kadarı da, karaciğer, dalak ve kemik iliğinde depolanmış olarak bulunur.

Demir alımı ilk iki yaşta ve ergenlik döneminde kritiktir. Eksikliği özellikle büyümenin hızlı olduğu küçük çocukluk ve ergenlik çağı ile hamilelik döneminde ortaya çıkar. Hamilelerde ve emzirenlerde demir ihtiyacı artar. Eksikliğinde vücut direnci azalır, halsizlik görülür, alyuvarlar azalır, anemi görülür. Erişkinlerin günde 10-15 mg, emziciler ve hamilelerin 20-30 mg demir'e ihtiyacı vardır.

Gıdalarla alınır. Kadınlar her ay adet kanamalarıyla kan kaybettikleri için, gıdalarında daha fazla demir bulunmalıdır. En önemli demir kaynağı, et, karaciğer, dalak, baklagiller, kabuklu deniz ürünleri ve maydanoz gibi gıdalardır. Gıdalarla az alınması, sindirim sisteminde demir emilimiyle ilgili sorun olması, kan kaybı gibi hallerle vücutta demir azalması, kendini demir eksikliği kansızlığı şeklinde gösterir. Bu durumda kanın oksijen taşıma kapasitesi azalacağından kansızlık, baş dönmesi, yorgunluk, iştahsızlık, sindirim sisteminde bozukluklar, tırnakların incilmesi, kısa nefes alıp verme gibi belirtiler gözlenir. Ayrıca bağışıklık sisteminde yetersizlik ve

çalışma gücünde azalma görülür. Bazı hastalıklarda ya da ilaç şeklinde gereğinden fazla demir alınmasında vücutta aşırı demir birikir. Zamanında tedavi edilmezse, karaciğer sirozu, şeker hastalığı, ciltte bronz rengi, kalpte büyüme ve tahribat gibi hayati önemi olan sorunlar yaratabilir [14,15,17,18].

### 2.1.3. Çinko

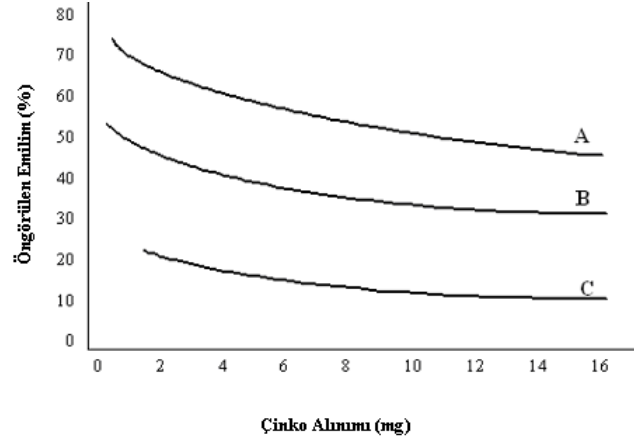
Çinko insan sağlığı açısından önemli bir elementtir. Canlıların büyüme ve gelişmesi için gereklidir. Fe' den sonra insan vücudunda en fazla bulunan eser elementtir. Enzimatik ve hormonal işlemlerde aktifleyici ve katalizör role sahiptir. İnsülin hormonunun bileşiminde bulunarak büyümeyi etkiler, yara iyileşmesinde, amino asit döngüsünde, savunma sistemlerinde gereklidir [18]. İnsanda ortalama 1,4–2,3 g çinko bulunur. İnsan vücuduna günde ortalama 10–15 mg çinko yiyecek ve içecekler yoluyla alınır [19]. Kandaki normal çinko derişimi 0,08–0,14 mg mL<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir [20].

Vücutta en çok karaciğer, pankreas ve böbreklerde bulunur. Büyük bir kısmı dışkıyla atılırken, idrarla atımı daha azdır. Deniz ürünleri, balıklar, sakatat, süt ürünleri, bakliyatlar, tahıllar, kepek, fındık, fıstık iyi birer Zn kaynağıdır. Erişkinlerin günde 15 mg, hamilelerin 20 mg Zn'ya ihtiyacı vardır. Eksikliğindeki tipik belirtiler; gelişim bozuklukları, cinsiyet ve iskeletin gelişmemesi, kol ve bacak gibi uzuvlarda ve açık yerlerde deri iltihabı, durgunluk, neşesizlik ve lekeli tırnaklar görülür. İleri derece eksikliğinde ise saç dökülmesi, büyüme gelişme durması, ishal, kellik, iştah azalması ve davranışlarda değişiklikler gözlenir [21]. Kronik zehirleyici etkisine rastlanmamıştır [18]. Çinko tuzları havada kendi kendilerine yanabilmeleri nedeniyle tehlikeli yangınlara neden olabilirler [22]. Vücutta toplanmayıp bağırsak ve böbrekler aracılığıyla çabuk atılır [23].

Çinko demir konstrüksiyon malzemelerinkine kıyasla daha elektronegatif olduğundan çinko kaplamalar çelik yapılar için çok iyi korozyondan korunma sağlarlar ve bu özellik en önemli kullanım alanını oluşturur. Diğer taraftan düşük ergime sıcaklığına sahip olduğundan kompleks bileşenlerin basınçlı kalıp dökümünde ve pirinçte alaşım elementi olarak kullanılmaktadır [24, 25].



Topraktaki çinko birikiminin kaynağı hem endüstriyel kirlilikler hem de fazla miktarda çinko içeren ve gübrelerde bulunan doğal ham fosfattır [26]. Yol kenarlarındaki topraklarda biriken çinkonun kaynağı ise motor alaşımlarında ve oto lastiği yapımında katkı maddesi olarak kullanılan çinko bileşikleridir [11].



Şekil 2.1. 65 kg bir insan için öngörülen doğal kaynaklardan/besinlerden alınması gereken çinkonun dağılımı (%).

**A:** yüksek oranda çinko içeren (et, balık v.b. % 50-55), **B:** orta seviyede çinko içeren (süt, sebze v.b. % 30-35), **C:** az oranda çinko içeren (pirinç, buğday, baklagiller v.b. % 15) [21].

#### 2.1.4. Krom

Krom metali mavimsi beyaz renkli ve sert olup doğada serbest halde bulunmaz [27]. İnsülin hormonu için gereklidir. Karbonhidrat çevriminde rol oynar. Kromun eksikliği pek görülmez, zira her yerde bulunan elementtir. Günlük ihtiyaç 50-200 µg kadardır. Eksikliği çok ender görülür. Kepekli un, et, peynir, bira, karaciğer, böbrek, mantar ve baharatlar Cr açısından zengindir. Zehirlilik açısından Cr<sup>+6</sup>, Cr<sup>+3</sup>'den 100 kat daha toksiktir [18].

Ani kilo kaybı, sinir uçları tahrişi ve şeker toleransı bozukluğu olanların tedavisinde en etkili madde kromdur. Krom, kromat şeklinde akciğere alınırsa kanserojen etki yapar. Sigara içenlerde kromun kanser yapma riski daha da artar. Bu nedenle kromatlarla çalışılan işyerlerinde kesinlikle sigara içenler çalıştırılmamalıdır [17].

**Endüstride;**

Kromla kaplama (Korozyona karşı), boya endüstrisinde, deri ve tekstil endüstrisinde vb. kullanılır.

**2.1.5. Bakır**

Doğada doğal olarak bulunur ve doğal olaylar yoluyla doğaya yayılır. İnsanlar bakırı yaygın bir şekilde kullanırlar. Bakır birçok çeşit gıdada, içme suyunda ve havada bulunabilir. Bundan dolayı her gün yiyerek, içerek ve soluyarak önemli bir miktar bakırı vücudumuza alırız. Bakırın absorpsiyonu gereklidir. Çünkü bakır insan sağlığı için gerekli olan bir eser elementtir.

Endüstride bakırın önemli rol oynamasının ve çeşitli alanlarda kullanılmasının nedeni çok farklı özelliklere sahip olmasıdır. Bakırın en önemli özelliklerinin arasında yüksek elektrik ve ısı iletkenliği, aşınmaya ve korozyon direnci, çekilebilme ve dövülebilme özellikleri sayılabilir. Ayrıca alaşımları çok çeşitli olup endüstride (otomotiv, basınçlı sistemler, borular, vanalar, elektrik santralleri ve elektrik, elektronik vs) değişik amaçlı kullanılmaktadır [28, 29].

Normal beslenmede Cu eksikliği gözlenmez. Et, deniz ürünleri, fındık, kuru üzüm, baklagiller, tahıllar ve özellikle çocuklar için süt ve süt ürünleri zengin Cu kaynaklarıdır. Bakıra mesleki olarak maruz kalma sıklıkla olmaktadır. Bakıra uzun süreli maruz kalma burun, ağız ve göz tahrişine ve baş ağrılarına, karın ağrılarına, baş dönmesine, kusmaya ve ishale neden olmaktadır. Bakırın kanserojen olup olmadığı da henüz saptanmamıştır. Eksikliğinde kanın yapısı bozulur, anemi görülür, saç ve deride renk kayıpları söz konusudur. Bakır dumanına, tozuna veya sisine endüstriyel olarak maruz kalma metal dumanı ateşi ile burunda mukoza membrandaki atrofik değişikliklerle sonuçlanmaktadır. Kronik bakır zehirlenmesi Wilson Hastalığı ile sonuçlanmaktadır ve karaciğer sirozu, beyin hasarı, demiyelinizasyon, böbrek hastalığı ve korneada bakır bırakma ile karakterize edilmektedir [30,31].

Ağız yoluyla alındığında akut zehirlenme insanlarda,  $100 \text{ mg kg}^{-1}$ 'dir, ancak  $600 \text{ mg kg}^{-1}$ 'a kadar emilim olduğunda dahi tedavisi mümkündür. İş yerlerinde havadaki bakır tozları için sınır değeri  $1 \text{ mg/m}^3$ 'dür. Ayrıca alınan doza bağlı olarak karaciğer hasarlarına, koma durumuna ve ölümlere sebebiyet verebilir. İçme sularında Dünya Sağlık Örgütü tarafından açıklanan sınır değeri  $2 \text{ mg L}^{-1}$ 'dir. Gün içinde alınabilen maksimum bakır değeri kadınlarda  $12 \text{ mg gün}^{-1}$ , erkeklerde  $10 \text{ mg gün}^{-1}$ , 6–10 yaş grubu çocuklarda ise  $3 \text{ mg gün}^{-1}$ 'dür [24,21].

### 2.1.6. Mangan

Mangan enzimlerin yapısında bulunur ve enzimleri aktifler. Ayrıca bağ dokusu yapımına, üre oluşumuna, protein ve yağ asitleri sentezine katılır. Kemiklerin ve birçok enzimin yapısına giren mangan, kepekli tahıllarda, yeşil yapraklı sebzelerde, fındık, fıstık, ceviz ve çayda bol miktarda bulunur [17]. Muhtemel yaşamsal öneme sahip olup gri-beyaz gümüş renkli olan mangan, demire benzemekle birlikte, daha sert ve daha kırılımandır [32]. Günlük  $2\text{-}5 \text{ }\mu\text{g Mn}$  ihtiyacı söz konusudur, bu da bitkisel besinlerle rahatlıkla sağlanır. Çay yaprağı, kepekli un, tahıl tohumları, ceviz ve kabuklu yemişler yüksek düzeyde Mn içerirler.  $70 \text{ kg}$  bir insanda yaklaşık  $20 \text{ mg Mn}$  vardır. Karaciğerde, böbrekte, kalp, kas ve pankreasta bulunur. Gözyaşındaki Mn derişimi kan serumunun yaklaşık  $50$  katıdır.

Anne sütü Mn yönünden yeterli değildir, yeni doğanlar eksik olan Mn ihtiyacını Karaciğerlerinde depolanmış Mn ile karşılarlar. Mn'in çok kısa bir biyolojik ömrü vardır. Mn ve bileşikleri çok az zehirli maddeler arasında yer alır. Yüksek düzeyde Mn zehir etkisi yapar. Örneğin  $\text{KMnO}_4$ 'ın derişik çözeltileri intihar amaçlı kullanılmıştır. Mn buharları ve  $\text{MnO}_2$  uzun süre solunursa solunum yolu enfeksiyonlarına ve akciğer iltihabına yol açar. Geçici sinir bozukluğu yapabilir. Mn madenlerinde, çelik endüstrisinde çalışanlarda Manganismus denilen rahatsızlık kendini yorgunluk, kaslarda zayıflama ile gösterir. Manganez etkileri başlıca solunum sisteminde ve beyinde gözlenir. Manganez zehirlenmesinin belirtileri halüsinasyonlar, unutkanlık ve sinir hasarlarıdır. Manganez ayrıca Parkinson, akciğer ambolisi ve bronşite neden olabilir.

Manganez insan sağlığı için gerekli bir element olduğundan, manganez yokluğu da sağlık sorunlarına neden olabilir. Bu etkiler aşağıdadır:

- şişmanlık
- Glikoz intoleransı
- Kan pıhtılaşması
- Deri problemleri
- Düşük kolesterol sevipleri
- İskelet bozukları
- Doğum hataları
- Saç renginde değişiklikler
- Nörolojik semptomlar

Özellikle tekstil ve kâğıt üreten sanayi sularında Mn istenmez. Leke bırakır. Mn'ın kanserojen olduğuna dair bir delil yoktur. Tersine birkaç çalışma Mn'ın anti kanserojen olduğunu göstermiştir [18].

## 2.2. Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi

Atomik absorpsiyon spektroskopisi, bir elementin yüksek sıcaklıkta gaz halindeki serbest atomları tarafından o elementle ilgili karakteristik dalga boyundaki elektromanyetik ışının absorplanan miktarının ölçülmesi ilkesine dayanır. Absorplanan elektromanyetik ışınlar UV ve görünür bölgedeki ışınlardır. Işığı absorplayan atomlar, temel enerji düzeyinden uyarılmış enerji düzeylerine geçerler. Bu geçiş rezonans geçiş olarak adlandırılır.

Atomik absorpsiyon spektroskopisi ile nicel analiz Beer-Lambert yasasına dayanır. Yasaya göre, absorplanan ışın miktarı veya absorbans, derişim ve atomlaştırıcı da aldığı yol ile orantılıdır. E temel enerji düzeyinde bulunan bir elektron  $E + h\nu$  enerji düzeyine geçişini ya enerjisini  $h\nu$  olan fotonu soğurarak ya da ısısalsal yoldan az bir bölüm sağlar. Eğer serbest atomlar üzerine düşen ışığın şiddeti  $I_0$  ise etkileşme sonunda ortamı terkeden ışığın şiddeti  $I$  olarak alınır. İşte bu değişmelerden yararlanılarak elementlerin analizi yapılabilir.

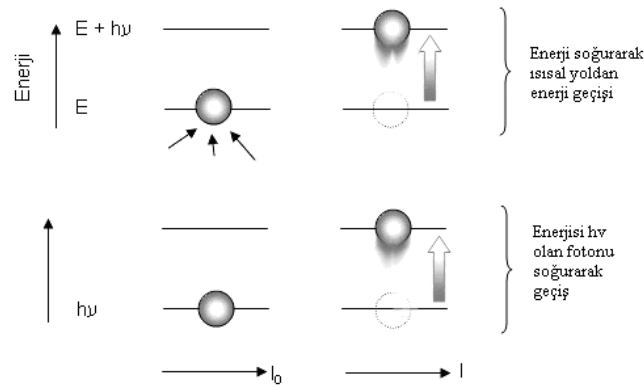
$$\log I_0/I = \Sigma \times b \times c = A$$

$\Sigma$  : Molar absorpsiyon katsayısı (L/mol.cm)

C : Derişim (g/L)

b : Işın yolu

A : Absorbans



Şekil 2.2. Enerji geçişleri [33]

Temel enerji düzeyindeki atomların sayısı ( $N_0$ ) ile uyarılmış enerji düzeyindeki atomların sayısı ( $N_1$ ) arasındaki dağılım Boltzman dağılımı ile verilir.

$$N_1 / N_0 = P_1 / P_0 \times \exp -E_i/kT$$

şeklinde ifade edilir.

Burada;

$P_1$  :Uyarılmış enerji düzeyinin istatiksel ağırlıkları

$P_0$  :Temel enerji düzeyinin istatiksel ağırlıkları

k :Boltzman sabiti ( $1,38 \times 10^{-16}$  erg/derece)

$E_i$  :Uyarılma enerjisi

T :Mutlak sıcaklık (K)

Sıcaklık arttıkça uyarılmış atom sayısı artar ve dolayısıyla emisyon şiddeti artar.

Sıcaklık kontrolü bu yüzden önemlidir.

Oda sıcaklığında uyarılmış enerji düzeyindeki atom sayısı, temel enerji düzeyindeki atom sayısının yanında ihmal edilebilecek değerdedir. Bu nedenle temel enerji düzeyindeki atom sayısının toplam atom sayısına eşit olduğu kabul edilebilir. Dolayısıyla absorpsiyon miktarı temel enerji düzeyindeki atom sayısına bağlı olarak belirlenir.

Atomik absorpsiyon spektroskopisi, bir çok metal ve bazı ametallerin eser analizlerinde uygulanabilen kantitatif bir yöntemdir. Çok hassas bir yöntem olduğundan dolayı elementlerin derişimlerini mümkün olduğu kadar düşük düzeylerde, genellikle 1 ppm'in altında tayin edebiliriz. Yöntemin en önemli avantajlarından birisi, örnekteki analiz elementini diğer elementlerden ayırmak gerektirmeden analizinin yapılabilmesidir. Avantajlarından bir diğeri ise analiz elementini ayırma zorunluluğunun olmamasından dolayı zaman kazandırmasıdır.

Bir elementin atomik absorpsiyon spektroskopisiyle analizini yapmak için o elementin önce nötral hale, sonra buhar haline gelmesi, daha sonra da bir kaynaktan gelen elektromagnetik ışın demetinin yoluna dağılması gerekir [34].

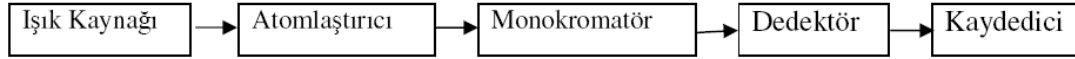
### **2.2 1. Atomik absorpsiyon spektrometresi (AAS)**

Temel ilkeleri 19. y.y.'dan bu yana bilinmesine rağmen gelişmesi ve analitik amaçlarla kullanılması 1955 yılında Walsh, Alkemade ve Milatz'ın çalışmalarıyla gerçekleştirilebilmiştir. Son yıllarda atomik spektroskopi alanında ICP, lazer teknikleri ve elektrotermal atomlaştırıcı AAS'ye rağbet olmasına karşın alevli teknikler analitik uygulamaların yaklaşık % 90'ına varan oranda kullanılabilmektedir. Bunun sebebi ise alevli tekniklerin ucuz, pratik ve kullanılması kolay teknikler olmasından kaynaklanır.

### **2.2.2. Atomik absorpsiyon spektrometresinin kısımları**

Atomik absorpsiyon spektrometresinin bileşenleri, analiz edilecek elementin absorplayacağı ışığı yayan ışık kaynağı, örnek çözeltisinin atomik buhar haline getirildiği atomlaştırıcı, çalışılan dalgaboyunu diğer dalgaboylarından ayırıştırılmasına yarayan monokromatör, ışık şiddetinin ölçüldüğü dedektör ve sinyal

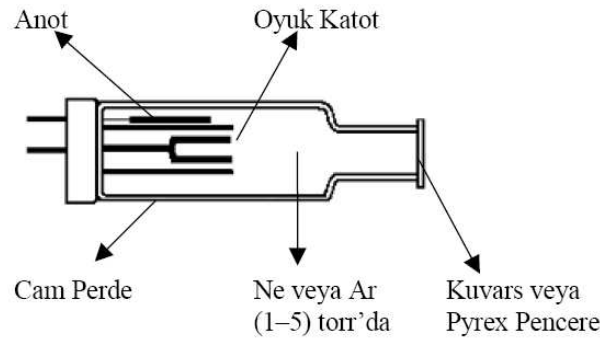
işleyicisinden oluşur. Atomik Absorpsiyon Spektrometresinin blok şeması şekil 2.4.'de verilmiştir.



Şekil 2.3. Atomik absorpsiyon spektrometresinin blok şeması

### 2.2.2.1. Işık kaynakları

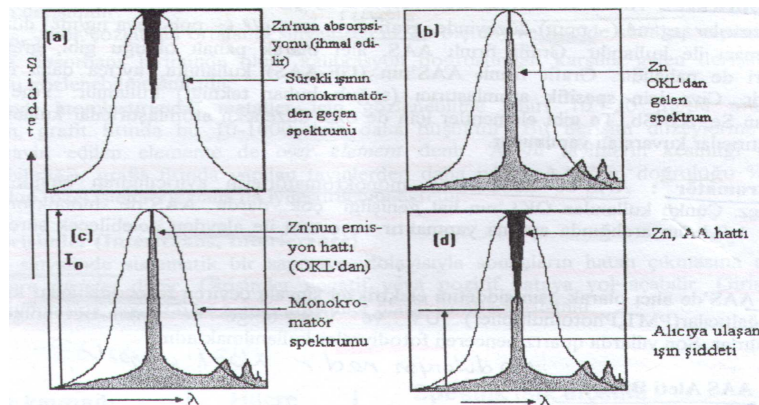
AAS'de ışık kaynaklarının görevi numunedeki atomların absorplayacağı dalgaboyundaki ışınları yaymaktır. Atomik absorpsiyon çalışmalarında kullanılan ışın kaynaklarına ait emisyon hatlarının, atomik absorpsiyon hattına eşit veya daha dar olması istenir. Çünkü dar hatlar spektrumların örtüşmesinden kaynaklanan girişimi azaltır. Elementler çok dar dalgaboyu aralığında (0,002–0,005 nm) absorpsiyon yaparlar. Bu nedenle iyi bir absorpsiyon elde edebilmek için, dar emisyon hattı veren ışın kaynağı kullanılmalıdır. AAS'de kullanılan ışık kaynaklarından en fazla tercih edilen **oyuk katot lambası** düşük basınçta argon veya neon gibi asal bir gazla doldurulmuştur (Şekil 2.5). Lamba silindir şeklindedir ve içerisinde anot ve katot bulunmaktadır. Katot analizi yapılacak olan elementten yapılmıştır. Anot ise tungsten veya nikelden yapılmıştır. Anot ile katot arasına 100-400 V bir gerilim uygulanır ve lamba içerisindeki asal gazın iyonlaşması sağlanır. Ortamdaki iyon ve elektronlar katoda çarpar ve yüzeyden metal atomlarını kopararak uyarırlar. Uyarılmış enerji düzeyinde bulunan atom kararsızdır ve temel enerji düzeyine dönmek isteyecektir. Bu atom temel enerji düzeyine dönerken katot elementine özgü dalga boyunda ışın yapacaktır. Yani hangi elementin analizi yapılacak ise o elemente ait oyuk katot lambası kullanılmalıdır.



Şekil 2.4. Oyuk katot lambasının şematik yan kesiti [3]

AAS'de kullanılan diğer bir ışık kaynağı ise **elektrotsuz boşalım lambalarıdır**. Elektrotsuz boşalım lambaları, düşük basınç altında 1-2 mg analiz elementi ve inert bir gaz (Ar) içeren kuvars veya cam tüpten meydana gelmiştir. Radyo frekansı veya mikrodalga ışını ile lambanın içindeki atomlar uyarılır. Önce argon atomları iyonlaşır, bu iyonlar, analit atomlarına çarparak onları uyarır. Bu tür lambaların emisyon şiddetlerinin yüksek ve Doppler genişlemesinin küçük olması, ayrıca, kararlı boşalım vermesi ve vakum UV bölgede kullanılabilmesi gibi bazı üstünlükleri vardır. Ancak bu tür lambaların performansı OKL'ler kadar iyi değildir.

Sürekli ışık kaynağı olarak bilinen hidrojen, döteryum ve yüksek basınçlı kseneon lambaları geniş bir spektrumda ışımaya yapmaktadırlar. Atomlar ise çok dar bir hatta absorpsiyon yaptıkları için kullanılan ışık kaynaklarının da dar bir hatta emisyon yapmaları gerekmektedir. Bu nedenle sürekli ışık kaynaklarının kullanılması doğru sonuç vermemektedir.

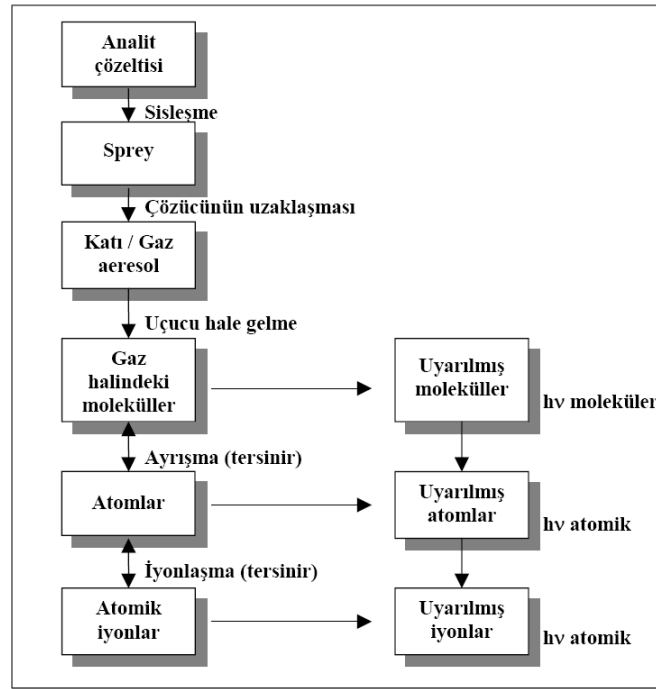


Şekil 2.5. Sürekli ışın ve hat kaynaklarından ışın absorpsiyonları



### 2.2.2.2. Atomlaştırıcılar

Atomik spektroskopide atomlaştırıcının görevi; çözeltildeki analiz elementinin atomik gaz ya da buhar haline getirmektir. Absorpsiyonun şiddeti gaz fazındaki serbest atom derişimiyle orantılı olduğundan, AAS'de atomlaştırıcılar önemli bir basamaktır. Atomlaştırıcılar, genellikle alevli, alevsiz (elektrotermal) olmak üzere ikiye ayrılır.



Şekil 2.6. Atomlaştırma sırasında oluşan süreçler [35]

### Alevli atomlaştırıcı

Numunedeki analiz elementini atomlaştırmak için analitin bulunduğu örnek sıvı halde alevi oluşturan gaz karışımı ile karıştırılır. Gaz karışımı içerisinde örnek sıvının sis halinde dağıtılması sağlanarak karışım alev başlığına ve yanma bölgesi olan aleve ulaştırılır. Atomlaşma alev içinde gerçekleştirilir. Bunun için kullanılan sistemlere ise yakıcı adı verilir.

Alevli AAS'de hassas ve doğru analizler yapabilmek için alev şartlarının doğru olarak tespiti gerekir. Alevin yükseklik ve genişliğe bağlı olarak alevin sıcaklığı ve

bileşimi değişir. Bu nedenle tayin elementinin serbest atomlarının ve oksitlerinin oluşumuna ve çözeltilerdeki anyonlara bağlı olarak absorpsiyonun ölçüleceği uygun alev profili seçilir.

Tablo 2.1. Alevlerin özellikleri [35]

Yanıcı	Yükseltgen	Sıcaklık	Maksimum Yanma Hızı (cm s <sup>-1</sup> )
Doğal gaz	Hava	1700-1900	39-43
Doğal gaz	Oksijen	2700-2800	370-390
Hidrojen	Hava	2000-2100	300-440
Hidrojen	Oksijen	2550-2700	900-1400
Asetilen	Hava	2100-2400	158-266
Asetilen	Oksijen	3050-3150	1100-2480
Asetilen	Nitröz Oksit	2600-2800	285

### Alevsiz atomlaştıracı

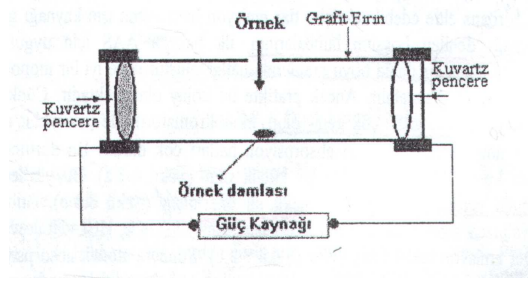
Alevsiz atomlaştıracı olarak grafit fırın adı verilen 2–3 cm uzunluğunda 1 cm iç çapındaki tüp kullanılır. Bu tüpün her iki yanına bağlanmış elektrik akımı ile ısıtma yapılır.

Burada numune çözeltilisi(50µL) 20- 45 s 110 °C de kurutma yapılarak suyu uzaklaştırılır.

350–1200 °C, 20–45 s de ısıtılarak organik maddeler uzaklaştırılır.

2000–3000 °C, 3–10 s de ısıtılarak atomlaştırılır.

Alevli sistemlere göre daha pahalı fakat daha avantajlıdır. Özellikle ağır metal elementlerinin analizinde ppb düzeyine kadar inebildikleri için daha fazla tercih edilmektedir.



Şekil 2.7. Grafir fırını

Grafir yüksek spektral saflıktadır. Örnek, delikten 5–20  $\mu\text{L}$  olarak mikropipet yardımı ile enjekte edilir. Sonra akım geçirilir. Geçen akım ayarlanarak istenilen sıcaklığa ulaşılabilir. Atomlar yoğun olarak fırın içinde alev göre daha fazla kalır. Bu sebeple fırın tipi atomlaştırıcılar çok düşük derişimlerin tayinini sağlar.

### 2.2.2.3. Monokromatör

Atomik absorpsiyon spektrometrelerinde monokromatörün görevi, ışık kaynağının yaydığı, incelenen elementin rezonans hattını diğer hatlardan ayırmaktır. AAS'de kullanılacak monokromatörlerin ayırıcılığının büyük olması gerekmez. Çünkü kullanılan OKL'nın hat genişliği çok dardır.

### 2.2.2.4. Dedektör

AAS'de dedektör olarak, ışın şiddetini elektriksel sinyale çeviren fotoçoğaltıcılar kullanılır. Fotoçoğaltıcılar UV ve VIS bölge ile yakın-IR bölgede de duyarlıdır. Son yıllarda quartz pencereleli fotodiyotlar kullanılmaktadır.

### 2.2.3. Atomik absorpsiyon spektroskopisinde girişimler

Bir analit sinyalinde sistematik bir sapmaya, dolayısıyla sonuçların hatalı çıkmasına neden olan etkilere **girişim** denir [38]. Girişimler negatif veya pozitif hataya yol açabilir. Bunun sebepleri şu şekilde sıralanır. Alevdeki optik ışının yüksekliği, alev bileşimi, alevin yapısı ve aleve verilen analiz çözeltisinin niteliği. Alevdeki absorpsiyon yapabilecek atomların konsantrasyonuna tesir eden en önemli faktör alevde oluşan veya numune çözeltisinde bulunan kimyasal olaylar ve matrislerdir.

Numunenin tam olarak atomlaştırılmaması, saçılma, zemin absorplaması gibi faktörler de girişime sebep olabilir [35]. Girişimleri 5 grupta toplamak mümkündür.

### **Spektral girişimler**

Spektral girişimler ikiye ayrılır.

- 1-) Tayini yapılan elementin rezonans çizgisinin bir başka elementin rezonans çizgisiyle çakışması.
- 2-) Tayini yapılan elementin rezonans çizgisinin bir başka maddenin verdiği spektral bandın altında kalması [34]

### **Fiziksel girişimler**

Analizi yapılacak maddenin ve standardın fiziksel hallerinin farklı olmasından meydana gelir. Bu fiziksel hallerde çözelti veya standardın;

- 1-) Akıcılıklarının farklı
- 2-) Sisleşme oranlarının farklı
- 3-) Yoğunluklarının farklı olmasıdır.

Bu tür girişimleri önlemek amacıyla Triton X-100 gibi yüzey gerilimi azaltıcı maddeler eklenir veya standart ekleme yöntemi kullanılır [37].

### **İyonlaşma girişimleri**

Analitin atomlaştırıcıda atomlar halinde kalamayıp, bir kısmının iyonlaşmasıyla ortaya çıkar. Bu girişim atomlaştırıcı sıcaklığının iyi ayarlanmamasından kaynaklanabilir. Ortama kolay iyonlaşan elementler eklenerek analitin iyonlaşması engellenir [34].

### **Kimyasal girişimler**

Atomlaştırıcıda gerçekleşen kimyasal reaksiyonlar sonucu ortaya çıkar. Analit, kimyasal reaksiyonlarla;

- 1-) Bileşenlerine güç ayrışan ve az uçucu bileşiklerini oluşturur. Sinyal beklenenden düşük çıkar.
- 2-) Uçucu bileşik yapar ve beklenenden yüksek sinyal oluşur.
- 3-) İçinde bulunduğu bileşenler, refrakter oksit oluşturur ve bunun içinde analit hapsolür. Sinyal düşük çıkar.

Kimyasal girişimler alev türü değiştirilerek, örnek ile standartlar birbirine benzetilerek, ortama spektral tamponlar ilave edilerek giderilebilir. Standart ekleme yöntemi de oldukça iyi bir çözümdür.

### **Zemin girişimleri**

Analitin içinde bulunduğu matriksden gelen ışık saçılmaları ve moleköl absorpsiyonlar, özellikle grafit fırınlı çalışmalarda önemli girişime yol açar. Bunlara zemin girişimleri denir. Zemin girişimleri özel tekniklerle önlenir. Zemin girişimleri dalga boyu ile de değişir.

### **Zemin düzeltme teknikleri**

Zemin girişimlerinin giderilmesi amacıyla kullanılan yöntemlerin hepsinde de iki ölçüm yapılır; birincisi analit dalgaboyunda gerçekleştirilerek analit ve zemin absorbansları toplamı ölçülür. İki ölçüm arasındaki fark, zemin girişimi düzeltilmiş analit absorbansı olur. Bu amaçla aşağıdaki yöntemler kullanılır.

**a) Çift hat yöntemi:** Birinci ölçüm OKL'den gelen analit hattında yapılır. İkinci ölçüm, analit hattına olabildiğince yakın, fakat analitin absorpsiyon yapmadığı ikinci bir hat (referans hattı) ile yapılır. Son yıllarda referans hattı yerine analit hattının dibinde referans zemin absorbansı ölçümüne dayalı dalga boyu modülasyonu tekniği de geliştirilmiştir.

**b) Sürekli ışın kaynağı yöntemi:** Bu teknikte iki lamba kullanılır. Birinci lamba OKL olup, analit dalga boyunda analite ve zemine ait toplam absorbans ölçümünde kullanılır. İkinci lamba, sürekli ışın kaynağı olan döteryum lambasıdır. Bununla

yalnızca zemin absorbansı ölçülür. Ölçümler otomatik olarak ard arda yapılır ve elektronik olarak fark alınarak, analite ait düzeltilmiş absorbans elde edilir.

**c) Smith-Hieftje yöntemi:** OKL lambası normal akımda çalışırsa, ilgilenilen dalga boyunda tek bir pik verir. Eğer akım yükseltirse (aşırı) pik yarılr ve ikiye ayrılır. Normal akımda analit absorbansı ve zemin absorbansı toplam olarak ölçülür Yüksek akımda yalnızca zemin absorbansı ölçülür. Aradaki fark düzeltilmiş, analit absorbansdır. Bu yöntem akım modülasyonu olarak da bilinir

**d) Zeeman yöntemi:** Bir atomik buhar, kuvvetli manyetik alana tutulduğu zaman, atomların elektronik enerji seviyelerinde her bir elektronik geçişte birçok absorpsiyon çizgisinin oluşumuna yol açan, bir yarıma gözlenir. Oluşan yeni çizgilerin absorbansları toplamı, onların oluştuğu orijinal çizginin absorbansına tam olarak eşit olmak üzere, bu çizgiler biri diğerinden 0,01 nm kadar ayrılır. Bu olay genel olarak bütün spektrumlarda Zeeman etkisi olarak tanımlanır. Absorpsiyona yol açan elektronik geçişin türüne bağlı olarak, birçok farklı yarıma tipi ortaya çıkar. Zeeman etkisini kullanan bir atomik absorpsiyon cihazı alışılmış oyuk katot kaynağından gelen polarize olmamış ışın düzlemde polarize olan iki ışın demetine ayrılması için döner bir polarizör içinden geçirilerek üç absorpsiyon piki oluşturmak üzere enerji seviyelerini yarar [38].

## BÖLÜM 3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

### 3.1. Örneklerin Alınması ve Hazırlanması

Cadde tozu örnekleri Sakarya ilinde trafiğin yoğun olduğu güzergâhlardan (Yeşiltepe, Erenler, Ozanlar, Serdivan, Kampüs, Çark Caddesi, Eski Ankara Caddesi, Atatürk Bulvarı) Nisan-2008'den Ekim-2008'e kadar olan sürede ayda bir kez olmak üzere toplandı. Numune toplama noktaları aşağıda Tablo 3.1'de gösterilmektedir. Örnekler tozun biriktiği kentsel yüzeylerden (yaya kaldırımı, yollar, oluklar) küçük fırça ile toplandı ve toplanan örnekler laboratuvara götürülmek üzere hava ve nem geçirmez ağzı kilitli plastik torbalarda saklandı. Alınan bütün örnekler 230 mesh'lik (63 µm gözenek çapı) elekten elenerek tanecik boyutuna göre ayrıldı. Daha sonra örnekler 24 saat süreyle 105 °C'ye ayarlanmış etüvde kurutuldu. Kurutulan örneklerden 1,00 g alınarak ardışık ekstraksiyon yöntemi uygulandı.

Tablo 3.1. Numune toplama noktaları

1. Yeşiltepe	5. Kampüs
2. Erenler	6. Çark Caddesi
3. Ozanlar	7. Eski Ankara Caddesi
4. Serdivan	8. Atatürk Bulvarı

### 3.2. Kullanılan Laboratuvar Malzemelerinin Hazırlanması

Kullanılan bütün cam ve plastik malzemeler kullanılmadan önce deterjanla yıkanarak kurutuldu. Daha sonra %10'luk nitrik asitte en az bir gece bekletilerek malzeme üzerinde kalmış muhtemel kimyasal kirliliğin çözünmesi sağlandı. Kullanılmadan önce malzemeler destile deiyonize su ile durulanarak asitten arındırıldı ve etüvde kurutuldu. Bu işlem malzemenin her kullanımından önce tekrar edilmek üzere

kullanılan laboratuvar malzemelerinden gelebilecek kimyasal kirliliği önlemek amacıyla yapıldı ve çalışma boyunca analitik saflıkta kimyasal maddeler kullanıldı. Kullanılan laboratuvar malzemelerinden ve kimyasal maddelerden gelebilecek kirliliğin belirlenebilmesi amacıyla her işlem basamağında iki paralel (duplike) olarak çalışma yapıldı.

### 3.3. Kullanılan Aletler ve Kimyasal Maddeler

Bu çalışmada incelenen ağır metallere Pb, Fe, Zn, Cr, Cu ve Mn konsantrasyonları Şekil 3.1’de gösterilen, Shimadzu AA-6701F model alevli atomik absorpsiyon spektrometresinde ölçüldü. Tablo 3.2’de cihazda analizi yaptığımız elementler için çalışılan dalgaboyları, slit aralıkları ve gaz akış hızları verildi. Nüve SL 350 model çalkalayıcı (sallayıcı), Nüve NF 400 model santrifüj ve Mettler Toledo Seven Easy pH-metre kullanıldı. Analizlerde destile deiyonize su, analitik saflıkta  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{H}_2\text{NOH-HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$  kullanıldı.



Şekil 3.1. Shimadzu AA-6701F marka AAS



Tablo 3.2. Shimadzu AA-6701F Alevli AAS ile ilgili parametreler

ELEMENT	DALGABOYU(nm)	SLİT ARALIĞI(nm)	GAZ AKIŞ HIZI
<b>Pb</b>	283,3	0,5	2,0
<b>Fe</b>	248,3	0,2	2,2
<b>Zn</b>	213,9	0,5	2,0
<b>Cr</b>	357,9	0,5	2,8
<b>Cu</b>	324,8	0,5	1,8
<b>Mn</b>	279,5	0,2	2,0

### 3.4. Standart Çözeltilerin Hazırlanması

#### 3.4.1. Stok çözeltilerin hazırlanması

Tayini yapılacak her bir elementin 1000 mg L<sup>-1</sup>'lik (Merck, Darmstad spektroskopik kalite) marka standart çözeltileri kullanıldı.

#### 3.4.2. Standart çözeltilerin hazırlanması

Tayini için çalışılan her bir elementin 1000 mg L<sup>-1</sup>'lik stok standart çözeltisinden optimum çalışma aralığında olacak şekilde 0,5M HNO<sub>3</sub> asit ortamında 6 farklı elementi içeren 100 mL'lik standart çözeltileri hazırlandı. Karışımın içerdiği elementler ve derişimleri Tablo 3.3'de verildi.

Tablo 3.3. Standart çözeltilerin derişimleri (ng mL<sup>-1</sup>), (0,5M HNO<sub>3</sub> ortamında)

ELEMENT	STANDART NO				
	1	2	3	4	5
<b>Pb</b>	50	100	200	400	800
<b>Fe</b>	100	200	400	800	1600
<b>Zn</b>	10	20	40	80	160
<b>Cr</b>	50	100	200	400	800
<b>Cu</b>	50	100	200	400	800
<b>Mn</b>	50	100	200	400	800

### 3.5. Yöntem

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 (The Standards, Measurements and Testing Programme) olan bu yöntem topraktaki ağır metal fraksiyonlarını sırasıyla; değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), indirgenebilir (Fe- ve Mn-oksitlere bağlı) ve yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller olarak yalnız üç basamakta değerlendirir. Kalıntı, yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir [39-43].

Bu çalışmada kullanılan ardışık ekstraksiyon yönteminin genel akışı şu şekildedir.

#### 1. Basamak

Analize hazır hale getirilen numunelerden iki paralel olmak üzere 50 mL'lik PE tüpüne 1,00 g sediment konulur. Üzerine 40 mL 0,11 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  eklenir. Karışım oda sıcaklığında 16 saat boyunca 30-400 rpm arası hızda çalkalanır. Numuneler bu süre sonunda 4100 rpm'de 20 dakika santrifüj edilir. Çözelti pastör pipetle alınıp 0,11 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ile 40 mL'ye tamamlanıp, 4°C'de analize kadar bekletilir. Çökelek 20 mL UHQ su eklenerek 15 dakika 4100 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 40 mL 0,1 M  $\text{H}_2\text{NOH-HCl}$  ( $\text{HNO}_3$  ile pH:2'ye ayarlandı) eklenir. Karışım oda sıcaklığında 16 saat boyunca 30-400 rpm arası hızda çalkalanır. Numuneler bu süre sonunda 4100 rpm'de 20 dakika santrifüj

edilir. Çözelti pastör pipetle alınıp 0,1 M H<sub>2</sub>NOH-HCl ile 40 mL'ye tamamlanıp, 4°C'de analize kadar bekletilir. Çökelek 20 mL UHQ su eklenerek 15 dakika 4100 rpm'de santrifüj edilir. Ve numune kaybına sebep olmaksızın sıvı atılır. Bu işlemle indirgenebilir formdaki metallere (Mn- ve Fe- oksitlere bağlı) ekstrakte edilir.

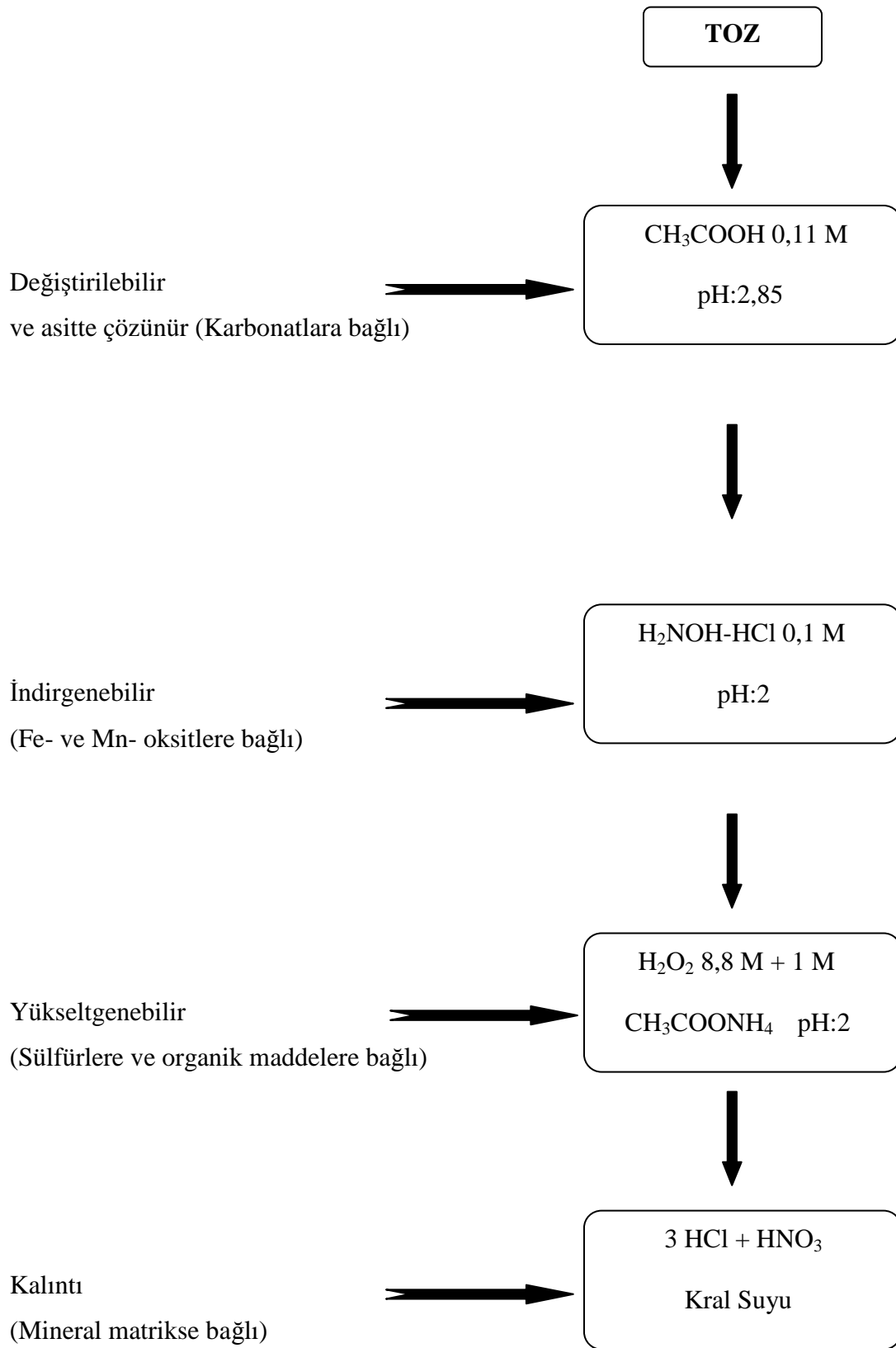
### 3. Basamak

İkinci basamaktan kalan kalıntı üzerine 10 mL 8,8 M H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 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 10 mL daha 8,8 M H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ilave edilerek kuruluğa kadar buharlaştırılır. PE tüpüne 50 mL 1 M CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> (HNO<sub>3</sub> ile pH:2'ye ayarlandı) eklenir. Karışım oda sıcaklığında 16 saat boyunca 30-400 rpm arası hızda çalkalanır. Numuneler bu süre sonunda 4100 rpm'de 20 dakika santrifüj edilir. Çözelti pastör pipetle alınıp 1 M CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> ile 50 mL'ye tamamlanıp, 4°C'de analize kadar bekletilir. Bu işlem yükseltgenabilir formdaki metallere (sülfürlere ve organik maddelere bağlı) ekstrakte edilir.

### 4. Basamak

Kalıntı üzerine önce 15 mL kral suyu eklenip kuruluğa kadar buharlaştırılır. Daha sonra tekrar 10 mL kral suyu eklenerek aynı işlem tekrar edilir. Kalıntıya 50 mL %1'lik HNO<sub>3</sub> ilave edilerek çözelti mavi bant süzgeç kağıdından süzülür ve 4°C'de analize kadar bekletilir. Bu basamakta önceki üç basamakta ekstrakte edilemeyen metallere ekstrakte edilir.

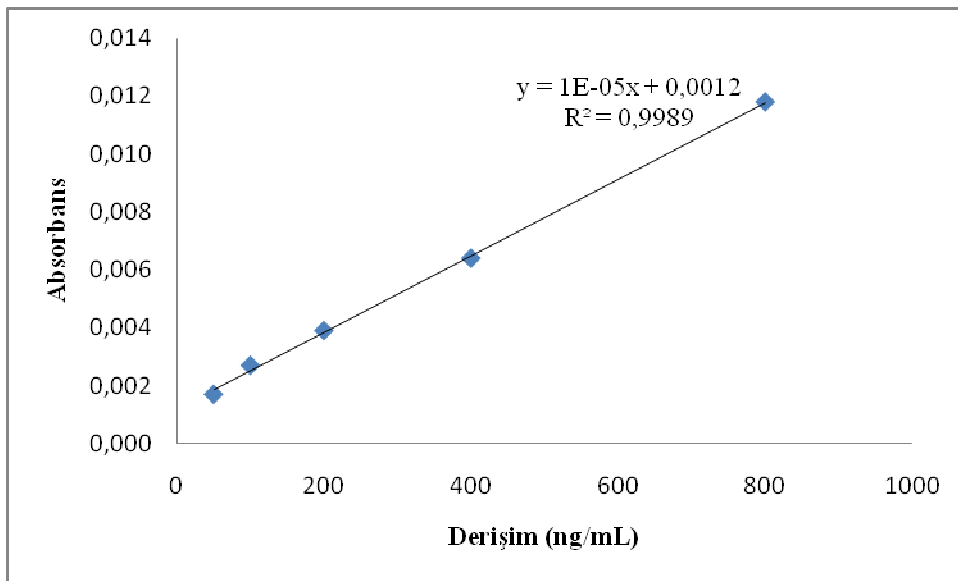
Uygulanan işlemin akış şeması Şekil 3.2'de gösterilmektedir.



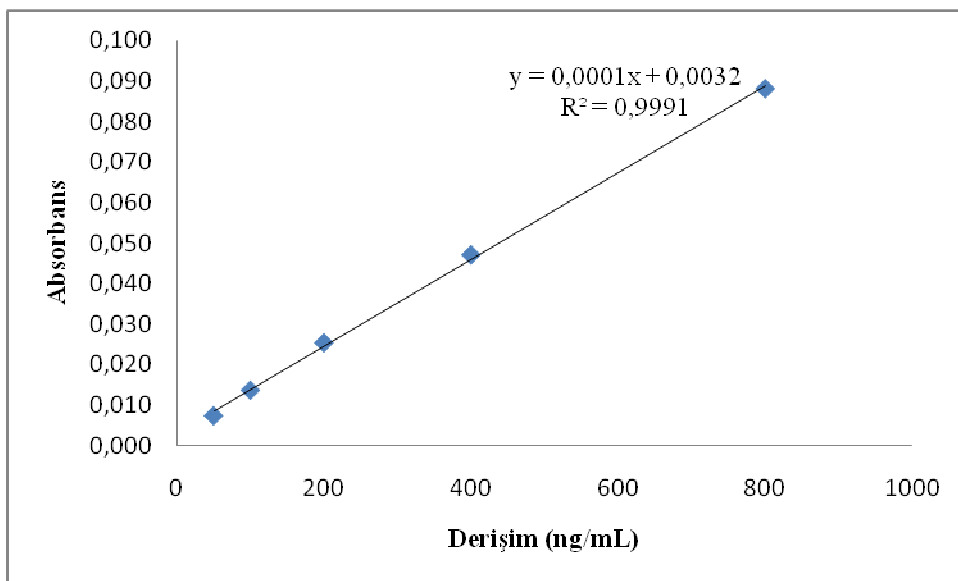
Şekil 3.2. Ardışık ekstraksiyon yöntemi akış şeması

### 3.6. Kalibrasyon Grafikleri

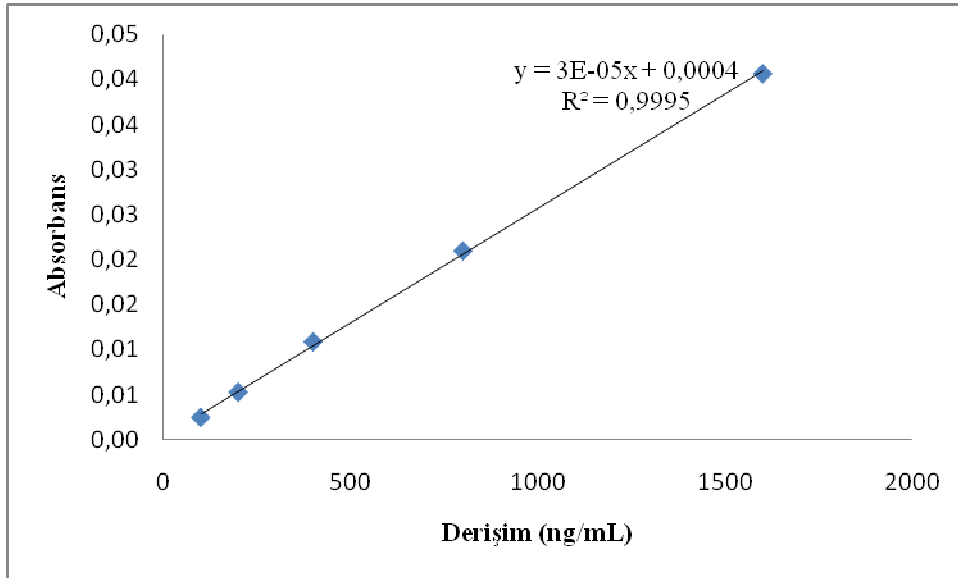
Hazırlanan standart çözeltilerdeki element derişimlerine karşı okunan absorbands değerleri grafiğe geçirilerek kalibrasyon eğrileri elde edilmiştir. Ayrıca bu eğrilere ait y denklemleri ve  $R^2$  değerleri hesaplanmış ve grafik üzerinde belirtilmiştir. Bilindiği üzere kalibrasyonun doğruluğu  $R^2$  değerinin 1'e olan yakınlığı ile değerlendirilmektedir. Buna göre, çizilen kalibrasyon grafikleri, Şekil 3.3 - Şekil 3.8'de verilmiştir.



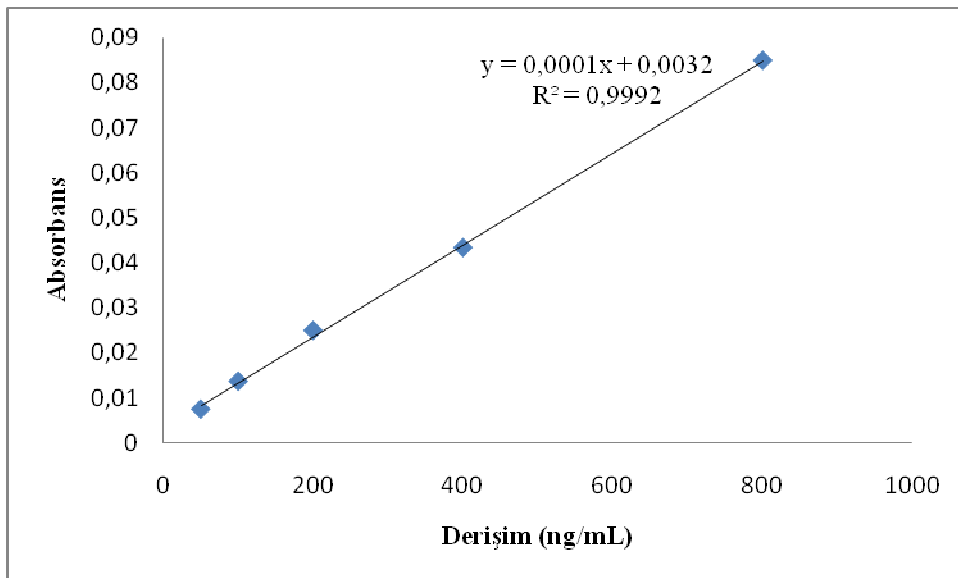
Şekil 3.3. Krom'a ait kalibrasyon grafiği



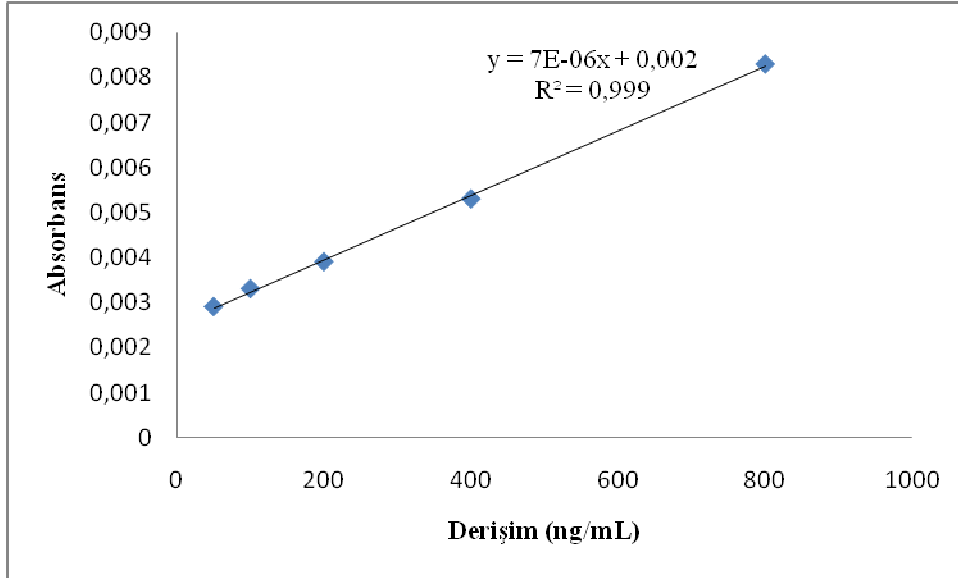
Şekil 3.4. Bakır'a ait kalibrasyon grafiği



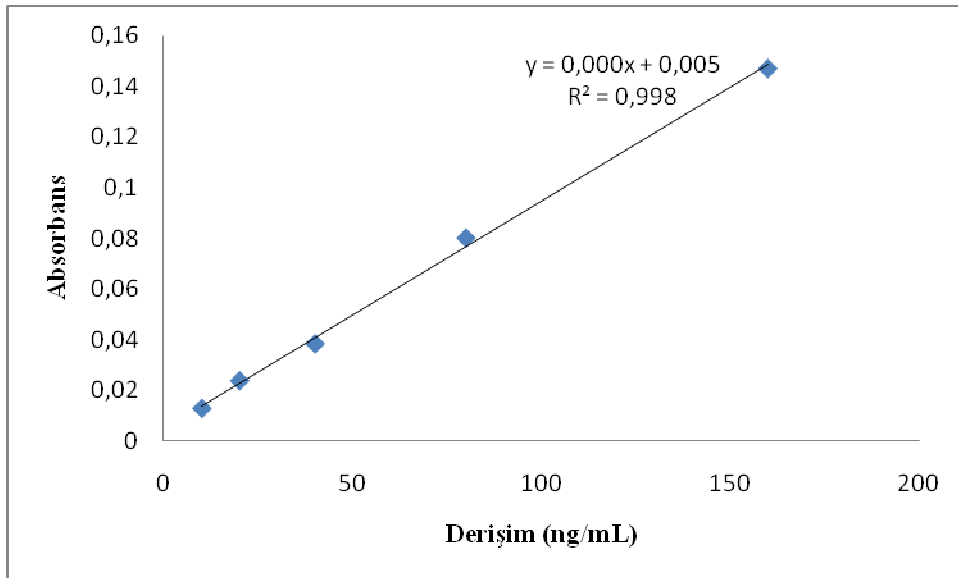
Şekil 3.5. Demir'e ait kalibrasyon grafiği



Şekil 3.6. Mangana ait kalibrasyon grafiği



Şekil 3.7. Kurşun'a ait kalibrasyon grafiği



Şekil 3.8. Çinko'ya ait kalibrasyon grafiği

## **BÖLÜM 4. SONUÇLAR**

### **4.1. Deneysel Bulgular**

Bu çalışmada, Adapazarı şehir merkezinin yol kenarlarındaki cadde tozlarında; Cr, Cu, Fe, Mn, Pb ve Zn içerikleri belirlenmiştir. Bu metallere insanlar motorlu taşıtlarda, şehirleşmede ve endüstriyel aktivitelerde ihtiyaç duyarlar. Bu metallerin belirli miktardan fazlası insanlar, hayvanlar ve bitkilerde toksik etki göstermektedir. Yol kenarlarındaki cadde tozlarının ağır metal kirlenmesinde trafik yoğunluğu, rüzgârın şiddeti ve yönü, yağmur gibi faktörlerden etkilemektedir.

Adapazar'ında yüksek ve düşük trafik yoğunluğu olan 8 ayrı bölgeden Nisan-Ekim 2008 ayları arasında ayda bir kez olmak üzere toplam 56 toz numunesi alınmıştır. Cadde tozlarından alınan örneklerin hepsine ardışık ekstraksiyon yöntemi uygulandı ve ağır metallerin ekstraksiyon basamaklarındaki yüzde (%) dağılımları her bir bölge ve her bir ay ayrı ayrı göz önünde bulundurularak Tablo 4.1- Tablo 4.90 arasında gösterilmiştir. Tüm sonuçlar paralel iki numune çalışmalarının ortalama sonuçlarıdır.



#### 4.1. Aylara Göre Sonuçlar

Tablo 4.1. Aylara göre krom elementinin yeşiltepe bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Y	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran
N	ND	ND	ND	ND	ND
M	ND	ND	ND	ND	ND
H	ND	ND	ND	ND	ND
T	ND	ND	ND	2,22 $\pm$ 6,10 100,00	2,22 $\pm$ 1,53 100,00
A	ND	3,40 $\pm$ 12,15 100,00	ND	ND	3,40 $\pm$ 3,04 100,00
Ey	ND	ND	ND	ND	ND
Ek	ND	3,84 $\pm$ 2,95 5,24	ND	69,48 $\pm$ 2,15 94,76	73,32 $\pm$ 1,28 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.1’de görüldüğü gibi, Yeşiltepeden alınan cadde tozu örneklerindeki krom ağır metali F1’de görülmemiştir. Yani değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermemektedir. F2’de ağustos ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. Özellikle ağustos ayındaki numunede sadece indirgenebilir metaller yer almaktadır. F3’de yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermemektedir. Son basamağımızda ise temmuz ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.2. Aylara göre krom elementinin erenler bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

E	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran
N	ND	ND	ND	ND	ND
M	ND	1,93 $\pm$ 4,15 100,00	ND	ND	1,93 $\pm$ 1,04 100,00
H	ND	ND	ND	ND	ND
T	ND	ND	ND	ND	ND
A	ND	0,27 $\pm$ 0,00 0,82	ND	32,82 $\pm$ 1,45 99,18	33,09 $\pm$ 0,36 100,00
Ey	ND	ND	ND	ND	ND
Ek	ND	ND	ND	48,98 $\pm$ 2,80 100,00	48,98 $\pm$ 0,70 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.2’de görüldüğü gibi, Erenlerden alınan cadde tozu örneklerindeki krom ağır metali değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermemektedir. F2’de mayıs ve ağustos aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller

içermemektedir. F4’de ise ağustos ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.3. Aylara göre krom elementinin ozanlar bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

O	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	ND	ND	ND	ND
M	ND	0,57±3,00 100,00	ND	ND	0,57±0,75 100,00
H	ND	ND	ND	ND	ND
T	ND	ND	ND	ND	ND
A	ND	2,23±0,00 6,74	ND	20,79±2,10 93,26	23,02±0,53 100,00
Ey	ND	ND	ND	ND	ND
Ek	ND	1,31±0,00 1,92	ND	66,75±1,10 98,08	68,06±0,28 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.3’de görüldüğü gibi, Ozanlardan alınan cadde tozu örneklerindeki krom ağır metali değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermemektedir. F2’de mayıs, ağustos ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermemektedir. F4’de ise ağustos ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.4. Aylara göre krom elementinin serdivan bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

S	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	ND	ND	ND	ND
M	ND	ND	ND	ND	ND
H	ND	ND	ND	ND	ND
T	ND	ND	ND	ND	ND
A	ND	3,39±17,10 17,75	ND	15,71±2,15 82,25	19,10±4,81 100,00
Ey	ND	4,86± 5,45 100,00	ND	ND	4,86±1,36 100,00
Ek	ND	4,64± 5,45 7,40	ND	58,08±3,95 92,60	62,72±2,35 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.4’de görüldüğü gibi, Serdivandan alınan cadde tozu örneklerindeki krom ağır metali değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermemektedir. F2’de ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de yükseltgenebilir (organik maddelere ve

sülfürlere bağlı) metaller içermemektedir. F4’de ise ağustos ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.5. Aylara göre krom elementinin kampüs bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

K	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	ND	ND	ND	ND
M	ND	2,95± 4,55 100,00	ND	ND	2,95±1,14 100,00
H	0,87±4,40 4,12	ND	ND	20,23±4,55 95,88	21,10±2,24 100,00
T	ND	ND	ND	ND	ND
A	ND	1,89± 8,60 13,47	ND	12,14±1,20 86,53	14,03±2,45 100,00
Ey	ND	6,97± 6,30 100,00	ND	ND	6,97±1,58 100,00
Ek	ND	9,11±12,55 14,53	ND	53,58±5,75 85,47	62,69±4,58 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.5’de görüldüğü gibi, Kampüsten alınan cadde tozu örneklerindeki krom ağır metali haziran ayında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de mayıs, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermemektedir. F4’de ise haziran, ağustos ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.6. Aylara göre krom elementinin çark caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ç.C.	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	ND	ND	ND	ND
M	ND	ND	ND	ND	ND
H	0,42±5,15 4,22	ND	ND	9,54±5,75 95,78	9,96±2,73 100,00
T	ND	ND	ND	ND	ND
A	ND	ND	ND	11,39±2,65 100,00	11,39±0,66 100,00
Ey	ND	2,17±18,90 9,27	ND	21,25±0,00 90,73	23,42±4,72 100,00
Ek	ND	1,32± 0,30 11,80	ND	9,87±2,80 88,20	11,19±0,78 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.6’da görüldüğü gibi, Çark Caddesinden alınan cadde tozu örneklerindeki krom ağır metali haziran ayında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de yükseltgenabilir (organik maddelere ve

sülfürlere bağlı) metaller içermemektedir. F4’de ise haziran, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.7. Aylara göre krom elementinin Ankara caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A.C.	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	ND	ND	ND	ND
M	ND	ND	ND	ND	ND
H	ND	ND	ND	ND	ND
T	ND	ND	ND	ND	ND
A	ND	ND	ND	16,65±1,10 100,00	16,65±0,28 100,00
Ey	ND	ND	ND	4,81±1,80 100,00	96,11±0,45 100,00
Ek	ND	ND	ND	5,78±9,70 100,00	5,78±2,42 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.7’de görüldüğü gibi, Ankara Caddesinden alınan cadde tozu örneklerindeki krom ağır metali değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermemektedir. F2’de indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermemektedir. F3’de yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermemektedir. F4’de ise ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.8. Aylara göre krom elementinin Atatürk bulvarı bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A.B.	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	ND	ND	ND	ND
M	ND	ND	ND	ND	ND
H	ND	ND	ND	ND	ND
T	ND	ND	ND	ND	ND
A	ND	ND	ND	18,91± 0,85 100,00	18,91±0,21 100,00
Ey	ND	ND	ND	0,82± 1,35 100,00	16,36±0,34 100,00
Ek	ND	ND	ND	0,90±13,60 100,00	0,90±3,40 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.8’de görüldüğü gibi, Atatürk Bulvarından alınan cadde tozu örneklerindeki krom ağır metali değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermemektedir. F2’de indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermemektedir. F3’de yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı)

metaller içermemektedir. F4’de ise ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.9. Aylara göre bakır elementinin yeşiltepe bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Y	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	ND	0,61±4,45 98,39	0,01±1,05 1,61	0,62±1,38 100,00
M	ND	ND	0,72±5,25 56,25	0,56±5,00 43,75	1,28±2,56 100,00
H	ND	ND	3,06±2,20 81,38	0,70±4,35 18,62	3,76±1,64 100,00
T	ND	0,99±29,85 94,29	0,06±1,15 5,71	ND	1,05±9,28 100,00
A	0,58±9,20 31,52	ND	1,26±0,90 68,48	ND	1,84±2,53 100,00
Ey	ND	21,80±0,55 71,15	ND	8,84±0,00 28,85	30,64±0,14 100,00
Ek	ND	27,24± 0,85 28,16	ND	69,48±2,15 71,84	96,72±0,75 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.9’da görüldüğü gibi, Yeşiltepeden alınan cadde tozu örneklerindeki bakır ağır metali ağustos ayında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de temmuz, eylül ve ekim aylarında indirgenabilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.10. Aylara göre bakır elementinin erenler bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

E	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	ND	1,00± 1,75 82,64	0,21± 0,90 17,36	1,21±0,66 100,00
M	ND	ND	0,56± 4,65 50,91	0,54± 4,50 49,09	1,10±3,33 100,00
H	ND	ND	2,50± 0,70 76,45	0,77± 7,15 23,55	3,27±1,96 100,00
T	0,08± 9,50 5,76	1,25±5,90 89,92	0,06± 1,25 4,32	ND	1,39±4,16 100,00
A	0,65±10,05 84,42	ND	0,12±22,75 15,58	ND	0,77±8,56 100,00
Ey	ND	13,41±1,55 78,42	ND	3,69±11,00 21,58	17,10±3,14 100,00
Ek	ND	11,53±1,45 19,05	ND	48,98± 2,80 80,95	60,51±1,06 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.10’da görüldüğü gibi, Erenlerden alınan cadde tozu örneklerindeki bakır ağır metali temmuz, ağustos aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara

bağlı), metal içermektedir. F2’de temmuz, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu, HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.11. Aylara göre bakır elementinin ozanlar bölgesi % fraksiyon sonuçları ( µg g<sup>-1</sup>) (n:3)

O	F1		F2		F3		F4		Σ	
	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran
N	ND		ND		1,73±2,80	82,38	0,37±9,30	17,62	2,10±3,03	100,00
M	ND		ND		0,65±3,85	50,78	0,63±7,05	49,22	1,28±3,48	100,00
H	ND		ND		3,06±2,95	82,93	0,63±5,05	17,07	3,69±2,00	100,00
T	0,03±7,55	1,95	1,27±6,70	82,47	0,24±4,70	15,58	ND		1,54±4,74	100,00
A	0,52±12,30	42,98	0,05±1,80	4,13	0,64±2,90	52,89	ND		1,21±4,78	100,00
Ey	ND		11,04±0,40	100,00	ND		ND		11,04±0,10	100,00
Ek	ND		9,96±1,20	12,98	ND		66,75±1,10	87,02	76,71±0,58	100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.11’de görüldüğü gibi, Ozanlardan alınan cadde tozu örneklerindeki bakır ağır metali temmuz ve ağustos aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu, HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.12. Aylara göre bakır elementinin serdivan bölgesi % fraksiyon sonuçları ( µg g<sup>-1</sup>) (n:3)

S	F1		F2		F3		F4		Σ	
	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran
N	ND		ND		0,57±3,80	71,25	0,23±4,05	28,75	0,80±1,96	100,00
M	ND		ND		1,12±4,80	61,54	0,70±9,70	38,46	1,82±3,63	100,00
H	ND		ND		2,10±1,00	69,77	0,91±4,95	30,23	3,01±1,49	100,00
T	0,19±6,50	8,02	1,31±3,35	55,27	0,87±6,20	36,71	ND		2,37±4,01	100,00
A	0,60±7,80	39,74	ND		0,91±25,60	60,26	ND		1,51±8,89	100,00
Ey	ND		13,31±0,65	100,00	ND		ND		13,31±0,16	100,00
Ek	ND		13,13±1,75	18,44	ND		58,08±3,95	81,56	71,21±1,43	100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.12’de görüldüğü gibi, Serdivandan alınan cadde tozu örneklerindeki bakır ağır metali temmuz, ağustos aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de temmuz, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu, HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.13. Aylara göre bakır elementinin kampüs bölgesi % fraksiyon sonuçları ( µg g<sup>-1</sup>) (n:3)

K	F1	F2	F3	F4	Σ
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	ND	0,65±19,45 65,00	0,35±3,30 35,00	1,00±5,69 100,00
M	ND	ND	0,75±10,20 59,52	0,51±3,40 40,48	1,26±4,54 100,00
H	ND	1,01±20,45 47,72	1,12± 1,60 52,58	ND	2,13±7,75 100,00
T	0,32±6,95 18,29	1,29±22,50 73,71	0,14± 2,85 8,00	ND	1,75±8,06 100,00
A	0,86±3,60 55,84	ND	0,68± 1,10 44,16	ND	1,54±1,48 100,00
Ey	ND	36,51± 0,50 100,00	ND	ND	36,51±0,13 100,00
Ek	ND	37,54± 1,15 73,44	ND	13,58±7,70 26,56	51,12±2,21 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.13’de görüldüğü gibi, Kampüsten alınan cadde tozu örneklerindeki bakır ağır metali temmuz, ağustos aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de haziran, temmuz, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu, HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.14. Aylara göre bakır elementinin çark caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ç.C.	F1	F2	F3	F4	Σ
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	ND	0,36± 5,05 56,25	0,28± 3,55 43,75	0,64±2,15 100,00
M	ND	ND	0,89± 5,80 70,63	0,37±10,55 29,37	1,26±4,09 100,00
H	ND	0,97± 4,45 70,29	0,41± 3,65 29,71	ND	1,38±4,75 100,00
T	0,27±6,10 12,05	1,16± 6,00 51,79	0,81± 2,30 36,16	ND	2,24±3,60 100,00
A	0,82±7,60 58,57	ND	0,58±15,05 41,43	ND	1,40±6,33 100,00
Ey	ND	9,02± 2,00 27,53	ND	23,75± 2,15 72,47	32,77±1,04 100,00
Ek	ND	1,30±18,04 11,64	ND	9,87± 2,80 88,36	11,17±5,21 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.14’de görüldüğü gibi, Çark Caddesinden alınan cadde tozu örneklerindeki bakır ağır metali temmuz, ağustos aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de haziran, temmuz, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.15. Aylara göre bakır elementinin Ankara caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A.C.	F1	F2	F3	F4	Σ
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	ND	1,73± 2,65 86,07	0,28±3,50 13,93	2,01± 1,54 100,00
M	ND	ND	1,17± 3,55 62,57	0,70±7,25 37,43	1,87± 2,70 100,00
H	ND	1,08±2,10 90,00	0,12± 2,30 10,00	ND	1,20± 1,10 100,00
T	0,64±11,60 14,92	1,27±6,55 29,60	2,38±23,80 55,48	ND	4,29±10,49 100,00
A	0,73± 5,60 54,67	ND	0,62± 0,25 45,93	ND	1,35± 1,74 100,00
Ey	ND	4,43±1,90 8,08	ND	50,43±1,80 91,92	54,86± 0,93 100,00
Ek	ND	ND	ND	5,78±9,70 100,00	5,78± 2,43 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.15’de görüldüğü gibi, Ankara Caddesinden alınan cadde tozu örneklerindeki bakır ağır metali temmuz, ağustos aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de haziran, temmuz ve eylül aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, eylül ve ekim



aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.16. Aylara göre bakır elementinin Atatürk bulvarı bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A.B.	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran
N	ND	ND	1,38 $\pm$ 4,65 83,13	0,28 $\pm$ 4,45 16,87	1,66 $\pm$ 2,28 100,00
M	ND	ND	1,68 $\pm$ 2,90 78,14	0,47 $\pm$ 12,05 21,86	2,15 $\pm$ 3,74 100,00
H	ND	1,27 $\pm$ 1,75 83,01	0,26 $\pm$ 5,70 16,99	ND	1,53 $\pm$ 1,86 100,00
T	0,45 $\pm$ 5,85 19,48	1,50 $\pm$ 1,60 64,94	0,36 $\pm$ 37,50 15,58	ND	2,31 $\pm$ 11,24 100,00
A	0,86 $\pm$ 5,15 67,72	ND	0,41 $\pm$ 4,45 32,28	ND	1,27 $\pm$ 2,61 100,00
Ey	ND	9,61 $\pm$ 0,95 16,02	ND	50,37 $\pm$ 1,35 83,98	59,98 $\pm$ 0,58 100,00
Ek	ND	ND	ND	0,90 $\pm$ 13,60 100,00	0,90 $\pm$ 3,40 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.16’da görüldüğü gibi, Atatürk Bulvarından alınan cadde tozu örneklerindeki bakır ağır metali temmuz, ağustos aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de haziran, temmuz ve eylül aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında yükseltgenbilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.17. Aylara göre demir elementinin yeşiltepe bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Y	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran
N	ND	16,40 $\pm$ 0,50 29,86	13,50 $\pm$ 0,55 24,60	25,00 $\pm$ 0,55 45,54	54,90 $\pm$ 0,40 100,00
M	ND	ND	7,00 $\pm$ 1,45 17,28	33,50 $\pm$ 0,20 82,72	40,50 $\pm$ 0,41 100,00
H	ND	6,40 $\pm$ 2,55 7,76	22,00 $\pm$ 2,20 26,67	39,00 $\pm$ 0,75 65,57	82,47 $\pm$ 1,38 100,00
T	4,40 $\pm$ 17,05 11,08	12,80 $\pm$ 0,75 32,24	4,50 $\pm$ 0,60 11,34	18,00 $\pm$ 0,55 45,34	39,70 $\pm$ 4,74 100,00
A	6,00 $\pm$ 26,75 14,32	8,40 $\pm$ 2,70 20,04	6,00 $\pm$ 0,45 14,32	21,50 $\pm$ 0,45 51,32	41,90 $\pm$ 7,59 100,00
Ey	1,20 $\pm$ 23,90 0,04	1216,00 $\pm$ 0,65 38,34	241,50 $\pm$ 1,05 7,61	1713,00 $\pm$ 1,85 54,01	3171,70 $\pm$ 6,86 100,00
Ek	17,20 $\pm$ 5,20 0,50	1180,40 $\pm$ 0,75 34,33	262,00 $\pm$ 1,45 7,62	1979,00 $\pm$ 0,45 57,55	3438,60 $\pm$ 1,96 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.17’de görüldüğü gibi, Yeşiltepeden alınan cadde tozu örneklerindeki demir ağır metali temmuz, ağustos eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, haziran, temmuz, ağustos,

eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu, HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.18. Aylara göre demir elementinin erenler bölgesi % fraksiyon sonuçları ( µg g<sup>-1</sup>) (n:3)

<b>E</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>Σ</b>
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
<b>N</b>	ND	17,60±0,95 29,05	13,00±1,20 21,45	30,00±1,10 49,50	60,60±0,81 100,00
<b>M</b>	ND	7,20±4,60 1393	12,50±0,95 24,18	32,00±0,75 61,89	51,70±1,58 100,00
<b>H</b>	ND	10,80±1,85 15,81	16,50±1,65 24,16	41,00±0,60 60,03	68,30±1,03 100,00
<b>T</b>	5,60±12,65 16,67	16,00±0,55 47,62	1,00±1,10 2,98	11,00±0,60 32,73	33,60±3,73 100,00
<b>A</b>	6,00± 5,35 17,86	5,60±1,30 16,67	3,50±4,65 10,42	18,50±0,85 55,05	33,60±3,04 100,00
<b>Ey</b>	ND	1103,20±1,40 36,03	249,00±1,15 8,13	1710,00±0,85 55,84	3062,20±0,85 100,00
<b>Ek</b>	14,80±13,95 0,54	1068,40±1,40 38,87	240,50±0,55 8,75	1425,00±1,95 51,84	2748,70±4,46 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.18’de görüldüğü gibi, Erenlerden alınan cadde tozu örneklerindeki demir ağır metali temmuz, ağustos ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu, HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.19. Aylara göre demir elementinin ozanlar bölgesi % fraksiyon sonuçları ( µg g<sup>-1</sup>) (n:3)

<b>O</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>Σ</b>
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
<b>N</b>	ND	13,60±0,30 23,82	18,50±0,65 32,40	25,00±0,85 43,78	57,10±0,45 100,00
<b>M</b>	ND	12,80±0,60 24,24	7,00±1,70 13,26	33,00±0,45 62,50	52,80±0,69 100,00
<b>H</b>	ND	6,00±3,85 8,63	26,00±1,35 37,41	37,50±0,60 53,96	69,50±1,45 100,00
<b>T</b>	4,00±10,20 9,20	16,00±0,75 36,78	7,00±1,30 16,09	16,50±0,45 37,93	43,50±3,18 100,00
<b>A</b>	5,20±11,20 14,65	8,80±1,25 24,79	6,50±1,40 18,31	15,00±0,75 42,25	35,50±3,65 100,00
<b>Ey</b>	ND	1102,80±0,75 35,54	104,00±1,75 3,35	1896,50±0,30 61,11	3103,30±3,76 100,00
<b>Ek</b>	12,00± 0,00 0,34	1270,80±1,10 36,23	285,00±1,30 8,12	1940,00±0,80 55,31	3507,80±0,80 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.19’de görüldüğü gibi, Ozanlardan alınan cadde tozu örneklerindeki demir ağır metali temmuz, ağustos ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.20. Aylara göre demir elementinin serdivan bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

S	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	14,40±1,00 27,75	12,50±1,10 24,08	25,00±0,45 48,17	51,90±0,64 100,00
M	ND	ND	14,00±1,60 27,72	36,50±0,70 72,28	50,50±0,58 100,00
H	ND	5,60±2,85 8,16	19,00±1,05 27,70	44,00±0,90 64,14	68,60±1,20 100,00
T	6,00± 9,35 13,82	16,40±0,80 37,79	4,50±2,60 10,37	16,50±0,90 38,02	43,40±3,41 100,00
A	6,00± 9,50 15,71	7,20±1,10 18,85	10,50±1,10 27,49	14,50±0,35 37,95	38,20±3,01 100,00
Ey	2,40± 4,70 0,06	1462,40±1,10 38,34	574,00±1,75 15,05	1775,50±1,41 46,55	3814,30±2,24 100,00
Ek	11,60±19,50 0,33	1402,40±1,60 38,69	510,50±1,05 14,08	1700,00±0,55 46,90	3624,50±5,68 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.20’de görüldüğü gibi, Serdivandan alınan cadde tozu örneklerindeki demir ağır metali temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.21. Aylara göre demir elementinin kampüs bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

K	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	16,00±0,90 27,59	12,00±1,05 20,69	30,00±1,40 51,72	58,00±0,84 100,00
M	ND	16,00±0,65 28,57	7,50±0,80 13,39	32,50±0,90 58,04	56,00±0,59 100,00
H	4,00±12,35 7,90	21,60±0,15 42,69	9,50±1,20 18,78	15,50±0,45 30,63	50,60±3,54 100,00
T	6,00± 9,75 9,48	24,80±0,40 39,18	19,00±1,15 30,02	13,50±1,00 21,32	63,30±3,08 100,00
A	6,00± 3,15 10,93	14,40±0,85 26,23	23,50±0,50 42,81	11,00±0,90 20,03	54,90±1,35 100,00
Ey	1,60±17,95 0,08	1507,20±0,70 72,82	104,00±1,50 5,02	457,00±2,60 22,08	2069,80±5,70 100,00
Ek	8,80±4,63 0,46	1513,60±1,05 78,78	393,50±1,30 20,48	5,50±0,45 0,28	1921,40±1,86 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.21’de görüldüğü gibi, Kampüsten alınan cadde tozu örneklerindeki demir ağır metali haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.22. Aylara göre demir elementinin çark caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ç.C.	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	9,20±1,40 16,52	15,50± 2,15 27,83	31,00±0,90 55,65	55,70±1,11 100,00
M	ND	13,60±0,85 24,46	10,00± 2,35 17,99	32,00±0,65 57,55	55,60±0,96 100,00
H	4,40±20,15 13,41	14,40±0,50 43,90	ND	14,00±0,70 42,69	32,80±5,34 100,00
T	5,20±10,95 14,05	14,80±0,45 40,00	5,00± 2,45 13,51	12,00±0,85 32,44	37,00±3,68 100,00
A	6,40± 8,90 20,25	5,20±0,60 16,46	5,50± 1,75 17,41	14,50±0,65 45,88	31,60±2,98 100,00
Ey	2,40±27,60 0,07	1262,80±2,00 36,69	425,50± 0,75 12,36	1751,00±0,45 50,88	3441,70±7,70 100,00
Ek	11,60± 9,70 0,79	1241,20±0,95 84,28	214,50±10,20 14,56	5,50 ±1,30 0,37	1472,80±5,54 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.22’de görüldüğü gibi, Çark Caddesinden alınan cadde tozu örneklerindeki demir ağır metali haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller

içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.23. Aylara göre demir elementinin Ankara caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A.C.	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	5,20±2,30 9,25	21,00±1,30 37,37	30,00±0,60 53,38	56,20±1,05 100,00
M	ND	14,40±0,80 23,26	12,00±2,20 19,39	35,50±0,45 57,35	61,90±0,86 100,00
H	4,80±8,65 14,87	14,00±1,00 43,34	2,00±1,80 6,19	11,50±1,75 35,60	32,30±3,30 100,00
T	5,60±6,85 16,23	14,40±1,50 41,74	6,00±0,90 17,39	8,50±0,75 24,64	34,50±2,50 100,00
A	6,80±9,10 19,37	2,80±2,60 7,98	5,50±1,55 15,67	20,00±0,55 56,98	35,10±3,45 100,00
Ey	0,80±4,15 0,03	814,00±3,05 30,42	184,50±2,60 6,90	1676,50±1,20 62,65	2675,80±2,75 100,00
Ek	16,00±3,29 1,31	966,40±1,35 79,16	232,50±3,51 19,04	6,00±2,10 0,49	1220,90±3,09 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.23’de görüldüğü gibi, Ankara Caddesinden alınan cadde tozu örneklerindeki demir ağır metali haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn-oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.24. Aylara göre demir elementinin Atatürk bulvarı bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A.B.	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	12,00±0,35 22,02	15,50±1,60 28,44	27,00±0,55 49,54	54,50±0,63 100,00
M	ND	4,80±2,45 7,83	22,00±0,60 35,89	34,50±0,50 56,28	61,30±0,89 100,00
H	4,80±11,60 13,52	17,20±0,50 48,45	ND	13,50±0,75 38,03	35,50±3,21 100,00
T	6,00± 4,85 14,71	16,80±1,25 41,18	6,50±3,35 15,93	11,50±0,65 28,18	40,80±2,53 100,00
A	5,60± 8,40 16,33	5,20±0,90 15,16	5,00±2,45 14,58	18,50±0,60 53,93	34,30±3,09 100,00
Ey	1,60±12,85 0,06	1027,60±1,30 37,41	104,50±1,90 3,80	1613,00±0,70 58,73	2746,70±4,19 100,00
Ek	14,80± 4,85 1,31	995,60±0,85 88,12	117,00±0,70 10,35	2,50±1,55 0,22	1129,90±1,99 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.24’de görüldüğü gibi, Atatürk Bulvarından alınan cadde tozu örneklerindeki demir ağır metali haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir

ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.25. Aylara göre mangan elementinin yeşiltepe bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Y	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	50,86±0,00 68,46	ND	ND	23,43±2,00 31,54	74,29±0,50 100,00
M	48,13±0,00 31,91	75,47±0,00 50,04	1,29±16,60 0,86	25,93±1,45 17,19	150,82±4,51 100,00
H	43,78±0,00 62,63	ND	ND	26,12±2,15 37,37	69,90±0,54 100,00
T	58,35±1,05 41,79	52,92±0,90 37,90	9,09± 4,10 6,51	19,28±2,00 13,80	139,64±2,01 100,00
A	53,09±0,55 42,17	44,84±2,60 35,61	7,27± 3,50 5,77	20,71±1,90 16,45	125,91±2,14 100,00
Ey	38,30±2,20 31,22	73,61±1,25 60,00	ND	10,78±1,50 8,78	122,69±1,24 100,00
Ek	39,54±1,60 30,50	77,70±0,95 59,94	ND	12,40±1,45 9,56	129,64±1,00 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.25’de görüldüğü gibi, Yeşiltepeden alınan cadde tozu örneklerindeki mangan ağır metali nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de mayıs, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de mayıs, temmuz ve ağustos aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.26. Aylara göre mangan elementinin erenler bölgesi % fraksiyon sonuçları (  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

<b>E</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b><math>\Sigma</math></b>
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
<b>N</b>	60,53±0,00 67,73	ND	ND	28,84±2,10 32,27	89,37±0,53 100,00
<b>M</b>	69,19±0,00 64,65	ND	14,11±1,25 13,18	23,72±0,55 22,17	107,02±0,45 100,00
<b>H</b>	52,25±0,00 67,99	ND	ND	24,60±2,90 32,01	76,85±0,73 100,00
<b>T</b>	56,11±0,65 40,99	66,04±0,90 48,24	5,51±7,50 4,02	9,24±2,50 6,75	136,90±2,88 100,00
<b>A</b>	43,80±1,10 38,72	54,29±3,95 47,99	ND	15,04±1,45 13,29	113,13±1,63 100,00
<b>Ey</b>	33,84±2,05 33,35	67,62±1,15 66,65	ND	ND	101,46±0,80 100,00
<b>Ek</b>	33,39±2,75 30,33	70,76±1,35 64,27	ND	5,95±3,90 5,40	110,10±2,00 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.26’da görüldüğü gibi, Erenlerden alınan cadde tozu örneklerindeki mangan ağır metali nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de mayıs ve temmuz aylarında yükseltgenbilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.27. Aylara göre mangan elementinin ozanlar bölgesi % fraksiyon sonuçları (  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

<b>O</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b><math>\Sigma</math></b>
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
<b>N</b>	53,37±0,00 72,91	ND	ND	19,83±1,35 27,09	73,20±0,34 100,00
<b>M</b>	54,29±0,00 70,26	ND	1,88± 8,90 2,43	21,10±2,65 27,31	77,27±2,89 100,00
<b>H</b>	55,66±0,00 76,84	ND	ND	16,78±3,80 23,16	72,44±0,95 100,00
<b>T</b>	49,09±2,15 35,57	73,35±1,05 53,15	0,71±17,50 0,51	14,85±0,55 10,77	138,00±5,31 100,00
<b>A</b>	56,74±1,00 50,40	43,98±2,65 39,07	3,30± 9,60 2,93	8,55±1,60 7,60	112,57±3,71 100,00
<b>Ey</b>	38,97±3,55 37,09	64,24±2,15 61,14	ND	1,86±1,10 1,77	105,07±1,70 100,00
<b>Ek</b>	55,07±2,15 39,25	75,69±2,80 53,95	ND	9,54±1,05 6,80	140,30±1,50 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.27’de görüldüğü gibi, Ozanlardan alınan cadde tozu örneklerindeki mangan ağır metali nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de mayıs, temmuz ve ağustos aylarında yükseltgenbilir

(organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu, HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.28. Aylara göre mangan elementinin serdivan bölgesi % fraksiyon sonuçları (  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

S	F1		F2		F3		F4		$\Sigma$	
	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran
N	50,51±0,00	75,83	ND		ND		16,10±1,35	24,17	66,61±0,34	100,00
M	46,82±0,00	30,20	71,51±0,00	46,13	10,80±	4,50 6,97	25,90±2,75	16,70	155,03±1,81	100,00
H	48,51±0,00	60,07	ND		ND		32,25±1,60	39,93	80,76±0,40	100,00
T	7,78±0,75	8,34	69,94±0,95	74,98	ND		15,56±1,05	16,68	93,28±0,69	100,00
A	49,35±1,10	47,00	43,74±1,60	41,66	0,85±15,30	0,81	11,05±1,15	10,53	104,99±4,79	100,00
Ey	43,25±2,50	32,78	81,75±0,85	61,96	ND		6,94±3,75	5,26	131,94±1,78	100,00
Ek	45,30±1,50	32,63	84,57±1,20	60,91	ND		8,97±2,30	6,49	138,84±1,25	100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.28’de görüldüğü gibi, Serdivandan alınan cadde tozu örneklerindeki mangan ağır metali nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de mayıs, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de mayıs ve ağustos aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu, HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.29. Aylara göre mangan elementinin kampüs bölgesi % fraksiyon sonuçları (  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

K	F1		F2		F3		F4		$\Sigma$	
	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran
N	69,04±0,00	77,18	ND		ND		20,41±2,85	22,82	89,45±0,71	100,00
M	73,58±0,00	84,46	ND		1,88±11,95	2,16	11,66±2,55	13,38	87,12±3,63	100,00
H	23,21±2,10	11,92	145,53±0,60	74,76	13,13±	3,00 6,75	12,79±0,35	6,57	194,66±1,51	100,00
T	42,32±1,20	26,89	94,17±0,80	59,84	13,06±10,55	8,30	7,81±2,55	4,97	157,36±3,78	100,00
A	8,09±3,15	9,42	48,78±1,15	56,81	22,98±	3,90 26,76	6,02±1,40	7,01	85,87±2,40	100,00
Ey	43,28±1,80	26,77	118,41±1,55	73,23	ND		ND		161,69±0,84	100,00
Ek	47,78±1,55	22,68	140,34±1,60	66,61	ND		22,57±4,60	10,71	210,69±1,94	100,00

ND: Tayin edilemedi



Tablo 4.29’da görüldüğü gibi, Kampüsten alınan cadde tozu örneklerindeki mangan ağır metali nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn-oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.30. Aylara göre mangan elementinin çark caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ç.C.	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
<b>N</b>	49,31±0,00 68,25	ND	ND	22,94±2,60 31,75	72,25±0,65 100,00
<b>M</b>	48,51±0,00 79,46	ND	0,02±20,20 0,03	12,52±3,65 20,51	61,05±5,96 100,00
<b>H</b>	41,88±1,10 35,30	59,64± 1,50 50,27	1,49±13,45 1,26	15,63±2,10 13,17	118,64±4,43 100,00
<b>T</b>	39,15±1,25 38,72	44,45±14,50 43,96	7,37± 3,30 7,29	10,14±1,70 10,03	101,11±5,19 100,00
<b>A</b>	93,31±1,05 57,56	59,66± 2,00 36,80	0,68±20,80 0,42	8,45±2,15 5,22	162,10±6,50 100,00
<b>Ey</b>	36,82±1,50 32,36	72,25± 2,50 63,50	ND	4,71±4,15 4,14	113,78±2,04 100,00
<b>Ek</b>	44,81±1,30 38,72	45,57± 0,40 39,37	ND	25,36±1,80 21,91	115,74±0,88 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.30’da görüldüğü gibi, Çark Caddesinden alınan cadde tozu örneklerindeki mangan ağır metali nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn-oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.31. Aylara göre mangan elementinin Ankara caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A.C.	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
<b>N</b>	54,23±0,00 71,52	ND	ND	21,59±1,85 28,48	75,82±0,46 100,00
<b>M</b>	51,86±0,00 73,44	ND	0,36±28,20 0,51	18,40±3,30 26,05	70,62±7,88 100,00
<b>H</b>	29,94±1,45 33,82	45,25±0,95 51,11	6,84± 5,50 7,73	6,51±1,45 7,34	88,54±2,34 100,00
<b>T</b>	37,94±1,15 42,63	39,45±0,30 44,33	3,75± 6,80 4,21	7,86±1,50 8,83	89,00±2,44 100,00
<b>A</b>	42,17±0,55 43,91	29,17±1,55 30,38	10,09± 0,60 10,51	14,60±2,70 15,20	96,03±1,35 100,00
<b>Ey</b>	24,23±4,05 31,59	52,46±1,95 68,41	ND	ND	76,69±1,50 100,00
<b>Ek</b>	37,58±1,25 40,78	34,70±0,35 37,66	ND	19,87±2,20 21,56	92,15±0,95 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.31’de görüldüğü gibi, Ankara Caddesinden alınan cadde tozu örneklerindeki mangan ağır metali nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn-oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.32. Aylara göre mangan elementinin Atatürk bulvarı bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A.B.	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
<b>N</b>	52,60±0,00 79,60	ND	ND	13,48±3,70 20,40	66,08±0,93 100,00
<b>M</b>	52,41±0,00 50,80	ND	31,66± 3,10 30,69	19,09±1,50 18,51	103,16±0,04 100,00
<b>H</b>	48,41±1,45 39,39	65,00±0,95 52,89	ND	9,48±1,10 7,72	122,89±0,88 100,00
<b>T</b>	ND	54,02±1,00 92,26	ND	4,53±1,50 7,74	58,55±0,63 100,00
<b>A</b>	36,78±1,10 44,46	27,35±2,50 33,06	6,44± 1,15 7,79	12,15±1,75 14,69	82,72±1,63 100,00
<b>Ey</b>	31,51±4,15 34,89	58,72±2,35 65,02	ND	0,08±4,90 0,09	90,31±2,85 100,00
<b>Ek</b>	33,61±1,80 39,86	31,86±0,00 37,79	ND	18,84±2,00 22,35	84,31±0,95 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.32’de görüldüğü gibi, Atatürk Bulvarından alınan cadde tozu örneklerindeki mangan ağır metali nisan, mayıs, haziran, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de

haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn-oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de mayıs, ve ağustos aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içerir.

Tablo 4.33. Aylara göre kurşun elementinin yeşiltepe bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Y	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	1,72±9,05 100,00	ND	ND	1,72±2,26 100,00
M	ND	5,71±7,00 100,00	ND	ND	5,71±1,75 100,00
H	ND	ND	ND	ND	ND
T	ND	ND	ND	ND	ND
A	ND	ND	11,16±2,30 100,00	ND	11,16±0,58 100,00
Ey	ND	18,87±0,10 100,00	ND	ND	18,87±0,03 100,00
Ek	ND	48,67±0,75 88,03	6,62±4,30 11,97	ND	55,29±1,26 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.33’de görüldüğü gibi, Yeşiltepeden alınan cadde tozu örneklerindeki kurşun ağır metali değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermemektedir. F2’de nisan, mayıs, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de ağustos ve ekim aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermemektedir.

Tablo 4.34. Aylara göre kurşun elementinin erenler bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

E	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	0,08±2,00 11,43	0,62±6,60 88,57	ND	ND	0,70±2,15 100,00
M	ND	10,06±1,50 100,00	ND	ND	10,06±0,38 100,00
H	ND	ND	ND	ND	ND
T	ND	0,89±0,00 100,00	ND	ND	0,89±0,00 100,00
A	ND	ND	0,77±8,75 100,00	ND	0,77±2,19 100,00
Ey	ND	3,98±0,60 100,00	ND	ND	3,98±0,15 100,00
Ek	ND	15,37±0,75 72,43	5,85±0,00 27,57	ND	21,22±0,19 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.34’de görüldüğü gibi, Erenlerden alınan cadde tozu örneklerindeki kurşun ağır metali nisan ayında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, mayıs, temmuz, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de ağustos ve ekim aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermemektedir.

Tablo 4.35. Aylara göre kurşun elementinin ozanlar bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

O	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran
N	0,08 $\pm$ 10,00 0,20	39,04 $\pm$ 0,70 99,80	ND	ND	39,12 $\pm$ 2,68 100,00
M	ND	7,65 $\pm$ 7,40 100,00	ND	ND	7,65 $\pm$ 1,85 100,00
H	ND	ND	ND	ND	ND
T	ND	0,08 $\pm$ 0,00 100,00	ND	ND	0,08 $\pm$ 0,00 100,00
A	ND	7,29 $\pm$ 9,50 49,36	7,48 $\pm$ 9,40 50,64	ND	14,77 $\pm$ 4,73 100,00
Ey	ND	3,49 $\pm$ 0,75 100,00	ND	ND	3,49 $\pm$ 0,19 100,00
Ek	ND	11,99 $\pm$ 1,10 100,00	ND	ND	11,99 $\pm$ 0,28 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.35’de görüldüğü gibi, Ozanlardan alınan cadde tozu örneklerindeki kurşun ağır metali nisan ayında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, mayıs, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de sadece ağustos ayında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermemektedir.

Tablo 4.36. Aylara göre kurşun elementinin serdivan bölgesi % fraksiyon sonuçları (  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

<b>S</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>Σ</b>
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
<b>N</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>M</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>H</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>T</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>A</b>	ND	ND	2,29±4,80 100,00	ND	2,29±1,20 100,00
<b>Ey</b>	ND	8,49±0,50 100,00	ND	ND	8,49±0,13 100,00
<b>Ek</b>	ND	23,86±0,65 100,00	ND	ND	23,86±0,16 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.36’da görüldüğü gibi, Serdivandan alınan cadde tozu örneklerindeki kurşun ağır metali değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermemektedir. F2’de eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de sadece ağustos ayında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermemektedir.

Tablo 4.37. Aylara göre kurşun elementinin kampüs bölgesi % fraksiyon sonuçları (  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

<b>K</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>Σ</b>
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
<b>N</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>M</b>	ND	12,91±12,85 100,00	ND	ND	12,91±3,21 100,00
<b>H</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>T</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>A</b>	ND	ND	5,40±5,50 100,00	ND	5,40±1,38 100,00
<b>Ey</b>	ND	24,83± 1,05 100,00	ND	ND	24,83±0,26 100,00
<b>Ek</b>	ND	33,12± 1,10 100,00	ND	ND	33,12±0,28 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.37’de görüldüğü gibi, Kampüsten alınan cadde tozu örneklerindeki kurşun ağır metali değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermemektedir. F2’de mayıs, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de sadece ağustos ayında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise yalnız

kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermemektedir.

Tablo 4.38. Aylara göre kurşun elementinin çark caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ç.C.	F1	F2	F3	F4	Σ
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	ND	ND	ND	ND
M	ND	ND	ND	ND	ND
H	ND	1,73±12,50 100,00	ND	ND	1,73±3,13 100,00
T	ND	1,73± 1,30 100,00	ND	ND	1,73±0,33 100,00
A	ND	ND	ND	ND	ND
Ey	ND	12,76± 0,60 100,00	ND	ND	12,76±0,15 100,00
Ek	1,46±1,40 12,73	8,44± 0,80 73,58	1,57±5,00 13,69	ND	11,47±1,80 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.38’de görüldüğü gibi, Çark Caddesinden alınan cadde tozu örneklerindeki kurşun ağır metali ekim ayında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de haziran, temmuz, eylül ve ekim aylarında indirgenabilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de sadece ekim ayında yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermemektedir.

Tablo 4.39. Aylara göre kurşun elementinin Ankara caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A.C.	F1	F2	F3	F4	Σ
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	ND	ND	ND	ND
M	ND	78,01± 0,30 100,00	ND	ND	78,01±0,08 100,00
H	14,02±7,30 11,72	51,33± 1,20 42,93	54,22±2,75 45,35	ND	119,57±2,81 100,00
T	ND	10,33±10,50 100,00	ND	ND	10,33±2,63 100,00
A	ND	ND	46,61±1,50 100,00	ND	46,61±0,38 100,00
Ey	ND	13,34± 0,00 88,99	1,65±0,00 11,01	ND	14,99±0,00 100,00
Ek	0,02±2,40 0,12	16,63± 2,50 99,88	ND	ND	16,65±1,23 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.39’da görüldüğü gibi, Ankara Caddesinden alınan cadde tozu örneklerindeki kurşun ağır metali haziran, ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür

(karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de mayıs, haziran, temmuz, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de haziran, ağustos ve eylül aylarında yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu, HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermemektedir.

Tablo 4.40. Aylara göre kurşun elementinin Atatürk bulvarı bölgesi % fraksiyon sonuçları (  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A.B.	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	ND	ND	ND	ND	ND
M	ND	ND	ND	ND	ND
H	ND	ND	ND	ND	ND
T	ND	12,91±3,50 100,00	ND	ND	12,91±0,88 100,00
A	ND	0,16±7,50 2,88	5,40±8,20 97,12	ND	5,56±3,93 100,00
Ey	ND	21,11±0,00 100,00	ND	ND	21,11±0,00 100,00
Ek	ND	7,12±0,50 100,00	ND	ND	7,12±0,13 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.40’da görüldüğü gibi, Atatürk Bulvarından alınan cadde tozu örneklerindeki kurşun ağır metali değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermemektedir. F2’de temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de ağustos ayında yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu, HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermemektedir.

Tablo 4.41. Aylara göre çinko elementinin yeşiltepe bölgesi % fraksiyon sonuçları (  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Y	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
N	0,67± 5,80 2,29	18,29±0,15 62,64	3,36±0,65 11,51	6,88±1,20 23,56	29,20±1,95 100,00
M	0,80±10,50 6,56	0,55±3,85 4,51	2,95±2,00 24,20	7,89±4,55 64,73	12,19±5,23 100,00
H	0,96±16,40 3,05	6,14±1,00 19,49	14,27±1,30 45,30	10,13±2,10 32,16	31,50±5,20 100,00
T	14,04± 1,70 32,62	9,63±2,40 22,37	6,78±1,05 15,75	12,59±0,45 29,26	43,04±1,40 100,00
A	25,27± 1,40 35,99	19,58±0,90 27,89	9,96±1,00 14,19	15,40±0,75 21,93	70,21±1,02 100,00
Ey	16,91± 2,65 38,28	19,84±0,50 44,91	1,75±1,55 3,96	5,68±1,10 12,85	44,18±1,45 100,00
Ek	16,32± 2,90 31,03	27,49±1,90 52,27	2,01±1,80 3,82	6,77±0,00 12,88	52,59±1,65 100,00

Tablo 4.41’de görüldüğü gibi, Yeşiltepeden alınan cadde tozu örneklerindeki çinko ağır metali nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermektedir.

Tablo 4.42. Aylara göre çinko elementinin erenler bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

E	F1			F2			F3			F4			$\Sigma$		
	Ort.	$\pm$ RSD	%Oran	Ort.	$\pm$ RSD	%Oran	Ort.	$\pm$ RSD	%Oran	Ort.	$\pm$ RSD	%Oran	Ort.	$\pm$ RSD	%Oran
N	0,74	$\pm$ 4,80	1,75	23,37	$\pm$ 0,85	55,18	7,42	$\pm$ 0,80	17,52	10,82	$\pm$ 2,35	25,55	42,35	$\pm$ 2,20	100,00
M	0,80	$\pm$ 4,35	2,50	12,85	$\pm$ 1,00	40,17	9,18	$\pm$ 4,55	28,70	9,16	$\pm$ 2,05	28,63	31,99	$\pm$ 2,99	100,00
H	0,81	$\pm$ 19,50	3,18	11,83	$\pm$ 1,30	46,48	5,42	$\pm$ 1,95	21,30	7,39	$\pm$ 1,95	29,04	25,45	$\pm$ 6,18	100,00
T	13,78	$\pm$ 1,65	30,42	15,68	$\pm$ 2,75	34,61	5,71	$\pm$ 1,10	12,60	10,13	$\pm$ 0,25	22,37	45,30	$\pm$ 1,44	100,00
A	1,41	$\pm$ 3,30	8,49	5,25	$\pm$ 1,80	31,61	0,66	$\pm$ 6,25	3,97	9,29	$\pm$ 0,45	55,93	16,61	$\pm$ 2,95	100,00
Ey	9,82	$\pm$ 2,85	27,16	20,14	$\pm$ 2,75	55,71	1,57	$\pm$ 3,75	4,34	4,62	$\pm$ 4,15	12,79	36,15	$\pm$ 3,38	100,00
Ek	6,09	$\pm$ 3,55	21,21	17,25	$\pm$ 1,35	60,08	1,24	$\pm$ 2,10	4,32	4,13	$\pm$ 0,00	14,39	28,71	$\pm$ 1,75	100,00

Tablo 4.42’de görüldüğü gibi, Erenlerden alınan cadde tozu örneklerindeki çinko ağır metali nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermektedir.



Tablo 4.43. Aylara göre çinko elementinin ozanlar bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

O	F1			F2			F3			F4			$\Sigma$		
	Ort.	$\pm$ %RSD	%Oran	Ort.	$\pm$ %RSD	%Oran	Ort.	$\pm$ %RSD	%Oran	Ort.	$\pm$ %RSD	%Oran	Ort.	$\pm$ %RSD	%Oran
N	0,73	$\pm$ 0,00	2,48	18,63	$\pm$ 1,10	63,30	3,79	$\pm$ 1,35	12,88	6,28	$\pm$ 2,95	21,34	29,43	$\pm$ 1,35	100,00
M	1,02	$\pm$ 14,35	4,02	13,47	$\pm$ 1,20	53,09	2,06	$\pm$ 3,10	8,12	8,82	$\pm$ 2,05	34,77	25,37	$\pm$ 5,18	100,00
H	0,77	$\pm$ 1,30	2,97	4,68	$\pm$ 2,20	18,06	12,26	$\pm$ 1,45	47,30	8,21	$\pm$ 1,30	31,67	25,92	$\pm$ 1,56	100,00
T	5,68	$\pm$ 1,40	18,05	11,92	$\pm$ 2,30	37,89	2,99	$\pm$ 1,60	9,50	10,87	$\pm$ 0,30	34,56	31,46	$\pm$ 1,40	100,00
A	10,38	$\pm$ 1,15	27,89	13,48	$\pm$ 1,25	36,22	3,16	$\pm$ 1,70	8,49	10,20	$\pm$ 0,40	27,40	37,22	$\pm$ 1,12	100,00
Ey	6,86	$\pm$ 1,75	26,40	15,85	$\pm$ 1,25	61,01	0,78	$\pm$ 2,95	3,00	2,49	$\pm$ 4,25	9,59	25,98	$\pm$ 2,55	100,00
Ek	2,88	$\pm$ 1,55	10,43	18,29	$\pm$ 2,20	66,27	0,77	$\pm$ 3,55	2,79	5,66	$\pm$ 0,30	20,51	27,60	$\pm$ 1,90	100,00

Tablo 4.43’de görüldüğü gibi, Ozanlardan alınan cadde tozu örneklerindeki çinko ağır metali nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3$  +  $\text{HClO}_4$  + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermektedir.

Tablo 4.44. Aylara göre çinko elementinin serdivan bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

S	F1			F2			F3			F4			$\Sigma$		
	Ort.	$\pm$ %RSD	%Oran	Ort.	$\pm$ %RSD	%Oran	Ort.	$\pm$ %RSD	%Oran	Ort.	$\pm$ %RSD	%Oran	Ort.	$\pm$ %RSD	%Oran
N	0,93	$\pm$ 2,50	3,31	18,40	$\pm$ 1,00	65,27	2,34	$\pm$ 1,50	8,30	6,52	$\pm$ 1,75	23,13	28,19	$\pm$ 1,69	100,00
M	1,00	$\pm$ 11,55	7,68	0,95	$\pm$ 4,20	7,30	3,75	$\pm$ 2,30	28,80	7,32	$\pm$ 2,90	56,22	13,02	$\pm$ 5,24	100,00
H	0,81	$\pm$ 17,05	3,80	4,09	$\pm$ 1,25	19,19	7,05	$\pm$ 1,20	33,08	9,36	$\pm$ 1,00	43,93	21,31	$\pm$ 5,13	100,00
T	2,44	$\pm$ 0,80	13,04	7,07	$\pm$ 2,25	37,79	1,64	$\pm$ 3,40	8,77	7,56	$\pm$ 0,30	40,40	18,71	$\pm$ 1,69	100,00
A	2,09	$\pm$ 1,85	9,35	9,10	$\pm$ 3,05	40,70	2,10	$\pm$ 2,45	9,39	9,07	$\pm$ 0,20	40,56	22,36	$\pm$ 1,89	100,00
Ey	9,43	$\pm$ 5,00	20,49	29,56	$\pm$ 1,95	64,22	2,21	$\pm$ 1,55	4,80	4,83	$\pm$ 0,00	10,49	46,03	$\pm$ 2,13	100,00
Ek	13,49	$\pm$ 2,35	26,77	29,97	$\pm$ 1,20	59,48	1,64	$\pm$ 1,00	3,25	5,29	$\pm$ 0,20	10,50	50,39	$\pm$ 1,19	100,00

Tablo 4.44’de görüldüğü gibi, Serdivandan alınan cadde tozu örneklerindeki çinko ağır metali nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül

ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermektedir.

Tablo 4.45. Aylara göre çinko elementinin kampüs bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

K	F1		F2		F3		F4		$\Sigma$		
	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	
N	0,85±0,00	2,21	26,56±0,75	69,04	3,02±1,70	7,85	8,04±	2,45	20,90	38,47±1,23	100,00
M	0,78±8,30	1,95	27,35±0,65	68,39	2,02±6,00	5,05	9,84±	1,20	24,61	39,99±4,04	100,00
H	0,45±2,35	1,95	6,60±1,40	28,60	4,77±0,75	20,67	11,26±	0,30	48,78	23,08±1,20	100,00
T	0,07±2,20	0,39	5,71±3,65	31,69	4,90±0,00	27,19	7,34±	0,55	40,73	18,02±1,60	100,00
A	ND		3,52±0,90	20,44	5,69±2,80	33,04	8,01±	0,30	46,52	17,22±1,00	100,00
Ey	12,85±2,90	23,60	37,48±1,05	68,83	1,55±1,15	2,85	2,57±	0,00	4,72	54,45±1,28	100,00
Ek	8,84±4,05	15,20	44,29±1,50	76,14	4,28±0,35	7,36	0,76±10,55	1,30		58,17±4,11	100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.45’de görüldüğü gibi, Kampüsten alınan cadde tozu örneklerindeki çinko ağır metali nisan, mayıs, haziran, temmuz, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermektedir.

Tablo 4.46. Aylara göre çinko elementinin çark caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ç.C.	F1		F2		F3		F4		$\Sigma$		
	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	
N	1,01±	5,95	3,74	8,79±1,10	32,59	8,57±2,20	31,77	8,60±1,45	31,90	26,97±2,68	100,00
M	0,93±11,80	2,73	23,87±0,80	70,00	2,95±2,50	8,65	6,35±1,70	18,62		34,10±4,20	100,00
H	7,78±	0,70	22,15	16,22±1,80	46,18	3,47±1,60	9,88	7,65±1,50	21,79	35,12±1,40	100,00
T	8,41±	1,15	21,19	17,29±1,50	43,56	5,43±3,30	13,68	8,56±0,95	21,57	39,69±1,73	100,00
A	4,33±	0,00	11,48	23,38±0,75	62,00	0,90±1,50	2,39	9,10±0,10	24,13	37,71±0,59	100,00
Ey	8,02±	4,20	20,93	24,52±1,05	64,00	1,87±1,30	4,88	3,90±0,00	10,19	38,31±1,64	100,00
Ek	11,28±	3,05	19,87	42,06±0,85	74,10	2,12±2,90	3,74	1,30±8,75	2,29	56,76±3,89	100,00

Tablo 4.46’da görüldüğü gibi, Çark Caddesinden alınan cadde tozu örneklerindeki çinko ağır metali nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe-

ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3$  +  $\text{HClO}_4$  + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermektedir.

Tablo 4.47. Aylara göre çinko elementinin Ankara caddesi bölgesi % fraksiyon sonuçları (  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A.C.	F1		F2		F3		F4		$\Sigma$	
	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran
N	0,97±4,30	3,54	6,69±0,90	24,35	11,12±0,90	40,48	8,69±2,30	31,63	27,47±2,10	100,00
M	0,60±0,00	1,63	26,46±1,65	71,67	2,76±2,75	7,48	7,10±0,65	19,22	36,92±1,26	100,00
H	8,40±0,95	28,68	8,99±1,50	30,69	4,36±2,30	14,89	7,54±0,85	25,74	29,29±1,40	100,00
T	3,95±1,65	16,42	7,83±4,20	32,56	4,31±0,70	17,92	7,96±0,95	33,10	24,05±1,88	100,00
A	4,63±0,85	13,91	8,07±0,85	24,24	9,48±2,30	28,48	11,11±0,20	33,37	33,29±1,05	100,00
Ey	5,51±3,15	27,06	11,76±1,75	57,76	1,71±0,60	8,40	1,38±1,55	6,78	20,36±1,76	100,00
Ek	9,27±2,45	25,83	24,78±0,35	69,04	0,60±1,00	1,67	1,24±0,00	3,46	35,89±0,95	100,00

Tablo 4.48’de görüldüğü gibi, Ankara Caddesinden alınan cadde tozu örneklerindeki çinko ağır metali nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3$  +  $\text{HClO}_4$  + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermektedir.

Tablo 4.48. Aylara göre çinko elementinin Atatürk bulvarı bölgesi % fraksiyon sonuçları (  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A.B.	F1		F2		F3		F4		$\Sigma$	
	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran
N	0,99±4,00	3,61	17,79±1,20	64,86	3,09±1,90	11,27	5,56±2,40	20,26	27,43±2,38	100,00
M	1,02±3,35	3,32	7,11±1,25	23,17	15,59±0,90	50,81	6,96±3,10	22,70	30,68±2,15	100,00
H	11,63±1,30	28,84	19,23±1,50	47,68	2,06±2,05	5,11	7,41±0,20	18,37	40,33±1,27	100,00
T	5,38±2,00	22,23	11,45±2,35	47,31	1,17±1,80	4,83	6,20±0,65	25,63	24,20±1,70	100,00
A	8,07±1,40	27,53	10,58±1,35	36,10	3,42±3,50	11,67	7,24±0,15	24,70	29,31±1,60	100,00
Ey	10,81±3,80	27,77	23,60±1,90	60,62	1,36±1,75	3,49	3,16±0,00	8,12	38,93±1,86	100,00
Ek	10,62±3,85	28,73	24,40±0,30	66,02	1,00±3,85	2,71	0,94±5,10	2,54	36,96±3,28	100,00

Tablo 4.48’de görüldüğü gibi, Atatürk Bulvarından alınan cadde tozu örneklerindeki çinko ağır metali nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermektedir. F2’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller içermektedir. F3’de nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermektedir. F4’de ise nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu, HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermektedir.

#### 4.2. Bölgelere Göre Sonuçlar

Tablo 4.49. Bölgelere göre krom elementinin nisan ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

N	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	ND	ND	ND	ND	ND
E	ND	ND	ND	ND	ND
O	ND	ND	ND	ND	ND
S	ND	ND	ND	ND	ND
K	ND	ND	ND	ND	ND
Ç.C.	ND	ND	ND	ND	ND
A.C.	ND	ND	ND	ND	ND
A.B.	ND	ND	ND	ND	ND

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.49’da görüldüğü gibi, nisan ayında alınan cadde tozu örneklerindeki krom ağır metali hiçbir bölgede değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermemektedir. F2’de indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller hiçbir bölgede bulunamamıştır. F3’de de hiçbir bölgede yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermemektedir. F4’de ise yine hiçbir bölgede yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu, HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunamamıştır.

Tablo 4.50. Bölgelere göre krom elementinin mayıs ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

<b>M</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b><math>\Sigma</math></b>
	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran
<b>Y</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>E</b>	ND	1,93 $\pm$ 4,15 100,00	ND	ND	1,93 $\pm$ 1,04 100,00
<b>O</b>	ND	0,57 $\pm$ 3,00 100,00	ND	ND	0,57 $\pm$ 0,75 100,00
<b>S</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>K</b>	ND	2,95 $\pm$ 4,55 100,00	ND	ND	2,95 $\pm$ 1,14 100,00
<b>Ç. C.</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>A.C.</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>A. B.</b>	ND	ND	ND	ND	ND

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.50'de görüldüğü gibi, mayıs ayında alınan cadde tozu örneklerindeki krom ağır metali hiçbir bölgede değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermemektedir. F2'de erenler, ozanlar ve kampüs bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F3'de de hiçbir bölgede yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermemektedir. F4'de ise yine hiçbir bölgede yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunamamıştır.

Tablo 4.51. Bölgelere göre krom elementinin haziran ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

<b>H</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b><math>\Sigma</math></b>
	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran
<b>Y</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>E</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>O</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>S</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>K</b>	0,87 $\pm$ 4,40 4,12	ND	ND	20,23 $\pm$ 4,55 95,88	21,10 $\pm$ 2,24 100,00
<b>Ç. C.</b>	0,42 $\pm$ 5,15 4,22	ND	ND	9,54 $\pm$ 5,75 95,78	9,96 $\pm$ 2,73 100,00
<b>A.C.</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>A. B.</b>	ND	ND	ND	ND	ND

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.51'de görüldüğü gibi, haziran ayında alınan cadde tozu örneklerindeki krom ağır metali kampüs ve çark caddesi bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metaller içermektedir. F2'de indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller hiçbir bölgede bulunamamıştır. F3'de de hiçbir bölgede yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermemektedir. F4'de ise kampüs ve çark caddesi bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında

(örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.52. Bölgelere göre krom elementinin temmuz ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

T	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran
Y	ND	ND	ND	2,22 $\pm$ 6,10 100,00	2,22 $\pm$ 1,53 100,00
E	ND	ND	ND	ND	ND
O	ND	ND	ND	ND	ND
S	ND	ND	ND	ND	ND
K	ND	ND	ND	ND	ND
Ç. C.	ND	ND	ND	ND	ND
A.C.	ND	ND	ND	ND	ND
A. B.	ND	ND	ND	ND	ND

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.52’de görüldüğü gibi, temmuz ayında alınan cadde tozu örneklerindeki krom ağır metali hiçbir bölgede değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermemektedir. F2’de indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller hiçbir bölgede bulunamamıştır. F3’de de hiçbir bölgede yükseltgenbilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermemektedir. F4’de ise yeşiltepe bölgesinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmuştur.

Tablo 4.53. Bölgelere göre krom elementinin ağustos ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran
Y	ND	3,40 $\pm$ 12,15 100,00	ND	ND	3,40 $\pm$ 3,04 100,00
E	ND	0,27 $\pm$ 0,00 0,82	ND	32,82 $\pm$ 1,45 99,18	33,09 $\pm$ 0,36 100,00
O	ND	2,23 $\pm$ 0,00 6,74	ND	20,79 $\pm$ 2,10 93,26	23,02 $\pm$ 0,53 100,00
S	ND	3,39 $\pm$ 17,10 17,75	ND	15,71 $\pm$ 2,15 82,25	19,10 $\pm$ 4,81 100,00
K	ND	1,89 $\pm$ 8,60 13,47	ND	12,14 $\pm$ 1,20 86,53	14,03 $\pm$ 2,45 100,00
Ç. C.	ND	ND	ND	11,39 $\pm$ 2,65 100,00	11,39 $\pm$ 0,66 100,00
A.C.	ND	ND	ND	16,65 $\pm$ 1,10 100,00	16,65 $\pm$ 0,28 100,00
A. B.	ND	ND	ND	18,91 $\pm$ 0,85 100,00	18,91 $\pm$ 0,21 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.53’de görüldüğü gibi, ağustos ayında alınan cadde tozu örneklerindeki krom ağır metali hiçbir bölgede değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metaller içermemektedir. F2’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan ve kampüs bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3’de

de hiçbir bölgede yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermemektedir. F4'de ise erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.54. Bölgelere göre krom elementinin eylül ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ey	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	ND	ND	ND	ND	ND
E	ND	ND	ND	ND	ND
O	ND	ND	ND	ND	ND
S	ND	4,86± 5,45 100,00	ND	ND	4,86±1,36 100,00
K	ND	6,97± 6,30 100,00	ND	ND	6,97±1,58 100,00
Ç. C.	ND	2,17±18,90 9,27	ND	21,25±0,00 90,73	23,42±4,72 100,00
A. C.	ND	ND	ND	4,81±1,80 100,00	96,11±0,45 100,00
A. B.	ND	ND	ND	0,82±1,35 100,00	16,36±0,34 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.54'de görüldüğü gibi, eylül ayında alınan cadde tozu örneklerindeki krom ağır metali hiçbir bölgede değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metaller içermemektedir. F2'de serdivan kampüs ve çark caddesi bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3'de de hiçbir bölgede yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermemektedir. F4'de ise çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.55. Bölgelere göre krom elementinin ekim ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ek	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	ND	3,84± 2,95 5,24	ND	69,48± 2,15 94,76	73,32±1,28 100,00
E	ND	ND	ND	48,98± 2,80 100,00	48,98±0,70 100,00
O	ND	1,31± 0,00 1,92	ND	66,75± 1,10 98,08	68,06±0,28 100,00
S	ND	4,64± 5,45 7,40	ND	58,08± 3,95 92,60	62,72±2,35 100,00
K	ND	9,11±12,55 14,53	ND	53,58± 5,75 85,47	62,69±4,58 100,00
Ç. C.	ND	1,32± 0,30 11,80	ND	9,87± 2,80 88,20	11,19±0,78 100,00
A. C.	ND	ND	ND	5,78± 9,70 100,00	5,78±2,42 100,00
A. B.	ND	ND	ND	0,90±13,60 100,00	0,90±3,40 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.55’de görüldüğü gibi, ekim ayında alınan cadde tozu örneklerindeki krom ağır metali hiçbir bölgede değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metaller içermemektedir. F2’de yeşiltepe, ozanlar, serdivan, kampüs ve çark caddesi bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3’de de hiçbir bölgede yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller içermemektedir. F4’de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.56. Bölgelere göre bakır elementinin nisan ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

N	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	
Y	ND	ND	0,61± 4,45 98,39	0,01±1,05 1,61	0,62±1,38 100,00
E	ND	ND	1,00± 1,75 82,64	0,21±0,90 17,36	1,21±0,66 100,00
O	ND	ND	1,73± 2,80 82,38	0,37±9,30 17,62	2,10±3,03 100,00
S	ND	ND	0,57± 3,80 71,25	0,23±4,05 28,75	0,80±1,96 100,00
K	ND	ND	0,65±19,45 65,00	0,35±3,30 35,00	1,00±5,69 100,00
Ç.C.	ND	ND	0,36± 5,05 56,25	0,28±3,55 43,75	0,64±2,15 100,00
A.C.	ND	ND	1,73± 2,65 86,07	0,28±3,50 13,93	2,01±1,54 100,00
A.B.	ND	ND	1,38± 4,65 83,13	0,28±4,45 16,87	1,66±2,28 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.56’da görüldüğü gibi, nisan ayında alınan cadde tozu örneklerindeki bakır ağır metali hiçbir bölgede değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metaller içermemektedir. F2’de indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller hiçbir bölgede bulunamamıştır. F3’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metalleri içermektedir. F4’de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.



Tablo 4.57. Bölgelere göre bakır elementinin mayıs ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

<b>M</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b><math>\Sigma</math></b>
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
<b>Y</b>	ND	ND	0,72± 5,25 56,25	0,56± 5,00 43,75	1,28±2,56 100,00
<b>E</b>	ND	ND	0,56± 4,65 50,91	0,54± 4,50 49,09	1,10±3,33 100,00
<b>O</b>	ND	ND	0,65± 3,85 50,78	0,63± 7,05 49,22	1,28±3,48 100,00
<b>S</b>	ND	ND	1,12± 4,80 61,54	0,70± 9,70 38,46	1,82±3,63 100,00
<b>K</b>	ND	ND	0,75±10,20 59,52	0,51± 3,40 40,48	1,26±4,54 100,00
<b>Ç. C.</b>	ND	ND	0,89± 5,80 70,63	0,37±10,55 29,37	1,26±4,09 100,00
<b>A.C.</b>	ND	ND	1,17± 3,55 62,57	0,70± 7,25 37,43	1,87±2,70 100,00
<b>A. B.</b>	ND	ND	1,68± 2,90 78,14	0,47±12,05 21,86	2,15±3,74 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.57’de görüldüğü gibi, mayıs ayında alınan cadde tozu örneklerindeki bakır ağır metali hiçbir bölgede değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metaller içermemektedir. F2’de indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller hiçbir bölgede bulunamamıştır. F3’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metalleri içermektedir. F4’de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.58. Bölgelere göre bakır elementinin haziran ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

<b>H</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b><math>\Sigma</math></b>
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
<b>Y</b>	ND	ND	3,06±2,20 81,38	0,70±4,35 18,62	3,76±1,64 100,00
<b>E</b>	ND	ND	2,50±0,70 76,45	0,77±7,15 23,55	3,27±1,96 100,00
<b>O</b>	ND	ND	3,06±2,95 82,93	0,63±5,05 17,07	3,69±2,00 100,00
<b>S</b>	ND	ND	2,10±1,00 69,77	0,91±4,95 30,23	3,01±1,49 100,00
<b>K</b>	ND	1,01±20,45 47,72	1,12±1,60 52,58	ND	2,13±7,75 100,00
<b>Ç. C.</b>	ND	0,97± 4,45 70,29	0,41±3,65 29,71	ND	1,38±4,75 100,00
<b>A.C.</b>	ND	1,08± 2,10 90,00	0,12±2,30 10,00	ND	1,20±1,10 100,00
<b>A. B.</b>	ND	1,27± 1,75 83,01	0,26±5,70 16,99	ND	1,53±1,86 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.58’de görüldüğü gibi, haziran ayında alınan cadde tozu örneklerindeki bakır ağır metali hiçbir bölgede değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metaller içermemektedir. F2’de kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F3’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi,

Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metalleri içermektedir. F4'de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar ve serdivan bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3$  +  $\text{HClO}_4$  + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.59. Bölgelere göre bakır elementinin temmuz ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

T	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	ND	0,99±29,85 94,29	0,06± 1,15 5,71	ND	1,05± 9,28 100,00
E	0,08± 9,50 5,76	1,25± 5,90 89,92	0,06± 1,25 4,32	ND	1,39± 4,16 100,00
O	0,03± 7,55 1,95	1,27± 6,70 82,47	0,24± 4,70 15,58	ND	1,54± 4,74 100,00
S	0,19± 6,50 8,02	1,31± 3,35 55,27	0,87± 6,20 36,71	ND	2,37± 4,01 100,00
K	0,32± 6,95 18,29	1,29±22,50 73,71	0,14± 2,85 8,00	ND	1,75± 8,06 100,00
Ç. C.	0,27± 6,10 12,05	1,16± 6,00 51,79	0,81± 2,30 36,16	ND	2,24± 3,60 100,00
A.C.	0,64±11,60 14,92	1,27± 6,55 29,60	2,38±23,80 55,48	ND	4,29±10,49 100,00
A. B.	0,45± 5,85 19,48	1,50± 1,60 64,94	0,36±37,50 15,58	ND	2,31±11,24 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.59'da görüldüğü gibi, temmuz ayında alınan cadde tozu örneklerindeki bakır ağır metali erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metaller içermektedir. F2'de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn-oksitlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F3'de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metalleri içermektedir. F4'de ise hiçbir bölgede yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3$  +  $\text{HClO}_4$  + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunamamıştır.

Tablo 4.60. Bölgelere göre bakır elementinin ağustos ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	0,58± 9,20 31,52	ND	1,26± 0,90 68,48	ND	1,84±2,53 100,00
E	0,65±10,05 84,42	ND	0,12±22,75 15,58	ND	0,77±8,56 100,00
O	0,52±12,30 42,98	0,05±1,80 4,13	0,64± 2,90 52,89	ND	1,21±4,78 100,00
S	0,60± 7,80 39,74	ND	0,91±25,60 60,26	ND	1,51±8,89 100,00
K	0,86± 3,60 55,84	ND	0,68± 1,10 44,16	ND	1,54±1,48 100,00
Ç. C.	0,82± 7,60 58,57	ND	0,58±15,05 41,43	ND	1,40±6,33 100,00
A.C.	0,73± 5,60 54,67	ND	0,62± 0,25 45,93	ND	1,35±1,74 100,00
A. B.	0,86± 5,15 67,72	ND	0,41± 4,45 32,28	ND	1,27±2,61 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.60'da görüldüğü gibi, ağustos ayında alınan cadde tozu örneklerindeki bakır ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metaller içermektedir. F2'de ozanlar bölgesinde indirgenbilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F3'de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenbilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metalleri içermektedir. F4'de ise hiçbir bölgede yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunamamıştır.

Tablo 4.61. Bölgelere göre bakır elementinin eylül ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ey	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	ND	21,80±0,55 71,15	ND	8,84± 0,00 28,85	30,64±0,14 100,00
E	ND	13,41±1,55 78,42	ND	3,69±11,00 21,58	17,10±3,14 100,00
O	ND	11,04±0,40 100,00	ND	ND	11,04±0,10 100,00
S	ND	13,31±0,65 100,00	ND	ND	13,31±0,16 100,00
K	ND	36,51±0,50 100,00	ND	ND	36,51±0,13 100,00
Ç. C.	ND	9,02±2,00 27,53	ND	23,75± 2,15 72,47	32,77±1,04 100,00
A.C.	ND	4,43±1,90 8,08	ND	50,43± 1,80 91,92	54,86±0,93 100,00
A. B.	ND	9,61±0,95 16,02	ND	50,37± 1,35 83,98	59,98±0,58 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.61'de görüldüğü gibi, eylül ayında alınan cadde tozu örneklerindeki bakır ağır metali hiçbir bölgede değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metaller içermemektedir. F2'de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenbilir (Fe- ve Mn-

oksitlere bağı) metaller bulunmaktadır. F3’de de hiçbir bölgede yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağı) metalleri içermemektedir. F4’de ise yeşiltepe, erenler, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.62. Bölgelere göre bakır elementinin ekim ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ek	F1		F2		F3		F4		$\Sigma$	
	Ort.±%RSD%Oran		Ort.±%RSD%Oran		Ort.±%RSD%Oran		Ort.±%RSD%Oran		Ort.±%RSD%Oran	
Y	ND		27,24± 0,85	28,16	ND		69,48± 2,15	71,84	96,72±0,75	100,00
E	ND		11,53± 1,45	19,05	ND		48,98± 2,80	80,95	60,51±1,06	100,00
O	ND		9,96± 1,20	12,98	ND		66,75± 1,10	87,02	76,71±0,58	100,00
S	ND		13,13± 1,75	18,44	ND		58,08± 3,95	81,56	71,21±1,43	100,00
K	ND		37,54± 1,15	73,44	ND		13,58± 7,70	26,56	51,12±2,21	100,00
Ç. C.	ND		1,30±18,04	11,64	ND		9,87± 2,80	88,36	11,17±5,21	100,00
A.C.	ND		ND		ND		5,78± 9,70	100,00	5,78±2,43	100,00
A. B.	ND		ND		ND		0,90±13,60	100,00	0,90±3,40	100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.62’de görüldüğü gibi, ekim ayında alınan cadde tozu örneklerindeki bakır ağır metali hiçbir bölgede değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağı), metaller içermemektedir. F2’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs ve çark caddesi bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağı) metaller bulunmaktadır. F3’de de hiçbir bölgede yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağı) metalleri içermemektedir. F4’de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.63. Bölgelere göre demir elementinin nisan ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

N	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	ND	16,40±0,50 29,86	13,50±0,55 24,60	25,00±0,55 45,54	54,90±0,40 100,00
E	ND	17,60±0,95 29,05	13,00±1,20 21,45	30,00±1,10 49,50	60,60±0,81 100,00
O	ND	13,60±0,30 23,82	18,50±0,65 32,40	25,00±0,85 43,78	57,10±0,45 100,00
S	ND	14,40±1,00 27,75	12,50±1,10 24,08	25,00±0,45 48,17	51,90±0,64 100,00
K	ND	16,00±0,90 27,59	12,00±1,05 20,69	30,00±1,40 51,72	58,00±0,84 100,00
Ç.C.	ND	9,20±1,40 16,52	15,50±2,15 27,83	31,00±0,90 55,65	55,70±1,11 100,00
A.C.	ND	5,20±2,30 9,25	21,00±1,30 37,37	30,00±0,60 53,38	56,20±1,05 100,00
A.B.	ND	12,00±0,35 22,02	15,50±1,60 28,44	27,00±0,55 49,54	54,50±0,63 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.63’de görüldüğü gibi, nisan ayında alınan cadde tozu örneklerindeki demir ağır metali hiçbir bölgede değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermemektedir. F2’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn-oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampus, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4’de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.64. Bölgelere göre demir elementinin mayıs ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

M	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	ND	ND	7,00±1,45 17,28	33,50±0,20 82,72	40,50±0,41 100,00
E	ND	7,20±4,60 1393	12,50±0,95 24,18	32,00±0,75 61,89	51,70±1,58 100,00
O	ND	12,80±0,60 24,24	7,00±1,70 13,26	33,00±0,45 62,50	52,80±0,69 100,00
S	ND	ND	14,00±1,60 27,72	36,50±0,70 72,28	50,50±0,58 100,00
K	ND	16,00±0,65 28,57	7,50±0,80 13,39	32,50±0,90 58,04	56,00±0,59 100,00
Ç. C.	ND	13,60±0,85 24,46	10,00±2,35 17,99	32,00±0,65 57,55	55,60±0,96 100,00
A.C.	ND	14,40±0,80 23,26	12,00±2,20 19,39	35,50±0,45 57,35	61,90±0,86 100,00
A. B.	ND	4,80±2,45 7,83	22,00±0,60 35,89	34,50±0,50 56,28	61,30±0,89 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.64’de görüldüğü gibi, mayıs ayında alınan cadde tozu örneklerindeki demir ağır metali hiçbir bölgede değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermemektedir. F2’de erenler, ozanlar, kampüs, çark caddesi, Ankara

caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3'de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4'de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.65. Bölgelere göre demir elementinin haziran ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

H	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	ND	6,40±2,55 7,76	22,00±2,20 26,67	39,00±0,75 65,57	82,47±1,38 100,00
E	ND	10,80±1,85 15,81	16,50±1,65 24,16	41,00±0,60 60,03	68,30±1,03 100,00
O	ND	6,00±3,85 8,63	26,00±1,35 37,41	37,50±0,60 53,96	69,50±1,45 100,00
S	ND	5,60±2,85 8,16	19,00±1,05 27,70	44,00±0,90 64,14	68,60±1,20 100,00
K	4,00±12,35 7,90	21,60±0,15 42,69	9,50±1,20 18,78	15,50±0,45 30,63	50,60±3,54 100,00
Ç. C.	4,40±20,15 13,41	14,40±0,50 43,90	ND	14,00±0,70 42,69	32,80±5,34 100,00
A.C.	4,80± 8,65 14,87	14,00±1,00 43,34	2,00±1,80 6,19	11,50±1,75 35,60	32,30±3,30 100,00
A. B.	4,80±11,60 13,52	17,20±0,50 48,45	ND	13,50±0,75 38,03	35,50±3,21 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.65'de görüldüğü gibi, haziran ayında alınan cadde tozu örneklerindeki demir ağır metali kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2'de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3'de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs ve Ankara caddesi bölgelerinde yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4'de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.66. Bölgelere göre demir elementinin temmuz ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

T	F1			F2			F3			F4			$\Sigma$		
	Ort.	±RSD	%Oran	Ort.	±RSD	%Oran	Ort.	±RSD	%Oran	Ort.	±RSD	%Oran	Ort.	±RSD	%Oran
Y	4,40	±17,05	11,08	12,80	±0,75	32,24	4,50	±0,60	11,34	18,00	±0,55	45,34	39,70	±4,74	100,00
E	5,60	±12,65	16,67	16,00	±0,55	47,62	1,00	±1,10	2,98	11,00	±0,60	32,73	33,60	±3,73	100,00
O	4,00	±10,20	9,20	16,00	±0,75	36,78	7,00	±1,30	16,09	16,50	±0,45	37,93	43,50	±3,18	100,00
S	6,00	±9,35	13,82	16,40	±0,80	37,79	4,50	±2,60	10,37	16,50	±0,90	38,02	43,40	±3,41	100,00
K	6,00	±9,75	9,48	24,80	±0,40	39,18	19,00	±1,15	30,02	13,50	±1,00	21,32	63,30	±3,08	100,00
Ç. C.	5,20	±10,95	14,05	14,80	±0,45	40,00	5,00	±2,45	13,51	12,00	±0,85	32,44	37,00	±3,68	100,00
A.C.	5,60	±6,85	16,23	14,40	±1,50	41,74	6,00	±0,90	17,39	8,50	±0,75	24,64	34,50	±2,50	100,00
A. B.	6,00	±4,85	14,71	16,80	±1,25	41,18	6,50	±3,35	15,93	11,50	±0,65	28,18	40,80	±2,53	100,00

Tablo 4.66’da görüldüğü gibi, temmuz ayında alınan cadde tozu örneklerindeki demir ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4’de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.67. Bölgelere göre demir elementinin ağustos ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A	F1			F2			F3			F4			$\Sigma$		
	Ort.	±RSD	%Oran	Ort.	±RSD	%Oran	Ort.	±RSD	%Oran	Ort.	±RSD	%Oran	Ort.	±RSD	%Oran
Y	6,00	±26,75	14,32	8,40	±2,70	20,04	6,00	±0,45	14,32	21,50	±0,45	51,32	41,90	±7,59	100,00
E	6,00	±5,35	17,86	5,60	±1,30	16,67	3,50	±4,65	10,42	18,50	±0,85	55,05	33,60	±3,04	100,00
O	5,20	±11,20	14,65	8,80	±1,25	24,79	6,50	±1,40	18,31	15,00	±0,75	42,25	35,50	±3,65	100,00
S	6,00	±9,50	15,71	7,20	±1,10	18,85	10,50	±1,10	27,49	14,50	±0,35	37,95	38,20	±3,01	100,00
K	6,00	±3,15	10,93	14,40	±0,85	26,23	23,50	±0,50	42,81	11,00	±0,90	20,03	54,90	±1,35	100,00
Ç. C.	6,40	±8,90	20,25	5,20	±0,60	16,46	5,50	±1,75	17,41	14,50	±0,65	45,88	31,60	±2,98	100,00
A.C.	6,80	±9,10	19,37	2,80	±2,60	7,98	5,50	±1,55	15,67	20,00	±0,55	56,98	35,10	±3,45	100,00
A. B.	5,60	±8,40	16,33	5,20	±0,90	15,16	5,00	±2,45	14,58	18,50	±0,60	53,93	34,30	±3,09	100,00

Tablo 4.67’de görüldüğü gibi, ağustos ayında alınan cadde tozu örneklerindeki demir ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür

(karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4’de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.68. Bölgelere göre demir elementinin eylül ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ey	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	
Y	1,20±23,90 0,04	1216,00±0,65 38,34	241,50±1,05 7,61	1713,00±1,85 54,01	3171,70±6,86 100,00
E	ND	1103,20±1,40 36,03	249,00±1,15 8,13	1710,00±0,85 55,84	3062,20±0,85 100,00
O	ND	1102,80±0,75 35,54	104,00±1,75 3,35	1896,50±0,30 61,11	3103,30±3,76 100,00
S	2,40± 4,70 0,06	1462,40±1,10 38,34	574,00±1,75 15,05	1775,50±1,41 46,55	3814,30±2,24 100,00
K	1,60±17,95 0,08	1507,20±0,70 72,82	104,00±1,50 5,02	457,00±2,60 22,08	2069,80±5,70 100,00
Ç. C.	2,40±27,60 0,07	1262,80±2,00 36,69	425,50±0,75 12,36	1751,00±0,45 50,88	3441,70±7,70 100,00
A. C.	0,80± 4,15 0,03	814,00±3,05 30,42	184,50±2,60 6,90	1676,50±1,20 62,65	2675,80±2,75 100,00
A. B.	1,60±12,85 0,06	1027,60±1,30 37,41	104,50±1,90 3,80	1613,00±0,70 58,73	2746,70±4,19 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.68’de görüldüğü gibi, eylül ayında alınan cadde tozu örneklerindeki demir ağır metali yeşiltepe, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4’de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.



Tablo 4.69. Bölgelere göre demir elementinin ekim ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ek	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
<b>Y</b>	17,20± 5,20 0,50	1180,40±0,75 34,33	262,00± 1,45 7,62	1979,00±0,45 57,55	3438,60±1,96 100,00
<b>E</b>	14,80±13,95 0,54	1068,40±1,40 38,87	240,50± 0,55 8,75	1425,00±1,95 51,84	2748,70±4,46 100,00
<b>O</b>	12,00± 0,00 0,34	1270,80±1,10 36,23	285,00± 1,30 8,12	1940,00±0,80 55,31	3507,80±0,80 100,00
<b>S</b>	11,60±19,50 0,33	1402,40±1,60 38,69	510,50± 1,05 14,08	1700,00±0,55 46,90	3624,50±5,68 100,00
<b>K</b>	8,80± 4,63 0,46	1513,60±1,05 78,78	393,50± 1,30 20,48	5,50±0,45 0,28	1921,40±1,86 100,00
<b>Ç. C.</b>	11,60± 9,70 0,79	1241,20±0,95 84,28	214,50±10,20 14,56	5,50 ±1,30 0,37	1472,80±5,54 100,00
<b>A. C.</b>	16,00± 3,29 1,31	966,40±1,35 79,16	232,50± 3,51 19,04	6,00±2,10 0,49	1220,90±3,09 100,00
<b>A. B.</b>	14,80± 4,85 1,31	995,60±0,85 88,12	117,00± 0,70 10,35	2,50±1,55 0,22	1129,90±1,99 100,00

Tablo 4.69’de görüldüğü gibi, ekim ayında alınan cadde tozu örneklerindeki demir ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4’de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.70. Bölgelere göre mangan elementinin nisan ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

N	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
<b>Y</b>	50,86±0,00 68,46	ND	ND	23,43±2,00 31,54	74,29±0,50 100,00
<b>E</b>	60,53±0,00 67,73	ND	ND	28,84±2,10 32,27	89,37±0,53 100,00
<b>O</b>	53,37±0,00 72,91	ND	ND	19,83±1,35 27,09	73,20±0,34 100,00
<b>S</b>	50,51±0,00 75,83	ND	ND	16,10±1,35 24,17	66,61±0,34 100,00
<b>K</b>	69,04±0,00 77,18	ND	ND	20,41±2,85 22,82	89,45±0,71 100,00
<b>Ç.C.</b>	49,31±0,00 68,25	ND	ND	22,94±2,60 31,75	72,25±0,65 100,00
<b>A.C.</b>	54,23±0,00 71,52	ND	ND	21,59±1,85 28,48	75,82±0,46 100,00
<b>A.B.</b>	52,60±0,00 79,60	ND	ND	13,48±3,70 20,40	66,08±0,93 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.70’de görüldüğü gibi, nisan ayında alınan cadde tozu örneklerindeki mangan ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara

caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2’de hiçbir bölgede indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermemektedir. F3’de de hiçbir bölgede yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4’de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu, HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermektedir.

Tablo 4.71. Bölgelere göre mangan elementinin mayıs ayı % fraksiyon sonuçları ( µg g<sup>-1</sup>) (n:3)

M	F1	F2	F3	F4	Σ
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	48,13±0,00 31,91	75,47±0,00 50,04	1,29±16,60 0,86	25,93±1,45 17,19	150,82±4,51 100,00
E	69,19±0,00 64,65	ND	14,11± 1,25 13,18	23,72±0,55 22,17	107,02±0,45 100,00
O	54,29±0,00 70,26	ND	1,88± 8,90 2,43	21,10±2,65 27,31	77,27±2,89 100,00
S	46,82±0,00 30,20	71,51±0,00 46,13	10,80± 4,50 6,97	25,90±2,75 16,70	155,03±1,81 100,00
K	73,58±0,00 84,46	ND	1,88±11,95 2,16	11,66±2,55 13,38	87,12±3,63 100,00
Ç. C.	48,51±0,00 79,46	ND	0,02±20,20 0,03	12,52±3,65 20,51	61,05±5,96 100,00
A.C.	51,86±0,00 73,44	ND	0,36±28,20 0,51	18,40±3,30 26,05	70,62±7,88 100,00
A. B.	52,41±0,00 50,80	ND	31,66± 3,10 30,69	19,09±1,50 18,51	103,16±0,04 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.71’de görüldüğü gibi, mayıs ayında alınan cadde tozu örneklerindeki mangan ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2’de yeşiltepe ve serdivan bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4’de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu, HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> + HF asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermektedir.

Tablo 4.72. Bölgelere göre mangan elementinin haziran ayı % fraksiyon sonuçları (  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

H	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	43,78±0,00 62,63	ND	ND	26,12±2,15 37,37	69,90±0,54 100,00
E	52,25±0,00 67,99	ND	ND	24,60±2,90 32,01	76,85±0,73 100,00
O	55,66±0,00 76,84	ND	ND	16,78±3,80 23,16	72,44±0,95 100,00
S	48,51±0,00 60,07	ND	ND	32,25±1,60 39,93	80,76±0,40 100,00
K	23,21±2,10 11,92	145,53±0,60 74,76	13,13± 3,00 6,75	12,79±0,35 6,57	194,66±1,51 100,00
Ç. C.	41,88±1,10 35,30	59,64±1,50 50,27	1,49±13,45 1,26	15,63±2,10 13,17	118,64±4,43 100,00
A.C.	29,94±1,45 33,82	45,25±0,95 51,11	6,84± 5,50 7,73	6,51±1,45 7,34	88,54±2,34 100,00
A. B.	48,41±1,45 39,39	65,00±0,95 52,89	ND	9,48±1,10 7,72	122,89±0,88 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.72’de görüldüğü gibi, haziran ayında alınan cadde tozu örneklerindeki mangan ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2’de kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3’de kampüs, çark caddesi ve Ankara caddesi bölgelerinde yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4’de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermektedir.

Tablo 4.73. Bölgelere göre mangan elementinin temmuz ayı % fraksiyon sonuçları (  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

T	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	58,35±1,05 41,79	52,92± 0,90 37,90	9,09± 4,10 6,51	19,28±2,00 13,80	139,64±2,01 100,00
E	56,11±0,65 40,99	66,04± 0,90 48,24	5,51± 7,50 4,02	9,24±2,50 6,75	136,90±2,88 100,00
O	49,09±2,15 35,57	73,35± 1,05 53,15	0,71±17,50 0,51	14,85±0,55 10,77	138,00±5,31 100,00
S	7,78±0,75 8,34	69,94± 0,95 74,98	ND	15,56±1,05 16,68	93,28±0,69 100,00
K	42,32±1,20 26,89	94,17± 0,80 59,84	13,06±10,55 8,30	7,81±2,55 4,97	157,36±3,78 100,00
Ç. C.	39,15±1,25 38,72	44,45±14,50 43,96	7,37± 3,30 7,29	10,14±1,70 10,03	101,11±5,19 100,00
A.C.	37,94±1,15 42,63	39,45± 0,30 44,33	3,75± 6,80 4,21	7,86±1,50 8,83	89,00±2,44 100,00
A. B.	ND	54,02± 1,00 92,26	ND	4,53±1,50 7,74	58,55±0,63 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.73’de görüldüğü gibi, temmuz ayında alınan cadde tozu örneklerindeki mangan ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn-oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, kampüs, çark caddesi ve Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4’de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermektedir.

Tablo 4.74. Bölgelere göre mangan elementinin ağustos ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A	F1		F2		F3			F4		$\Sigma$	
	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	Ort.±%RSD%	Oran	
Y	53,09±0,55	42,17	44,84±2,60	35,61	7,27±	3,50	5,77	20,71±1,90	16,45	125,91±2,14	100,00
E	43,80±1,10	38,72	54,29±3,95	47,99	ND			15,04±1,45	13,29	113,13±1,63	100,00
O	56,74±1,00	50,40	43,98±2,65	39,07	3,30±	9,60	2,93	8,55±1,60	7,60	112,57±3,71	100,00
S	49,35±1,10	47,00	43,74±1,60	41,66	0,85±15,30	0,81		11,05±1,15	10,53	104,99±4,79	100,00
K	8,09±3,15	9,42	48,78±1,15	56,81	22,98±	3,90	26,76	6,02±1,40	7,01	85,87±2,40	100,00
Ç. C.	93,31±1,05	57,56	59,66±2,00	36,80	0,68±20,80	0,42		8,45±2,15	5,22	162,10±6,50	100,00
A.C.	42,17±0,55	43,91	29,17±1,55	30,38	10,09±	0,60	10,51	14,60±2,70	15,20	96,03±1,35	100,00
A. B.	36,78±1,10	44,46	27,35±2,50	33,06	6,44±	1,15	7,79	12,15±1,75	14,69	82,72±1,63	100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.74’de görüldüğü gibi, ağustos ayında alınan cadde tozu örneklerindeki mangan ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3’de yeşiltepe, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4’de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında

(örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermektedir.

Tablo 4.75. Bölgelere göre mangan elementinin eylül ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ey	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	
Y	38,30±2,20 31,22	73,61±1,25 60,00	ND	10,78±1,50 8,78	122,69±1,24 100,00
E	33,84±2,05 33,35	67,62±1,15 66,65	ND	ND	101,46±0,80 100,00
O	38,97±3,55 37,09	64,24±2,15 61,14	ND	1,86±1,10 1,77	105,07±1,70 100,00
S	43,25±2,50 32,78	81,75±0,85 61,96	ND	6,94±3,75 5,26	131,94±1,78 100,00
K	43,28±1,80 26,77	118,41±1,55 73,23	ND	ND	161,69±0,84 100,00
Ç. C.	36,82±1,50 32,36	72,25±2,50 63,50	ND	4,71±4,15 4,14	113,78±2,04 100,00
A.C.	24,23±4,05 31,59	52,46±1,95 68,41	ND	ND	76,69±1,50 100,00
A. B.	31,51±4,15 34,89	58,72±2,35 65,02	ND	0,08±4,90 0,09	90,31±2,85 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.75’de görüldüğü gibi, eylül ayında alınan cadde tozu örneklerindeki mangan ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3’de hiçbir bölgede yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmamaktadır. F4’de ise yeşiltepe, ozanlar, serdivan, çark caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermektedir.

Tablo 4.76. Bölgelere göre mangan elementinin ekim ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ek	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	
Y	39,54±1,60 30,50	77,70±0,95 59,94	ND	12,40±1,45 9,56	129,64±1,00 100,00
E	33,39±2,75 30,33	70,76±1,35 64,27	ND	5,95±3,90 5,40	110,10±2,00 100,00
O	55,07±2,15 39,25	75,69±2,80 53,95	ND	9,54±1,05 6,80	140,30±1,50 100,00
S	45,30±1,50 32,63	84,57±1,20 60,91	ND	8,97±2,30 6,49	138,84±1,25 100,00
K	47,78±1,55 22,68	140,34±1,60 66,61	ND	22,57±4,60 10,71	210,69±1,94 100,00
Ç. C.	44,81±1,30 38,72	45,57±0,40 39,37	ND	25,36±1,80 21,91	115,74±0,88 100,00
A.C.	37,58±1,25 40,78	34,70±0,35 37,66	ND	19,87±2,20 21,56	92,15±0,95 100,00
A. B.	33,61±1,80 39,86	31,86±0,00 37,79	ND	18,84±2,00 22,35	84,31±0,95 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.76’da görüldüğü gibi, ekim ayında alınan cadde tozu örneklerindeki mangan ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3’de hiçbir bölgede yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmamaktadır. F4’de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metalleri içermektedir.

Tablo 4.77. Bölgelere göre kurşun elementinin nisan ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

N	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	ND	1,72 ±9,05 100,00	ND	ND	1,72 ±2,26 100,00
E	0,08± 2,00 11,43	0,62 ±6,60 88,57	ND	ND	0,70±2,15 100,00
O	0,08±10,00 0,20	39,04 ±0,70 99,80	ND	ND	39,12±2,68 100,00
S	ND	ND	ND	ND	ND
K	ND	ND	ND	ND	ND
Ç.C.	ND	ND	ND	ND	ND
A.C.	ND	ND	ND	ND	ND
A.B.	ND	ND	ND	ND	ND

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.77’de görüldüğü gibi, nisan ayında alınan cadde tozu örneklerindeki çinko ağır metali erenler ve ozanlar bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2’de yeşiltepe, erenler ve ozanlar bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3’de hiçbir bölgede yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmamaktadır. F4’de ise yine hiçbir bölgede yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunamamıştır.

Tablo 4.78. Bölgelere göre kurşun elementinin mayıs ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

<b>M</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>Σ</b>
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
<b>Y</b>	ND	5,71± 7,00 100,00	ND	ND	5,71±1,75 100,00
<b>E</b>	ND	10,06± 1,50 100,00	ND	ND	10,06±0,38 100,00
<b>O</b>	ND	7,65± 7,40 100,00	ND	ND	7,65±1,85 100,00
<b>S</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>K</b>	ND	12,91±12,85 100,00	ND	ND	12,91±3,21 100,00
<b>Ç. C.</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>A.C.</b>	ND	78,01± 0,30 100,00	ND	ND	78,01±0,08 100,00
<b>A. B.</b>	ND	ND	ND	ND	ND

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.78’de görüldüğü gibi, mayıs ayında alınan cadde tozu örneklerindeki kurşun ağır metali hiçbir bölgede değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermemektedir. F2’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, kampüs ve Ankara caddesi bölgelerinde indirgenabilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F3’de hiçbir bölgede yükseltgenbilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metalleri içermemektedir. F4’de ise yine hiçbir bölgede yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunamamıştır.

Tablo 4.79. Bölgelere göre kurşun elementinin haziran ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

<b>H</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>Σ</b>
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
<b>Y</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>E</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>O</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>S</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>K</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>Ç. C.</b>	ND	1,73±12,50 100,00	ND	ND	1,73±3,13 100,00
<b>A.C.</b>	14,02±7,30 11,72	51,33± 1,20 42,93	54,22±2,75 45,35	ND	119,57±2,81 100,00
<b>A. B.</b>	ND	ND	ND	ND	ND

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.79’da görüldüğü gibi, haziran ayında alınan cadde tozu örneklerindeki kurşun ağır metali Ankara caddesi bölgesinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2’de çark caddesi, Ankara caddesi bölgelerinde indirgenabilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller bulunmaktadır.

F3'de Ankara caddesi bölgesinde yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metalleri içermektedir. F4'de ise yine hiçbir bölgede yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunamamıştır.

Tablo 4.80. Bölgelere göre kurşun elementinin temmuz ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

T	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	ND	ND	ND	ND	ND
E	ND	0,89± 0,00 100,00	ND	ND	0,89±0,00 100,00
O	ND	0,08± 0,00 100,00	ND	ND	0,08±0,00 100,00
S	ND	ND	ND	ND	ND
K	ND	ND	ND	ND	ND
Ç. C.	ND	1,73± 1,30 100,00	ND	ND	1,73±0,33 100,00
A.C.	ND	10,33±10,50 100,00	ND	ND	10,33±2,63 100,00
A. B.	ND	12,91± 3,50 100,00	ND	ND	12,91±0,88 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.80'de görüldüğü gibi, temmuz ayında alınan cadde tozu örneklerindeki kurşun ağır metali hiçbir bölgede değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermemektedir. F2'de erenler, ozanlar, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F3'de de hiçbir bölgede yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metalleri içermemektedir. F4'de ise yine hiçbir bölgede yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunamamıştır.

Tablo 4.81. Bölgelere göre kurşun elementinin ağustos ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	ND	ND	11,16±2,30 100,00	ND	11,16±0,58 100,00
E	ND	ND	0,77±8,75 100,00	ND	0,77±2,19 100,00
O	ND	7,29±9,50 49,36	7,48±9,40 50,64	ND	14,77±4,73 100,00
S	ND	ND	2,29±4,80 100,00	ND	2,29±1,20 100,00
K	ND	ND	5,40±5,50 100,00	ND	5,40±1,38 100,00
Ç. C.	ND	ND	ND	ND	ND
A.C.	ND	ND	46,61±1,50 100,00	ND	46,61±0,38 100,00
A. B.	ND	0,16±7,50 2,88	5,40±8,20 97,12	ND	5,56±3,93 100,00

ND: Tayin edilemedi



Tablo 4.81’de görüldüğü gibi, ağustos ayında alınan cadde tozu örneklerindeki kurşun ağır metali hiçbir bölgede değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermemektedir. F2’de ozanlar ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F3’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metalleri içermektedir. F4’de ise yine hiçbir bölgede yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunamamıştır.

Tablo 4.82. Bölgelere göre kurşun elementinin eylül ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ey	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
<b>Y</b>	ND	18,87±0,10 100,00	ND	ND	18,87±0,03 100,00
<b>E</b>	ND	3,98±0,60 100,00	ND	ND	3,98±0,15 100,00
<b>O</b>	ND	3,49±0,75 100,00	ND	ND	3,49±0,19 100,00
<b>S</b>	ND	8,49±0,50 100,00	ND	ND	8,49±0,13 100,00
<b>K</b>	ND	24,83±1,05 100,00	ND	ND	24,83±0,26 100,00
<b>Ç. C.</b>	ND	12,76±0,60 100,00	ND	ND	12,76±0,15 100,00
<b>A.C.</b>	ND	13,34±0,00 88,99	1,65±0,00 11,01	ND	14,99±0,00 100,00
<b>A. B.</b>	ND	21,11±0,00 100,00	ND	ND	21,11±0,00 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.82’de görüldüğü gibi, eylül ayında alınan cadde tozu örneklerindeki kurşun ağır metali hiçbir bölgede değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metal içermemektedir. F2’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F3’de Ankara caddesi bölgesinde yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metalleri içermektedir. F4’de ise yine hiçbir bölgede yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunamamıştır.

Tablo 4.83. Bölgelere göre kurşun elementinin ekim ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ek	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran
Y	ND	48,67 $\pm$ 0,75 88,03	6,62 $\pm$ 4,30 11,97	ND	55,29 $\pm$ 1,26 100,00
E	ND	15,37 $\pm$ 0,75 72,43	5,85 $\pm$ 0,00 27,57	ND	21,22 $\pm$ 0,19 100,00
O	ND	11,99 $\pm$ 1,10 100,00	ND	ND	11,99 $\pm$ 0,28 100,00
S	ND	23,86 $\pm$ 0,65 100,00	ND	ND	23,86 $\pm$ 0,16 100,00
K	ND	33,12 $\pm$ 1,10 100,00	ND	ND	33,12 $\pm$ 0,28 100,00
Ç. C.	1,46 $\pm$ 1,40 12,73	8,44 $\pm$ 0,80 73,58	1,57 $\pm$ 5,00 13,69	ND	11,47 $\pm$ 1,80 100,00
A.C.	0,02 $\pm$ 2,40 0,12	16,63 $\pm$ 2,50 99,88	ND	ND	16,65 $\pm$ 1,23 100,00
A. B.	ND	7,12 $\pm$ 0,50 100,00	ND	ND	7,12 $\pm$ 0,13 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.83’de görüldüğü gibi, ekim ayında alınan cadde tozu örneklerindeki kurşun ağır metali çark caddesi, Ankara caddesi bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenabilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F3’de yeşiltepe, erenler ve çark caddesi bölgelerinde yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metalleri içermektedir. F4’de ise yine hiçbir bölgede yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunamamıştır.

Tablo 4.84. Bölgelere göre çinko elementinin nisan ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

N	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran
Y	0,67 $\pm$ 5,80 2,29	18,29 $\pm$ 0,15 62,64	3,36 $\pm$ 0,65 11,51	6,88 $\pm$ 1,20 23,56	29,20 $\pm$ 1,95 100,00
E	0,74 $\pm$ 4,80 1,75	23,37 $\pm$ 0,85 55,18	7,42 $\pm$ 0,80 17,52	10,82 $\pm$ 2,35 25,55	42,35 $\pm$ 2,20 100,00
O	0,73 $\pm$ 0,00 2,48	18,63 $\pm$ 1,10 63,30	3,79 $\pm$ 1,35 12,88	6,28 $\pm$ 2,95 21,34	29,43 $\pm$ 1,35 100,00
S	0,93 $\pm$ 2,50 3,31	18,40 $\pm$ 1,00 65,27	2,34 $\pm$ 1,50 8,30	6,52 $\pm$ 1,75 23,13	28,19 $\pm$ 1,69 100,00
K	0,85 $\pm$ 0,00 2,21	26,56 $\pm$ 0,75 69,04	3,02 $\pm$ 1,70 7,85	8,04 $\pm$ 2,45 20,90	38,47 $\pm$ 1,23 100,00
Ç.C.	1,01 $\pm$ 5,95 3,74	8,79 $\pm$ 1,10 32,59	8,57 $\pm$ 2,20 31,77	8,60 $\pm$ 1,45 31,90	26,97 $\pm$ 2,68 100,00
A.C.	0,97 $\pm$ 4,30 3,54	6,69 $\pm$ 0,90 24,35	11,12 $\pm$ 0,90 40,48	8,69 $\pm$ 2,30 31,63	27,47 $\pm$ 2,10 100,00
A.B.	0,99 $\pm$ 4,00 3,61	17,79 $\pm$ 1,20 64,86	3,09 $\pm$ 1,90 11,27	5,56 $\pm$ 2,40 20,26	27,43 $\pm$ 2,38 100,00

Tablo 4.84’de görüldüğü gibi, nisan ayında alınan cadde tozu örneklerindeki çinko ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2’de yeşiltepe, erenler, ozanlar,

serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3'de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4'de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.85. Bölgelere göre çinko elementinin mayıs ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

M	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	
Y	0,80±10,50 6,56	0,55±3,85 4,51	2,95±2,00 24,20	7,89±4,55 64,73	12,19±5,23 100,00
E	0,80± 4,35 2,50	12,85±1,00 40,17	9,18±4,55 28,70	9,16±2,05 28,63	31,99±2,99 100,00
O	1,02±14,35 4,02	13,47±1,20 53,09	2,06±3,10 8,12	8,82±2,05 34,77	25,37±5,18 100,00
S	1,00±11,55 7,68	0,95±4,20 7,30	3,75±2,30 28,80	7,32±2,90 56,22	13,02±5,24 100,00
K	0,78± 8,30 1,95	27,35±0,65 68,39	2,02±6,00 5,05	9,84±1,20 24,61	39,99±4,04 100,00
Ç. C.	0,93±11,80 2,73	23,87±0,80 70,00	2,95±2,50 8,65	6,35±1,70 18,62	34,10±4,20 100,00
A.C.	0,60± 0,00 1,63	26,46±1,65 71,67	2,76±2,75 7,48	7,10±0,65 19,22	36,92±1,26 100,00
A. B.	1,02± 3,35 3,32	7,11±1,25 23,17	15,59±0,90 50,81	6,96±3,10 22,70	30,68±2,15 100,00

Tablo 4.85'de görüldüğü gibi, mayıs ayında alınan cadde tozu örneklerindeki çinko ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2'de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3'de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenabilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4'de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.86. Bölgelere göre çinko elementinin haziran ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

H	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	0,96±16,40 3,05	6,14±1,00 19,49	14,27±1,30 45,30	10,13±2,10 32,16	31,50±5,20 100,00
E	0,81±19,50 3,18	11,83±1,30 46,48	5,42±1,95 21,30	7,39±1,95 29,04	25,45±6,18 100,00
O	0,77± 1,30 2,97	4,68±2,20 18,06	12,26±1,45 47,30	8,21±1,30 31,67	25,92±1,56 100,00
S	0,81±17,05 3,80	4,09±1,25 19,19	7,05±1,20 33,08	9,36±1,00 43,93	21,31±5,13 100,00
K	0,45± 2,35 1,95	6,60±1,40 28,60	4,77±0,75 20,67	11,26±0,30 48,78	23,08±1,20 100,00
Ç. C.	7,78± 0,70 22,15	16,22±1,80 46,18	3,47±1,60 9,88	7,65±1,50 21,79	35,12±1,40 100,00
A.C.	8,40± 0,95 28,68	8,99±1,50 30,69	4,36±2,30 14,89	7,54±0,85 25,74	29,29±1,40 100,00
A. B.	11,63± 1,30 28,84	19,23±1,50 47,68	2,06±2,05 5,11	7,41±0,20 18,37	40,33±1,27 100,00

Tablo 4.86’da görüldüğü gibi, haziran ayında alınan cadde tozu örneklerindeki çinko ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4’de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.87. Bölgelere göre çinko elementinin temmuz ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

T	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	14,04±1,70 32,62	9,63±2,40 22,37	6,78±1,05 15,75	12,59±0,45 29,26	43,04±1,40 100,00
E	13,78±1,65 30,42	15,68±2,75 34,61	5,71±1,10 12,60	10,13±0,25 22,37	45,30±1,44 100,00
O	5,68±1,40 18,05	11,92±2,30 37,89	2,99±1,60 9,50	10,87±0,30 34,56	31,46±1,40 100,00
S	2,44±0,80 13,04	7,07±2,25 37,79	1,64±3,40 8,77	7,56±0,30 40,40	18,71±1,69 100,00
K	0,07±2,20 0,39	5,71±3,65 31,69	4,90±0,00 27,19	7,34±0,55 40,73	18,02±1,60 100,00
Ç. C.	8,41±1,15 21,19	17,29±1,50 43,56	5,43±3,30 13,68	8,56±0,95 21,57	39,69±1,73 100,00
A.C.	3,95±1,65 16,42	7,83±4,20 32,56	4,31±0,70 17,92	7,96±0,95 33,10	24,05±1,88 100,00
A. B.	5,38±2,00 22,23	11,45±2,35 47,31	1,17±1,80 4,83	6,20±0,65 25,63	24,20±1,70 100,00

Tablo 4.87’de görüldüğü gibi, temmuz ayında alınan cadde tozu örneklerindeki çinko ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara

caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2'de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3'de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4'de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.88. Bölgelere göre çinko elementinin ağustos ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

A	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran	Ort.±%RSD%Oran
Y	25,27±1,40 35,99	19,58±0,90 27,89	9,96±1,00 14,19	15,40±0,75 21,93	70,21±1,02 100,00
E	1,41±3,30 8,49	5,25±1,80 31,61	0,66±6,25 3,97	9,29±0,45 55,93	16,61±2,95 100,00
O	10,38±1,15 27,89	13,48±1,25 36,22	3,16±1,70 8,49	10,20±0,40 27,40	37,22±1,12 100,00
S	2,09±1,85 9,35	9,10±3,05 40,70	2,10±2,45 9,39	9,07±0,20 40,56	22,36±1,89 100,00
K	ND	3,52±0,90 20,44	5,69±2,80 33,04	8,01±0,30 46,52	17,22±1,00 100,00
Ç. C.	4,33±0,00 11,48	23,38±0,75 62,00	0,90±1,50 2,39	9,10±0,10 24,13	37,71±0,59 100,00
A.C.	4,63±0,85 13,91	8,07±0,85 24,24	9,48±2,30 28,48	11,11±0,20 33,37	33,29±1,05 100,00
A. B.	8,07±1,40 27,53	10,58±1,35 36,10	3,42±3,50 11,67	7,24±0,15 24,70	29,31±1,60 100,00

ND: Tayin edilemedi

Tablo 4.88'de görüldüğü gibi, ağustos ayında alınan cadde tozu örneklerindeki çinko ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2'de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3'de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4'de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

Tablo 4.89. Bölgelere göre çinko elementinin eylül ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ey	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran
Y	16,91 $\pm$ 2,65 38,28	19,84 $\pm$ 0,50 44,91	1,75 $\pm$ 1,55 3,96	5,68 $\pm$ 1,10 12,85	44,18 $\pm$ 1,45 100,00
E	9,82 $\pm$ 2,85 27,16	20,14 $\pm$ 2,75 55,71	1,57 $\pm$ 3,75 4,34	4,62 $\pm$ 4,15 12,79	36,15 $\pm$ 3,38 100,00
O	6,86 $\pm$ 1,75 26,40	15,85 $\pm$ 1,25 61,01	0,78 $\pm$ 2,95 3,00	2,49 $\pm$ 4,25 9,59	25,98 $\pm$ 2,55 100,00
S	9,43 $\pm$ 5,00 20,49	29,56 $\pm$ 1,95 64,22	2,21 $\pm$ 1,55 4,80	4,83 $\pm$ 0,00 10,49	46,03 $\pm$ 2,13 100,00
K	12,85 $\pm$ 2,90 23,60	37,48 $\pm$ 1,05 68,83	1,55 $\pm$ 1,15 2,85	2,57 $\pm$ 0,00 4,72	54,45 $\pm$ 1,28 100,00
Ç. C.	8,02 $\pm$ 4,20 20,93	24,52 $\pm$ 1,05 64,00	1,87 $\pm$ 1,30 4,88	3,90 $\pm$ 0,00 10,19	38,31 $\pm$ 1,64 100,00
A.C.	5,51 $\pm$ 3,15 27,06	11,76 $\pm$ 1,75 57,76	1,71 $\pm$ 0,60 8,40	1,38 $\pm$ 1,55 6,78	20,36 $\pm$ 1,76 100,00
A. B.	10,81 $\pm$ 3,80 27,77	23,60 $\pm$ 1,90 60,62	1,36 $\pm$ 1,75 3,49	3,16 $\pm$ 0,00 8,12	38,93 $\pm$ 1,86 100,00

Tablo 4.89’da görüldüğü gibi, eylül ayında alınan cadde tozu örneklerindeki çinko ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), metalleri içermektedir. F2’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3’de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4’de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

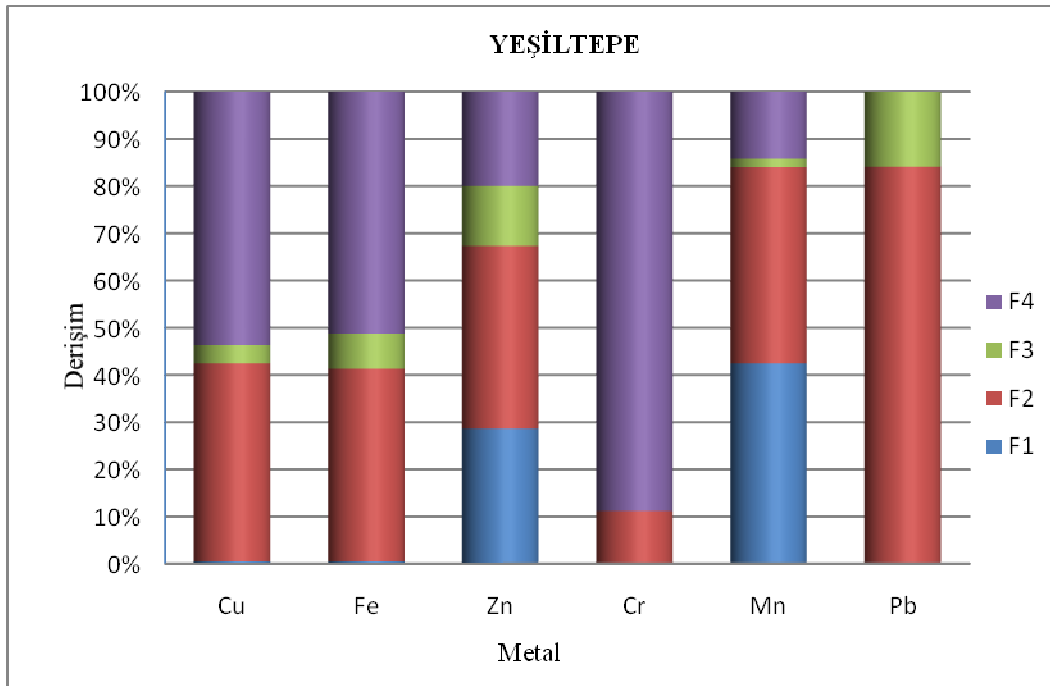
Tablo 4.90. Bölgelere göre çinko elementinin ekim ayı % fraksiyon sonuçları ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) (n:3)

Ek	F1	F2	F3	F4	$\Sigma$
	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran	Ort. $\pm$ %RSD%Oran
Y	16,32 $\pm$ 2,90 31,03	27,49 $\pm$ 1,90 52,27	2,01 $\pm$ 1,80 3,82	6,77 $\pm$ 0,00 12,88	52,59 $\pm$ 1,65 100,00
E	6,09 $\pm$ 3,55 21,21	17,25 $\pm$ 1,35 60,08	1,24 $\pm$ 2,10 4,32	4,13 $\pm$ 0,00 14,39	28,71 $\pm$ 1,75 100,00
O	2,88 $\pm$ 1,55 10,43	18,29 $\pm$ 2,20 66,27	0,77 $\pm$ 3,55 2,79	5,66 $\pm$ 0,30 20,51	27,60 $\pm$ 1,90 100,00
S	13,49 $\pm$ 2,35 26,77	29,97 $\pm$ 1,20 59,48	1,64 $\pm$ 1,00 3,25	5,29 $\pm$ 0,20 10,50	50,39 $\pm$ 1,19 100,00
K	8,84 $\pm$ 4,05 15,20	44,29 $\pm$ 1,50 76,14	4,28 $\pm$ 0,35 7,36	0,76 $\pm$ 10,55 1,30	58,17 $\pm$ 4,11 100,00
Ç. C.	11,28 $\pm$ 3,05 19,87	42,06 $\pm$ 0,85 74,10	2,12 $\pm$ 2,90 3,74	1,30 $\pm$ 8,75 2,29	56,76 $\pm$ 3,89 100,00
A. C.	9,27 $\pm$ 2,45 25,83	24,78 $\pm$ 0,35 69,04	0,60 $\pm$ 1,00 1,67	1,24 $\pm$ 0,00 3,46	35,89 $\pm$ 0,95 100,00
A. B.	10,62 $\pm$ 3,85 28,73	24,40 $\pm$ 0,30 66,02	1,00 $\pm$ 3,85 2,71	0,94 $\pm$ 5,10 2,54	36,96 $\pm$ 3,28 100,00

Tablo 4.90’da görüldüğü gibi, ekim ayında alınan cadde tozu örneklerindeki çinko ağır metali yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde değiştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı),

metalleri içermektedir. F2'de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn-oksitlere bağlı) metalleri içermektedir. F3'de yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yükseltgenebilir (organik maddelere ve sülfürlere bağlı) metaller bulunmaktadır. F4'de ise yeşiltepe, erenler, ozanlar, serdivan, kampüs, çark caddesi, Ankara caddesi ve Atatürk bulvarı bölgelerinde yalnız kuvvetli asit karışımlarında (örneğin kral suyu,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$  asitler gibi) çözülebilir mineral fazdaki metaller bulunmaktadır.

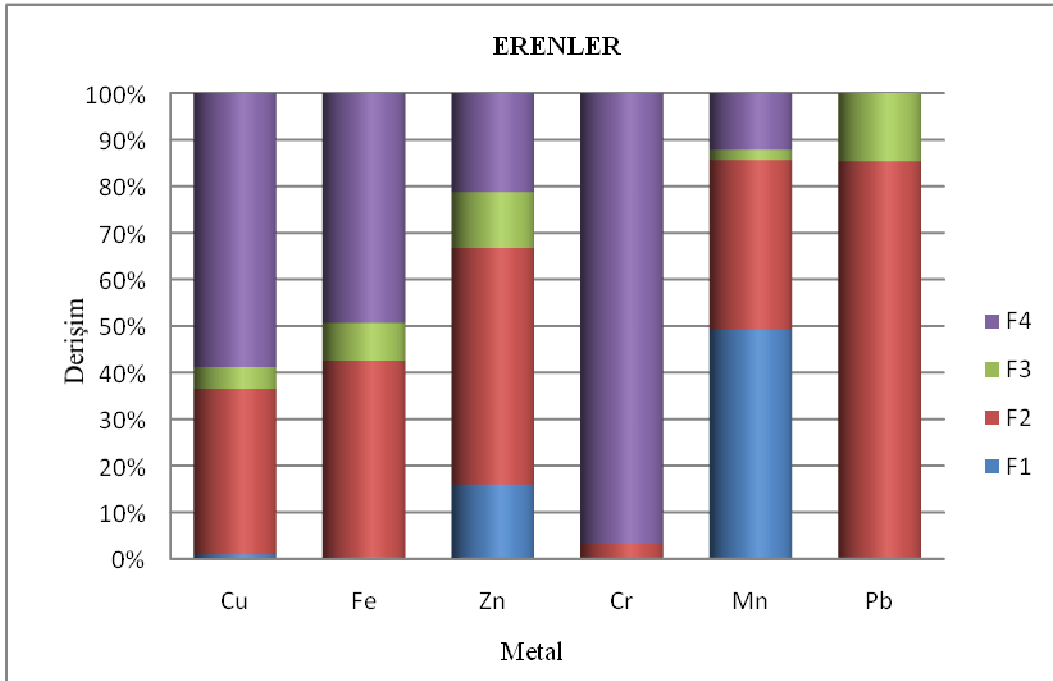
### 4.3. Toz Örneklerinin Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi



Şekil 4.1. Yeşiltepe bölgesindeki toz ekstraktındaki metallerin % derişimleri

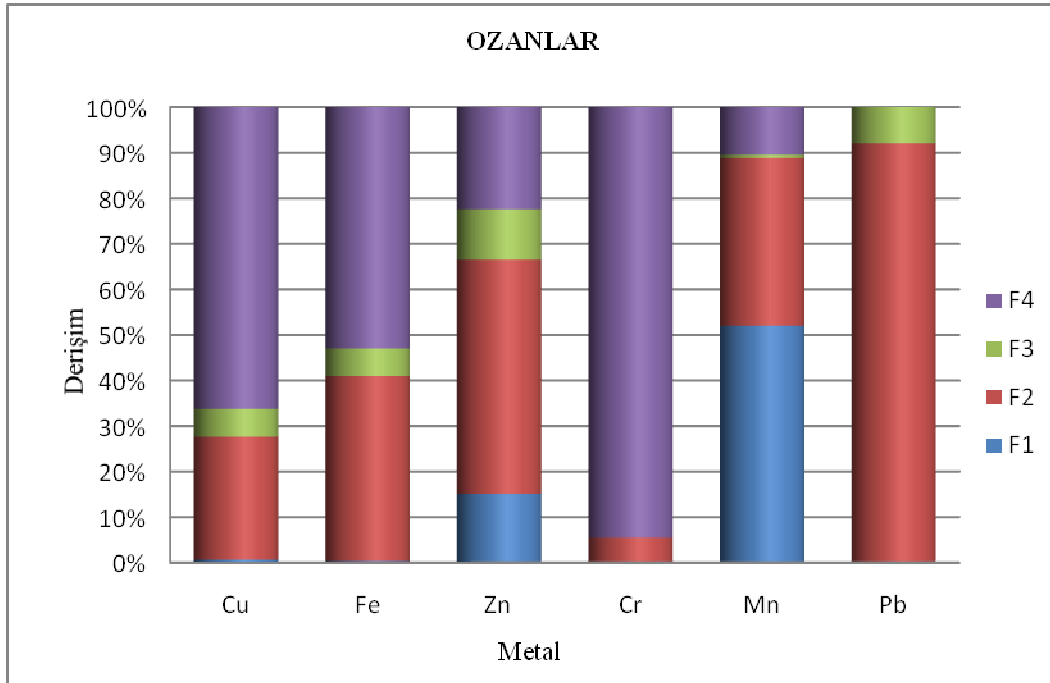
Yeşiltepe bölgesindeki cadde tozlarında hareketli fazlardaki yüzde metal derişimleri (F1, F2, F3) Pb, Mn, Zn elementleri için  $\geq 50\%$  olduğu. Fe, Cu, Cr' un ise hareketli olmayan fazdaki (F4) yüzde derişimlerinin ise  $\geq 50\%$  olduğu bulundu. Pb, Mn, Zn'un topraktaki sınır değerlerden daha yüksek derişimleri, bu metallerin cadde tozlarında birikmesinin yeni olmasıyla ve araç trafiğinin artması ile açıklanabilir. Özellikle Pb elementinin hareketli fazlarda olduğuna dikkat edecek olursak kirliliğin önemli ölçüde araçlardan kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca taşıtların yıpranmaları, kazaları, çeşitli sebeplerden dolayı cadde üzerinde kullanılan metal alaşımlı araç ve gereçler caddeler üzerinde bulunan tozlardaki ağır metal içeriğinin artmasını sağlamaktadır.





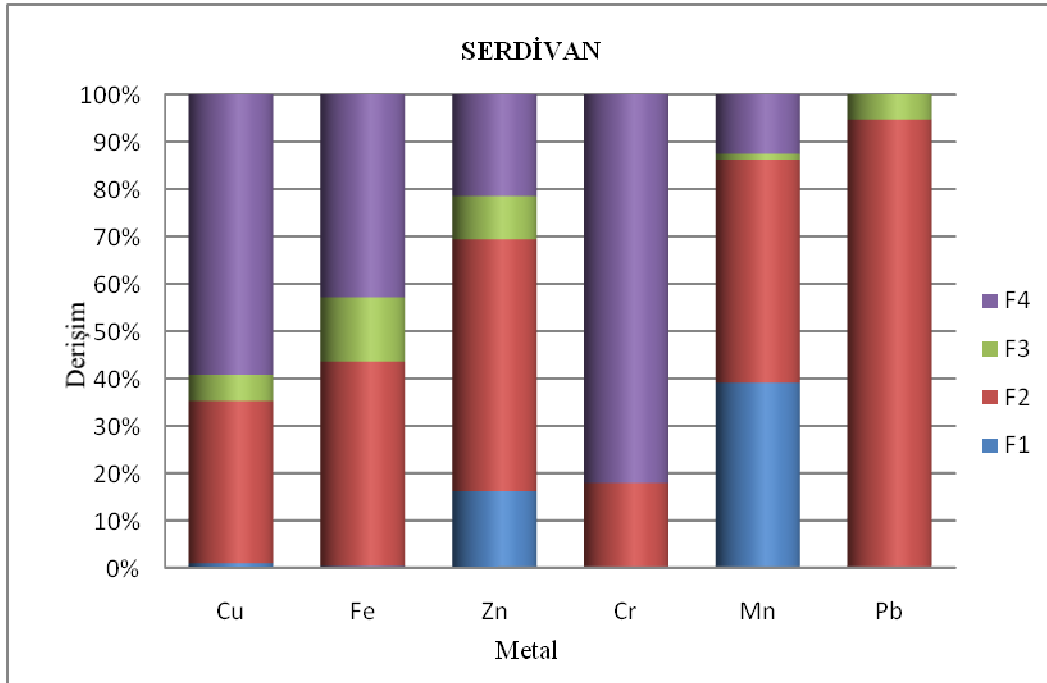
Şekil 4.2. Erenler bölgesindeki toz ekstraktındaki metallerin % derişimleri

Erenler bölgesindeki cadde tozlarında hareketli fazlardaki yüzde metal derişimleri (F1, F2, F3)  $Pb > Mn > Zn > Fe > Cu > Cr$  şeklindedir. Mn ilk ekstraksiyon basamağında % 49, 21, ikinci ekstraksiyon basamağında % 36,47 elde edilerek değıştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağı), indirgenebilir (Fe- ve Mn-oksitlere bağı) formda bulunmaktadır. Zn için ekstrakte edilebilen en yüksek derişim % 50,77 ile ikinci ekstraksiyon basamağıdır. Toz örneklerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağı) formda bulunmaktadır. Cr; % 96,75, Cu; % 58,84 olmak üzere en çok dördüncü basamakta, yani kral suyu ile ekstrakte edilebilmişlerdir. Fe ikinci basamakta (F2) % 42,08 elde edilerek indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağı) formda bulunmaktadır. Bu bölgede de Pb elementinin hareketli fazlarda olduğı gözlenmiştir. Yine kirliliğın önemli ölçüde araçlardan kaynaklandığı söylenebilir.



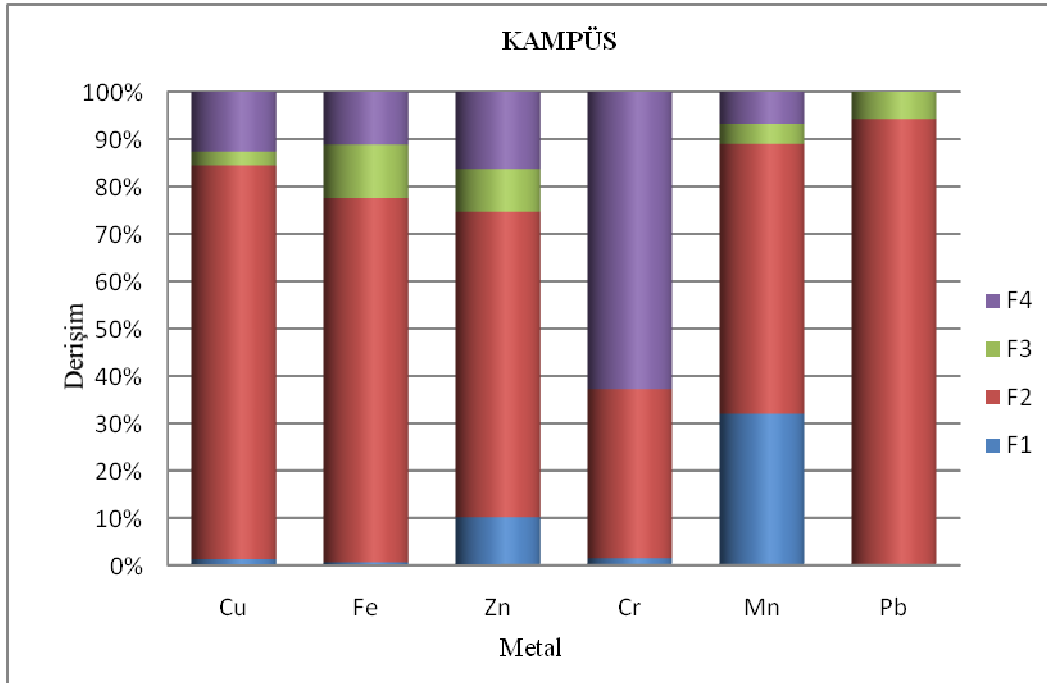
Şekil 4.3. Ozanlar bölgesindeki toz ekstraktındaki metallerin % derişimleri

Ozanlar bölgesindeki cadde tozlarında ise hareketli fazlardaki yüzde metal derişimleri (F1, F2, F3) Pb, Mn, Zn elementleri için  $\geq$ %50 olduğu ve Fe, Cu, Cr' un ise hareketli olmayan fazdaki (F4) yüzde derişimlerinin  $\geq$ %50 olduğu bulundu. Pb ilk üç basamakta % 0,11, % 91,97, % 7,92 ekstrakte edilmiş olup, tamamen hareketli fazlarda olduğu gözlenmiştir. Mn asetik asit kullanarak tozlardan ilk ekstraksiyon basamağında % 52,02 ile en yüksek derişimde ekstrakte edilmiştir. Burada ekstrakte edilen metaller değiştirilebilir ve karbonatlara bağlı olup, bu formdaki metallerin genellikle en hareketli ve tozlardan kolayca alınabilir metaller olduğu bilinir. Zn için ekstrakte edilebilen en yüksek derişim % 51,38 ile ikinci ekstraksiyon basamağıdır. Toz örneklerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) formda bulunmaktadır. Cr; % 94,46, Cu; % 66,21, Fe; % 52,97 olmak üzere en çok dördüncü basamakta, yani kral suyu ile ekstrakte edilebilmişlerdir.



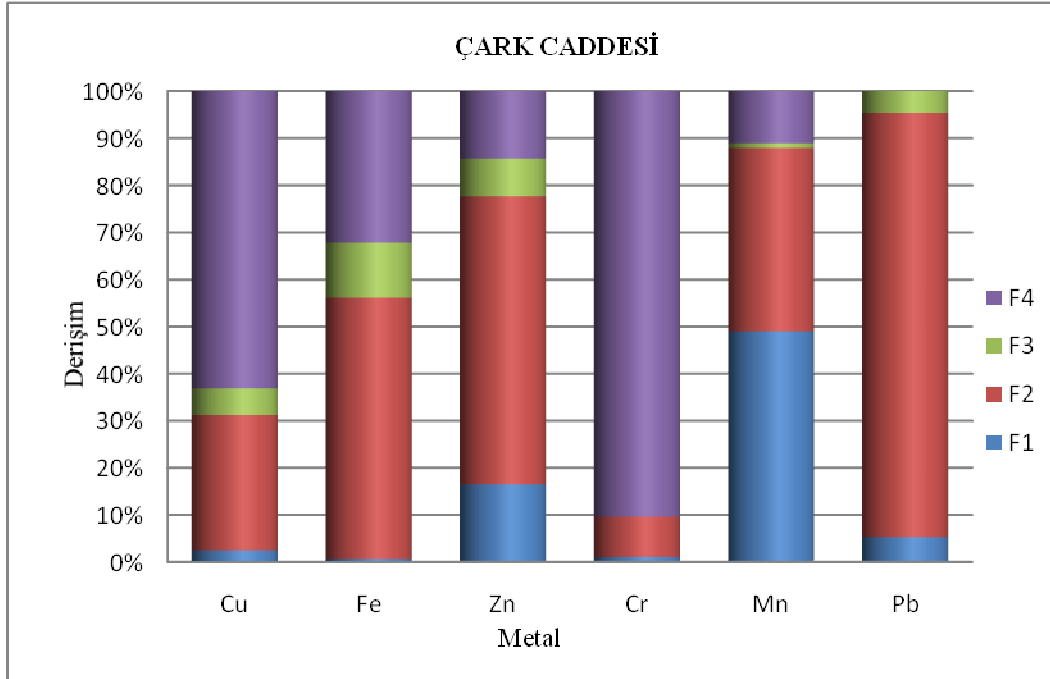
Şekil 4.4. Serdivan bölgesindeki toz ekstraktındaki metallerin % derişimleri

Serdivan bölgesindeki cadde tozlarında hareketli fazlardaki yüzde metal derişimleri (F1, F2, F3)  $Pb > Mn > Zn > Fe > Cu > Cr$  şeklindedir. Fe için ekstrakte edilebilen en yüksek derişim % 51,38 ile ikinci ekstraksiyon basamağıdır. Toz örneklerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağı) formda bulunmaktadır. Bu bölgede de Cr; % 82,07, Cu; % 59,23 olmak üzere en çok dördüncü basamakta, yani kral suyu ile ekstrakte edilebilmişlerdir. Zn için ekstrakte edilebilen en yüksek derişim % 53,20 ile ikinci ekstraksiyon basamağıdır. Yol kenarlarındaki tozlarda biriken çinkonun kaynağı ise motor alaşımlarında ve oto lastiğı yapımında katkı maddesi olarak kullanılan çinko bileşikleridir. Pb ve Mn elementlerinin hareketli fazlarda olduğu gözlenmiş olup kirliliğın önemli ölçüde taşıtların kazaları, yıpranmaları gibi çeşitli sebeplerden dolayı araçlardan kaynaklandığı söylenebilir.



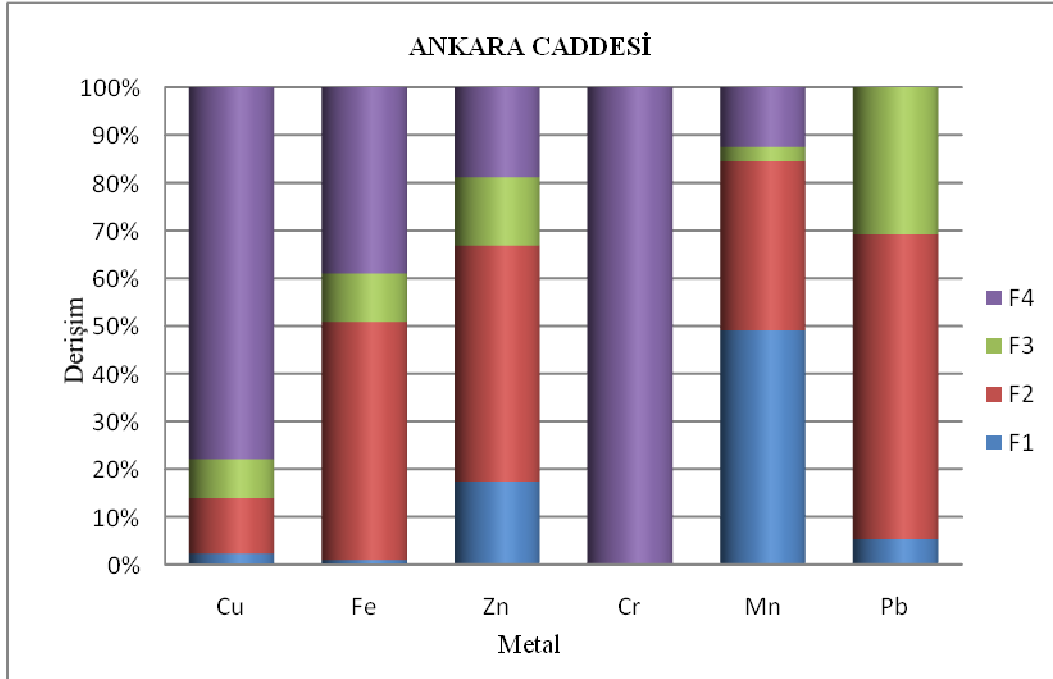
Şekil 4.5. Kampüs bölgesindeki toz ekstraktındaki metallerin % derişimleri

Kampüs bölgesindeki cadde tozlarında ise hareketli fazlardaki yüzde metal derişimleri (F1, F2, F3) Pb, Mn, Fe, Cu, Zn elementleri için  $\geq 50\%$  olduğu ve Cr' un ise hareketli olmayan fazdaki (F4) yüzde derişiminin  $\geq 50\%$  olduğu bulundu. Bu bölgedeki cadde tozlarında hareketli fazlardaki yüzde metal derişimleri (F1, F2, F3)  $Pb > Mn > Fe > Cu > Zn > Cr$  şeklindedir. Pb, Mn, Fe, Cu ve Zn için ekstrakte edilebilen en yüksek yüzde derişim % 94,25, % 56,95, % 76,95, % 83,22 ve % 64,5 ile ikinci ekstraksiyon basamağıdır. Bu metaller toz örneklerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) formda bulunmaktadır. Pb, Mn, Fe, Cu ve Zn'un topraktaki sınır değerlerden daha yüksek derişimleri, bu metallerin cadde tozlarında birikmesinin yeni olmasıyla, cadde üzerinde kullanılan trafik levhaları, trafik ışıkları ve cadde üzerine atılan çeşitli katı atıklar tozlardaki ağır metal içeriğinin artmasını sağlamaktadır. Cr ise % 62,78 ile en çok dördüncü basamakta, kral suyu ile ekstrakte edilmiştir.



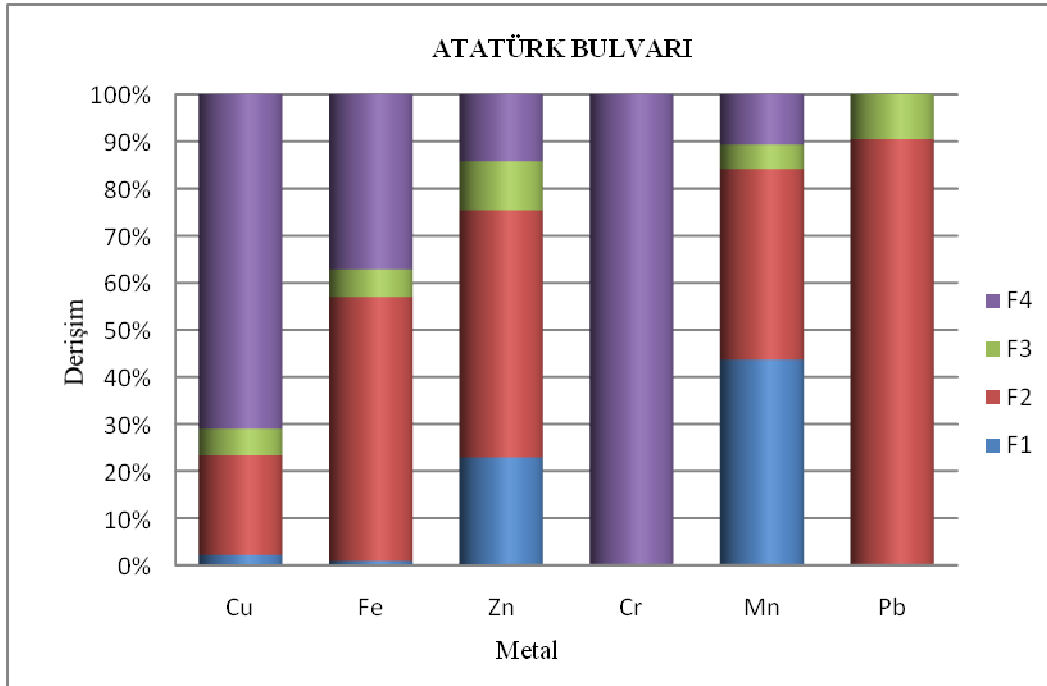
Şekil 4.6. Çark caddesi bölgesindeki toz ekstraktındaki metallerin % derişimleri

Çark caddesi bölgesindeki cadde tozlarında hareketli fazlardaki yüzde metal derişimleri (F1, F2, F3) Pb, Mn, Zn, Fe elementleri için  $\geq 50$  olduğu ve Cu, Cr' un ise hareketli olmayan fazdaki (F4) yüzde derişiminin  $\geq 50$  olduğu bulundu. Buna göre bu bölgedeki cadde tozlarında hareketli fazlardaki yüzde metal derişimleri (F1, F2, F3)  $Pb > Mn > Zn > Fe > Cu > Cr$  şeklindedir. Pb, Zn, Fe için ekstrakte edilebilen en yüksek yüzde derişim % 90,08, %, % 61,18, % 55,43 ile ikinci ekstraksiyon basamağıdır. Bu metaller toz örneklerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) formda bulunmaktadır. Mn ilk ekstraksiyon basamağında % 48,95, ikinci ekstraksiyon basamağında % 38,95 ile derişimlerde ekstrakte edilmiştir. Toz örneklerinde ekstrakte edilen metaller değıştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) formda bulunmaktadır. Bu bölgede de Cr; % 90,39, Cu; % 63,15 olmak üzere en çok dördüncü basamakta, yani kral suyu ile ekstrakte edilebilmişlerdir.



Şekil 4.7. Ankara caddesi bölgesindeki toz ekstraktındaki metallerin % derişimleri

Ankara caddesi bölgesindeki cadde tozlarında hareketli fazlardaki yüzde metal derişimleri (F1, F2, F3)  $Pb > Mn > Zn > Fe > Cu > Cr$  şeklindedir. Pb ilk üç basamakta % 5,29, % 63,85, % 30,86 ekstrakte edilmiş olup, tamamen hareketli fazlarda olduğu gözlenmiştir. Mn ilk ekstraksiyon basamağında % 49,03 ile en yüksek derişimde ekstrakte edilmiştir. Burada ekstrakte edilen metaller değiştirilebilir ve karbonatlara bağlı olup, bu formdaki metallerin genellikle en hareketli ve tozlardan kolayca alınabilir metaller olduğu bilinir. Zn için ekstrakte edilebilen en yüksek derişim % 49,42 ile ikinci ekstraksiyon basamağıdır. Toz örneklerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) formda bulunmaktadır. Cr'un tamamı ve Cu; % 77,92 ile en çok dördüncü basamakta, yani kral suyu ile ekstrakte edilebilmişlerdir.



Şekil 4.8. Atatürk bulvar bölgesindeki toz ekstraktındaki metallerin % derişimleri

Atatürk bulvarı bölgesindeki cadde tozlarında hareketli fazlardaki yüzde metal derişimleri (F1, F2, F3) Pb, Mn, Zn, Fe elementleri için  $\geq 50$  olduğu ve Cu, Cr' un ise hareketli olmayan fazdaki (F4) yüzde derişiminin  $\geq 50$  olduğu bulundu. Buna göre bu bölgedeki cadde tozlarında hareketli fazlardaki yüzde metal derişimleri (F1, F2, F3)  $Pb > Mn > Zn > Fe > Cu > Cr$  şeklindedir. Mn ilk ekstraksiyon basamağında % 43,65, ikinci ekstraksiyon basamağında % 40,52 ile derişimlerde ekstrakte edilmiştir. Toz örneklerinde ekstrakte edilen metaller muhtelemen değıştirilebilir ve asitte çözünür (karbonatlara bağlı), indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) formda bulunmaktadır. Cr'un tamamı ve Cu'nun % 71,05 olmak üzere en çok dördüncü basamakta kral suyu ile ekstrakte edilebilmişlerdir. Pb, Fe ve Zn için ekstrakte edilebilen en yüksek yüzde derişim % 90,53, %56,12 ve % 52,48 ile ikinci ekstraksiyon basamağıdır. Pb ve Zn toz örneklerinde indirgenebilir (Fe- ve Mn- oksitlere bağlı) formda bulunmaktadır.

#### 4.4. Standart Referans Madde (CRM) Analizi

Tozların analizinde kullanılan yöntemin doğruluğunu kontrol etmek için standart referans madde kullanılarak yüzde geri kazanım verimlerine bakıldı. CRM analizi için iki paralel (duplike) 1,00 g (BCR 701) alındı. Toz örneklerini çözmede kullanılan işlem aynen uygulandı. Analiz haline getirilen örneklerdeki metal derişimleri Shimadzu AA-6701F model alevli atomik absorpsiyon spektrometresinde ölçüldü. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.91’de görülmektedir.

Tablo 4.91. Bulunan sonucun sertifika değeri (BCR 701) ile karşılaştırılması sonucu elde edilen geri kazanım ortalama ( $\mu\text{g g}^{-1}\pm\text{RSD}\%$ ) (n=3)

		<b>Pb</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cr</b>
<b>F1</b>	<b>Bulunan Değer</b>	3,02±0,23	48,00±1,62	208,90±0,58	2,10±0,40
	<b>Sertifika Değeri</b>	3,18±0,20	49,30±1,70	205,00±6,00	2,26±0,16
	<b>%Geri Kazanım</b>	94,97	97,36	101,9	92,92
<b>F2</b>	<b>Bulunan Değer</b>	123,05±1,55	123,08±1,17	110,86±2,65	46,05±0,18
	<b>Sertifika Değeri</b>	126,00±3,00	124,00±3,00	114,00±5,00	45,70±2,00
	<b>%Geri Kazanım</b>	97,66	99,26	97,24	100,77
<b>F3</b>	<b>Bulunan Değer</b>	8,90±0,35	54,01±3,10	46,30±2,24	141,10±5,20
	<b>Sertifika Değeri</b>	9,30±2,00	55,20±4,00	45,70±4,00	143,00±7,00
	<b>%Geri Kazanım</b>	95,7	97,84	101,31	98,67

Sonuçlardan görüldüğü gibi, % R değerleri oldukça uyumlu idi.



## **BÖLÜM 5. TARTIŞMALAR VE ÖNERİLER**

Bu çalışmadaki amaç, Sakarya şehir merkezinin yol kenarlarındaki cadde tozlarında; Cr, Cu, Fe, Mn, Pb ve Zn gibi ağır metal içeriklerini tespit etmektir. Bu sayede ortamda bulunan toz örnekleri yardımıyla şehrin farklı bölgelerindeki kirlilik düzeylerine çevresel kirliliğin etkisi gösterilmiş olacaktır.

Ağır metallerin değerlerinin yüksek çıktığı bölgelere bakıldığında, şehir trafiğinin yoğun olduğu, kavşak noktalarının ve trafik lambalarının bulunduğu yerler olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizdeki ağır metal kirliliğinin temel sebeplerinin başında ise trafik kökenli kirlenme gelmektedir. Trafikteki araçların eksozlarından çevreye yayılan özellikle, kurşun (Pb) gerek insanlar gerekse de bitki ve hayvanlar üzerinde olumsuz etkiler yapabilmektedir. Bunu önlemek amacıyla motorlu araçlarda kurşunsuz benzin kullanımı yaygınlaştırılmalı ve araçların periyodik bakımının düzenli olarak yapılmalıdır.

Trafiğin yoğun olduğu bölgelerde tarımsal faaliyet yapılmamalı, yollar tarım arazileri yerine kıraç ve dağlık bölgelerden geçirilmelidir. Verimli tarım topraklarında yerleşim ve sanayi alanları kurulmamalıdır. Özellikle kirlilik gözlenen alanlarda daha az ağır metal biriktiren bitkilerin ekimine yer verilmelidir. Çevredeki canlılara zarar vermemesi ve toprak kirliliğine yol açmaması için tarım ilaçları dozunda ve yeteri kadar kullanılmalıdır. Yapay gübre kullanılmasında yanlış uygulamalar önlenmelidir. Erozyon önlenmelidir.

Isıtmada ve sanayide kaliteli ve uygun yakıt türleri kullanılmalı, sanayi tesislerinde arıtma üniteleri kurulmalı ve ağır metal kirliliğine karşı toplum bilinçlendirilmelidir. Kalitesiz sıvı yakıtların satılması, kullanımı kesinlikle önlenmelidir. Kalitesiz sıvı yakıt kullanımını önlemek amacıyla yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından

denetimlerin iyi bir şekilde yapılması ağır metal kirliliğini önleyebilecek tedbirlerin başında gelmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] MIGUEL, E., LLAMAS, J. F., CHACON, E., BERG, T., LARSEN, S., ROYSET, O., VADSET, M. ; 'Origin and Patterns of Distribution of Trace Elements In Street Dust: Unleaded Petrol and Urban Lead' , Vol. 31, No. 17, pp. 2733-2740, 1997.
- [2] EREL, E., 'Şehir İçi Toz ve Hava Örneklerinde Toksik Metal Miktarlarının Tayini', Yüksek Lisans tezi, Fırat Üniversitesi, FBE., Elazığ, 2007.
- [3] KARADEMİR, M., 'Ankara'nın Bazı Kavşaklarında Yetişen Çim Bitkilerin Eksoz Gazlarından Gelen Ağır Metal Birikimi', Yüksek Lisans tezi , Ankara Üniversitesi, FBE., Ankara, 1992.
- [4] FERREIRA, S.L.C., FERREIRA, J.R., DANTAS, A.F., LEMOS, V.A., ARAUJO, N.L.M., COSTA, A.C.S.. Copper Determination in Natural water samples by Using FAAS after Preconcentration Onto amberlite XAD-2 Loaded with Calmagite, Talanta, 50, 1253-1259, 2000.
- [5] IWAMI, O., MOON, C.S., WATANABE, T., IKEDA, M.. Association of Metal Concentrations in Drinking Water with the Incidence of Motor Neuron Disease in Focus on the Kii Peninsula of Japan, Bull. Environ. Contam., 52, 109-116, 1994.
- [6] MERANGER, J.C., SUBRAMANIAN, K.S., CHALIFOUX, C.. Survey for Cadmium, Cobalt, Chromium, Copper, Nickel, Lead, Zinc, Calcium and Magnesium in Canadian Drinking Water Supplies, Journal Association Official Analytical Chemistry, 64, 44-53, 1981.
- [7] ONO, N.A., OGUNSUA, O.A., OLUWOLE, A.F., WARD, N.I., AKANLE, O.A., SPYROU, N.M.. Trace Elements in Drinking and Groundwater Samples in Southern Nigeria, Science Total Environ, 208, 1-8, 1997.
- [8] FIFIELD, F.W. and HAINES, P.J.. Environmental Analytical Chemistry, p.138- 139, Chapman and Hall, London, 1995.
- [9] Eser Analiz Yaz Okulu, ss:3, 25-29 Haziran 2001, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, İzmir.

- [10] JOHN, H. D., "Environmental toxicology", New York : Wiley, 1980.
- [11] EMSLEY, J., 'The Elements' , Clarendon Press. Oxford, p.36-212, England, 1989.
- [12] JOHN, H. D., HOWARD, G. J., 'Fundamental Toxicology for Chemists', Cambridge, UK, 1996.
- [13] SIMKISS, K., TAYLOR, M., 'Cellular Mechanism of Metal İon Detoxification an Some New İndices of Pollution', Aquatic Toxicology, Vol. 1,279-290, 1981.
- [14] <http://www.lenntech.com/heavy-metals.htm> (Erişim Tarihi: 2009).
- [15] <http://www.wikipedia.com> (Erişim Tarihi: 2009).
- [16] KILIÇEL, F., 'Çinkur Çevresindeki Topraklarda Ağır Metal Kirliliğinin A.A.S Yöntemiyle Tayini', Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, FBE., Kayseri, 1992.
- [17] DEMİREL, Ş., 'Bazı Gıda Maddelerinde Atomik Absorpsiyon Spektrometrik Yöntemle Eser Metal Tayini' Yüksek Lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, FBE., Tokat, 2006.
- [18] <http://maycalistaylari.comu.edu.tr/calistay2007> 'Eser elementler, önemleri ve analiz yöntemleri', (Erişim Tarihi: 2009).
- [19] BAYSU, N.; ERSOY, E.: 'Biyokimya', A.Ü. Veteriner Fak. Yayınları Ders Kitabı, 408, Ankara, 1986.
- [20] KÖK, T.R.: 'Toksikoloji (I)', E.Ü., Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 1, 232-288, 1985.
- [21] World Health Organization, 'Trace Elements In Human Nutrition and Health' Geneva, 1996.
- [22] KHAN, K. D., FRANKLAND, B., 'Chemical Forms of Cd and Pb in Some Contaminated Soils', Environment Pollution, B-6, 15-31, 1983.
- [23] YALÇIN, N., AYDIN, A. O., SEVİNÇ, V., 'Tarım Alanlarında Motorlu Araç Trafiğinin Yol Açtığı Pb ve Zn Birikimi', TÜBİTAK, Türk Mühendislik ve Çevre Bilimleri Dergisi, 3,13, 429-439, 1989.

- [24] HABASHI, F., 'Handbook of Extractive Metallurgy', Vol. 2, WILEY-VCH, Germany.
- [25] [http://www.metalurji.org.tr/dergi137/d137\\_4651.pdf](http://www.metalurji.org.tr/dergi137/d137_4651.pdf) (Erişim Tarihi: 2009).
- [26] ABDEL, S. M. F., 'Nickel Accumulation Parameters, Coefficients of Transfertolerans Index and Nutrient uptake by Red Clover Grown on Nickel-Pollution Soil', Int. J. Environ. Stud., Vol. 37, 25-34, 1991.
- [27] ÜN, R., 'Metal Kimyası' s.220-627, 1968.
- [28] Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Metal Madenler Alt Komisyon Bakır-Pirit Çalışma Grubu Raporu, Ankara, 2001.
- [29] Metals Handbook, 'Properties and Selection Non Ferrous Alloys and Pure Metals', 9th Edition, Vol. 2, s.239-248, 1978.
- [30] BURTIS, C. A., ASHWOOD, E. A., Klinik Kimyada Temel İlkeler (Tietz) Palme Yayıncılık, 5: 568-584 2005.
- [31] Tietz N. Textbook of Clinical Chemistry, W.B. Saunders Company, 965-985, 1986.
- [32] <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp151.html> 'Public Health Statement for Manganese' (Erişim Tarihi: 2009).
- [33] <http://www.mhilmieren.com> (Erişim Tarihi: 2009).
- [34] GÜNDÜZ, T., İnrümentel Analiz, Ankara, 1997.
- [35] SKOOG, D. A., HOLLER, F. J., NIEMAN, T. A., 'Instrumental Analysis', Saunders College Publishing, (1997).
- [36] TOSYALI, K., 'Araç Egsozlarından Kaynaklanan Ağır Metallerin Tayini', Yüksek Lisans tezi, Marmara Üniversitesi, FBE., İstanbul, 2006.
- [37] DELVES, H. T., 'Elemental Analysis of Body Fluids and Tissues by Electrothermal Atomisation and A.A.S.'.
- [38] AYDIN, Z., 'Ardışık Ekstraksiyon Yöntemi (BCR) Kullanarak Cadde Tozlarında ve Tarım Arazilerinde Bulunan Ağır Metallerin Alevli AAS ve

Taramalı Elektron Mikroskobu ile Tayini', Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, FBE., Kayseri, 2002.

- [39] SUTHERLAND, R.A., TACK, F.M.G. , TOLOSA, C.A. , VERLOO, M.G., J. Environ. Qual. 29, 1431–1439, 2000.
- [40] SUTHERLAND, R.A., Appl. Geochem. 17 353–365 2002.
- [41] MOSSOP, K.F., DAVIDSON, C.M., Anal. Chim. Acta 478, 111–118, 2003.
- [42] SUTHERLAND, R.A., TACK, F.M.G., Anal. Chim. Acta 454, 249–257, 2002.
- [43] KARTAL, Ş., AYDIN, Z., TOKALIOĞLU, Ş., 'Fractionation of metals in street sediment samples by using the BCR sequential extraction procedure and multivariate statistical elucidation of the data' Journal of Hazardous Materials 132, 80–89, 2006.

## ÖZGEÇMİŞ

Ümran DURU, 23.06.1985 yılında Çorum' da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2003 yılında girdiği Erciyes Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünden 2007 yılında mezun oldu. Aynı yıl Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Kimya Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans başladı.