

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

**İSTANBUL ANADOLU YAKASINDA BELİRLENEN
PARKLARDA TOPRAK KALİTESİ VE AĞIR
METAL KİRLİLİĞİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

MUHAMMET BÜYÜKYILDIZ

İSTANBUL,2013

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ**

**İSTANBUL ANADOLU YAKASINDA BELİRLENEN
PARKLARDA TOPRAK KALİTESİ VE AĞIR
METAL KİRLİLİĞİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

MUHAMMET BÜYÜKYILDIZ

Tez Danışmanı: DOÇ. DR. GÖKSEL DEMİR

İSTANBUL, 2013

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER ve ULAŞTIRMA YÖNETİMİ PROGRAMI

Tezin Adı: İstanbul Anadolu Yakasında Belirlenen Parklarda Toprak Kalitesi ve
Ağır metal Kirliliğinin İncelenmesi

Öğrencinin Adı Soyadı: Muhammet BÜYÜKYILDIZ

Tez Savunma Tarihi:

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Enstitümüz tarafından onaylanmıştır.

Doç. Dr. Tunç BOZBURA
Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa ILICALI
Program Koordinatörü

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzalar

Ünvan, Adı ve SOYADI

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Göksel DEMİR

.....

Üye
Yrd. Doç. Dr. Nilgün CAMKESEN

.....

Üye
Yrd. Doç. Dr. Kurtuluş ÖZCAN

.....

TEŞEKKÜR

Öncelikli olarak tez çalışmamın tüm aşamalarında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı değerli hocamız ve tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Göksel DEMİR beyefendiye, program koordinatörümüz Sayın Prof. Dr. Mustafa ILICALI beyefendiye, teşekkürlerimi sunarım.

Personelin eğitimine ve araştırma çalışmalarına verdiği destekten dolayı İstanbul Büyükşehir Belediyesi Anadolu Yakası Park ve Bahçeler Müdürü Sayın Ömer ÇEBİ beyefendiye ve müdür yardımcımız Sayın Hüseyin YILMAZ beyefendiye, özellikle yüksek lisans öğrenimine başlamamda destek ve yardımlarını esirgemeyen Kalite Kontrol Ar-Ge Laboratuvarı Şefi Sayın Mak. Yük. Müh. Ahmet YÜZBAŞIOĞLU beyefendiye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması aşamasında örneklerin toplanmasında, park güvenliğinden sorumlu tüm güvenlik personeline, örneklerin analize hazırlanmasında, değerli iş arkadaşlarım Sayın Sinan KOTAN ve Muhittin VAROL beyefendilere, toprak örneklerinin analizlerinde, laboratuvar birimi çalışanları değerli iş arkadaşlarım Sayın Kim. Müh. Mehmet DAĞLIOĞLU, Kim. Yük. Müh. Doğan KARAÇAĞIL, Kim. Müh. Ömer YAZICI, Osman USLUOĞLU, Şükrü ŞİMŞEK beyefendilere ve Sayın Kim. Müh. Merve CAN, Tıbbi Biyolog Pınar ÖZEN, Kim. Tek. Sevgilay KILIÇLI, Lab. Tek. Fatma KARACOĞLAN hanımefendilere, tez yazım aşamasında, idari işler birimi çalışma arkadaşlarım Sayın Sahibe YAYLA ve Füsun DEMİR hanımefendilere desteklerinden dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, yoğun tempolu iş ve öğrenim hayatım boyunca bana sabırla katlanan destekleyen yardımlarını ve dualarını hiç esirgemeyen değerli aileme ve kardeşim Sayın Yük. Kimyager Ersin BÜYÜKYILDIZ beyefendiye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ocak 2013- İSTANBUL

Muhammet BÜYÜKYILDIZ

ÖZET

İSTANBUL ANADOLU YAKASINDA BELİRLENMİŞ BAZI PARKLARDA TOPRAK KALİTESİ VE AĞIR METAL KİRLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

Muhammet Büyükyıldız

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Göksel Demir

Ocak 2013, 155 Sayfa

Bu araştırma çalışmasında, İstanbul anadolu yakasında bulunan, çeşitli kirliliklere maruz kaldığı düşünülen park topraklarının kalitesinin ve ağır metal kirlilik düzeyinin incelenmesinin yanında, toprak özellikleri ile ağır metal içerikleri arasındaki ilişkinin irdelenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla, 16 adet parktan toplam 438 adet toprak ve 40 adet yaprak örneği alınarak TS EN ISO 17025 standardı asgari şartlarının yerine getirildiği Türk Akreditasyon Kurumu tarafından akredite edilen ve kalite kontrolleri prosedürüne uygun olarak ulusal ve uluslararası analiz metotları dâhilinde tespit/analiz çalışmaları yapılmıştır.

Topraklar kalite açısından değerlendirildiğinde, genel anlamda kumlu killi tın (SCL) bünyeli, hafif alkali, tuzsuz, az seviyede kireç ve orta seviyede organik madde içermekte olduğu tespit edilmiştir. Ağır metal içerikleri bakımından ise 2005 yılında yayınlanan Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği esas alınarak değerlendirilmiş ve Cd, Cr, Cu, Ni, Pb ve Zn ağır metallerinin yönetmeliğin belirlediği sınır değerleri aşmadıkları tespit edilmiştir.

Çalışma sonunda elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiş olup toprak özelliği ve ağır metal içerikleri bakımından 0-20 cm ve 20-40 cm derinlik toprakları arasında anlamlı düzeyde bir fark olmadığı (T-testi, sig 2tailed > 0.05 olduğundan) görülmüştür.

Ancak, parklar arasında bir kısım parametrelerde anlamlı düzeyde farkların olduğu (Ki kare testi, Asymp.Sig. > 0.05) bir kısım parametrelerde ise kayda değer bir farklılığın olmadığı (Ki kare testi, Asymp sig.< 0.05) gözlemlenmiştir.

Ayrıca, toprak özellikleri ile ağır metal içerikleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelendiğinde, konuyla ilgili daha önce yapılmış çalışmaları teyit eder derecede sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre; toprak pH değeri ve kireç içeriği ile toprak Cd, Cr, Cu, Ni, Zn içerikleri arasında orta derecede ve ters orantılı ($-0.9 < r < -0.5$) bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Toprakların Organik madde ve Kil içeriği ile toprakların Cd, Cr, Cu, Ni, Zn içeriği arasında orta derecede ve doğru orantılı ($0.5 < r < 0.9$ aralığında olduğundan) bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Toprakların kireç içeriği ile pH değeri arasında orta derecede ve doğru orantılı ($0.5 < r < 0.9$) bir ilişki, organik madde içeriği ile pH değeri arasında ise orta derecede ancak ters orantılı bir ilişki ($-0.9 < r < -0.5$) olduğu tespit edilmiştir.

Bitki ve toprak kalitesi arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla bazı parklardan alınan, yaprak örneklerinin Ni ve Zn içeriği ile toprak pH değeri arasında ihmal edilebilecek düzeyde ($0.0 < r < 0.5$) bir ilişki olduğu saptanmış, ancak toprak pH değeri ve yaprak Cd içeriği arasında orta derecede ve ters orantılı ($-0.9 < r < -0.5$) ve Cr, Cu, Pb içeriği ile orta derecede ve doğru orantılı ($0.5 < r < 0.9$) bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Toprak EC değeri ile yaprak Ni içeriği arasında kuvvetli derece ($0.9 < r < 1$) ve Cd, Cu, Ni, Pb, Zn içeriği arasında ise orta derecede ve doğru orantılı ($0.5 < r < 0.9$), toprak organik madde içeriği ve yaprak Cd, Cr, Cu, Ni, Pb ve Zn içeriği arasında ise ihmal edilebilecek düzeyde bir ilişki ($0.0 < r < 0.5$) olduğu saptanmıştır.

Toprak kil içeriği ve yaprak Cd içeriği arasında zayıf derecede ($0.0 < r < 0.5$), Cr, Cu, Pb, Zn içeriği arasında orta derecede ($0.5 < r < 0.9$), Ni içeriği arasında ise kuvvetli derecede ($0.9 < r < 1$) ve doğru orantılı bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Son olarak toprak Cd, Cr, Cu, Ni, Pb ve Zn içeriği ile yaprak Cd, Cr, Cu, Ni, Pb ve Zn içeriği arasındaki ilişki incelendiğinde; Toprak ve yaprak örnekleri arasında, Cd içerikleri açısından zayıf derecede ve ters orantılı ($-0.5 < r < 0.0$), Cr içerikleri açısından orta derecede ve doğru orantılı ($0.5 < r < 0.9$), Cu içerikleri açısından zayıf derecede ve doğru orantılı ($0.0 < r < 0.5$), Ni, Pb ve Zn içerikleri açısından ise zayıf derecede ve ters orantılı ($-0.5 < r < 0.0$) bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Toprak, Ağır Metal, Parklar, Kirlilik

ABSTRACT

THE SOIL QUALITY AND HEAVY METAL CONTENT ANALYSIS IN SOME SPECIFIED PLAYING GROUNDS OF ISTANBUL ANATOLIAN SIDE

Muhammet Buyukyildiz

Urban Systems and Transport Management

Thesis Consultant: Doç. Dr. Göksel Demir

January 2013, 155 Pages

The aim of this study is to examine the soil quality and heavy metal pollution level in the soil samples and the correlation between the soil characteristic and heavy metal content. 438 soil samples and 40 leaf samples were collected from several 16 playing grounds of Istanbul Anatolian Side which are considered to be exposed to pollution. The samples were analyzed by using the methods which are appropriate to both national and international quality procedures that accredited by Turkish Accreditation Foundation which meet the minimum conditions of TS EN ISO 17025.

The texture of soils which were measured in this study is generally sandy, clayey, loamy (SCL), slight alkali, saltless, and contains low amounts of lime and medium amounts of organical material. And the heavy metal (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb ve Zn) content values of these soil samples are under the limits when they are compared with the values stated in the Soil Pollution Control Regulation-2005.

The results of analysis were evaluated statistically and the results showed that there were no significant differences in the soil characteristic and heavy metal content in 0-20 cm and 20-40 cm depth soil samples (T-Test, sig2tailed > 0.05). However some significant differences were observed between playing grounds (Ki² Test, Asymp.Sig. > 0.05) but the others not (Ki² Test, Asymp.Sig. < 0.05). At the same time to confirm the correlation between the soil characteristic and heavy metal content, the results were statistically compared with the older studies.

Considering the results it was obtained that there is an intermediate level reverse ratio ($-0.9 < r < -0.5$) relation between the soil pH and lime content parameters, and the heavy

metal (Cd, Cr, Cu, Ni, Zn) content of soil. There is an intermediate level direct ratio ($0.5 < r < 0.9$) relation between the pH and lime content of soil.

There is an intermediate level reverse ratio ($-0.9 < r < -0.5$) relation between organic compound content of soil and pH. There is a negligible ($0.0 < r < 0.5$) relation between Ni and Zn content of leaves and soil pH.

But there is an intermediate level reverse ratio ($-0.9 < r < -0.5$) relation between soil pH and Cd content of leaves; also there is an intermediate level direct ratio ($0.5 < r < 0.9$) relation between soil pH and Cr, Cu, Pb content of leaves.

There is a high level direct ratio ($0.9 < r < 1$) relation between EC value of soil and Ni content of leaves, and there is an intermediate level direct ratio ($0.5 < r < 0.9$) relation between EC value of soil and Cd, Cu, Ni, Pb, Zn content of leaves.

There is a negligible ($0.0 < r < 0.5$) relation between organic compound content of soil and Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn content of leaves.

There is a slight level direct ratio ($0.0 < r < 0.5$) relation between lime content of soil and Cd content of leaves; and there is an intermediate level direct ratio ($0.5 < r < 0.9$) relation between the lime content of soil and Cr, Cu, Pb, Zn content of leaves; and there is a high level direct ratio ($0.9 < r < 1.0$) relation between the lime content of soil and Ni content of leaves.

Finally the relation between the Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn content of the soil and the Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn content of the leaves were analyzed and it was found that there is a slight level reverse ratio ($-0.5 < r < 0.0$) relation between Cd content of soil and leaves; there is an intermediate level direct ratio ($0.5 < r < 0.9$) relation between Cr content of leaves and soil; there is a slight level direct ratio ($0.0 < r < 0.5$) relation between Cu content of soil and leaves; and there is slight level reverse ratio ($-0.5 < r < 0.0$) relation between Ni, Pb, Zn content of soil and leaves.

Keywords: Soil, Heavy Metal, Parks, Pollution

İÇİNDEKİLER

1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER.....	4
2.1 ÇEVRE KİRLİLİĞİ	4
2.2 ÇEVRE KİRLİLİĞİ ÇEŞİTLERİ.....	5
2.2.1 Kaynaklarına Göre Çevre Kirliliği Çeşitleri.....	5
2.2.1.1 Endüstriyel kaynaklı çevre kirliliği	5
2.2.1.2 Tarımsal kaynaklı çevre kirliliği.....	5
2.2.2 Çevre Unsurlarına Göre Çevre Kirliliği Çeşitleri	6
2.2.2.1 Hava kirliliği.....	6
2.2.2.2 Su kirliliği.....	7
2.2.2.3 Toprak Kirliliği	8
2.3 KİRLİTİCİLERİN TOPRAKTAKİ DAVRANIŞ VE ETKİLEŞİMİ	10
2.3.1 Fiziksel Yöntemler ve Kirlilik Mekanizmaları	10
2.3.1.1 Adsorptif tutunma.....	10
2.3.1.2 Adsorptif olmayan tutunma	11
2.3.2 Kimyasal Dönüşüm ve Dağılım Yöntemleri	12
2.3.3 Biyolojik Bozunma ve Biyolojik Olarak Desteklenmiş Dönüşümler	12
2.4 TOPRAK KİRLİTİCİLERİNİN TEMEL BİLEŞENLERİ.....	13
2.4.1 Radyoaktif Maddeler.....	13
2.4.2 İnorganik Kirleticiler	13
2.4.3 İnorganik – Organik Karışımli Kirleticiler.....	13
2.4.3.1 Azot formları	14
2.4.3.2 Fosfor formları	14
2.4.3.3 Sentetik Organik Bileşikler (Pestisitler)	14
2.4.4 Ağır Metaller ve Tuzları.....	15
2.5 AĞIR METALLERİN DOĞADA BULUNUŞU VE YAYILIMI	15
2.6 AĞIR METALLERİN ÇEVRESEL ETKİLERİ	16
2.7 TOPRAKTA AĞIR METALLERİN KAYNAKLARI VE EKOSİSTEM İÇİNDEKİ HAREKETLERİ	18

2.8 AĞIR METALLER (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) VE ÖZELLİKLERİ.....	20
2.8.1 Nikel (Ni).....	21
2.8.2 Bakır (Cu).....	21
2.8.3 Çinko (Zn)	22
2.8.4 Kadmiyum	22
2.8.5 Krom (Cr).....	23
2.8.6 Kurşun(Pb)	24
3. KONUyla İLGİLİ DAHA ÖNCE YAPILAN ÇALIŞMALAR	25
4. MATERYAL, YÖNTEM VE ELDE EDİLEN BULGULAR.....	27
4.1 MATERYAL.....	27
4.1.1 Araştırma Bölgesinin Seçimi.....	27
4.1.2 Park Alanlarının Seçimi, Örnekleme ve Parselasyon işlemi.....	30
4.1.3 Kullanılan Analitik Cihazların Özellikleri	35
4.1.3.1 ICP-OES (İnduktively Couple Plazma)	35
4.1.3.2 pH ve elektriksel iletkenlik ölçüm cihazı	37
4.1.4 Kullanılan İstatistiksel Metotlar.....	37
4.1.4.1 Korelasyon ve determinasyon analizi.....	37
4.1.4.2 T-testi.....	38
4.1.4.3 Çok değişkenli regresyon analizi	39
4.1.4.4 Ki-kare uygunluk testi	39
4.2 YÖNTEM	40
4.2.1 Analiz Yöntemlerine İlişkin Bilgiler	40
4.2.1.1 Toprakta pH analiz metodu	40
4.2.1.2 Toprakta Elektriksel İletkenlik (EC) analiz metodu	40
4.2.1.3 Toprakta Organik Madde analiz metodu	41
4.2.1.4 Toprakta Karbonat (% CaCO ₃) analiz metodu.....	41
4.2.1.5 Toprakta %Kum ,%Kil,% Silt ve Bünye Sınıfı analiz metodu	41
4.2.1.6 Toprak ve Yaprakta ağır metal analiz metodu	42
4.2.1.7 Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizlere hazırlanması ...	43
4.3 ELDE EDİLEN BULGULAR	44
4.3.1 Toprak Kalitesi Analiz Sonuçları.....	44
4.3.1.1 Toprak pH'sı analiz sonuçları.....	44

4.3.1.2 Toprak elektriksel iletkenlik (EC) analiz sonuçları.....	46
4.3.1.3 Toprak % kireç içeriği analiz sonuçları	48
4.3.1.4 Toprak % organik madde (O.M) içeriği analiz sonuçları.....	50
4.3.1.5 Toprakta %kum içeriği analiz sonuçları	52
4.3.1.6 Toprakta % kil içeriği analizi sonuçları	54
4.3.1.7 Toprakların % kum ve % kil içeriklerine göre bünye sınıflarının tespiti	56
4.3.2 Alanlara Ait Toprak Örneklerinin Ağır metal İçerikleri	58
4.3.2.1 Toprakta kadmiyum (Cd) içeriği analizi sonuçları.....	58
4.3.2.2 Toprakta krom (Cr) içeriği analizi sonuçları	60
4.3.2.3 Toprakta bakır (Cu) içeriği analizi sonuçları.....	62
4.3.2.4 Toprakta nikel (Ni) içeriği analizi sonuçları.....	64
4.3.2.5 Toprakta Kurşun (Pb) içeriği analizi sonuçları	66
4.3.2.6 Toprakta çinko (Zn) içeriği analizi sonuçları.....	68
4.3.3 Parklara Ait Yaprak Örneklerinin Ağır metal İçerikleri.....	70
4.3.3.1 Yaprakta kadmiyum (Cd) içeriği analiz sonuçları	70
4.3.3.2 Yaprakta krom (Cr) içeriği analiz sonucu.....	71
4.3.3.3 Yaprakta bakır (Cu) içeriği analiz sonuçları	72
4.3.3.4 Yaprakta nikel (Ni) içeriği analiz sonuçları	73
4.3.3.5 Yaprakta kurşun (Pb) içeriği analiz sonuçları	74
4.3.3.6 Yaprakta çinko (Zn) içeriği analiz sonuçları.....	75
4.4 ELDE EDİLEN BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	76
4.4.1 Toprak pH Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	76
4.4.1.1 Toprak kalitesi açısından pH sonuçlarının incelenmesi.....	77
4.4.1.2 pH' nın 0-20 ve 20-40 cm derinlik toprakları açısından incelenmesi	77
4.4.1.3 Topraklarının pH değerlerinin diğer parametrelerle olan etkileşiminin incelenmesi	78
4.4.2 Toprak EC Sonuçlarının Değerlendirilmesi	83
4.4.2.1 Toprak kalitesi açısından EC sonuçlarının incelenmesi.....	83
4.4.2.2 EC sonuçlarının 0-20 ve 20-40 cm derinlik toprakları açısından incelenmesi	84

4.4.2.3 Toprak EC değeri ile ağır metal içeriği arasındaki ilişkinin incelenmesi	85
4.4.3 Toprak Kireç Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	85
4.4.3.1 Toprak kalitesi açısından kireç sonuçlarının incelenmesi.....	86
4.4.3.2 Kireç sonuçlarının 0-20 ve 20-40 cm derinlik toprakları açısından incelenmesi	86
4.4.3.3 Kireç içeriği ile ağır metal içerikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi	88
4.4.4 Toprak Organik Madde Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	88
4.4.4.1 Toprak kalitesi açısından organik madde sonuçlarının incelenmesi	89
4.4.4.2 Organik madde sonuçlarının 0-20 ve 20-40 cm derinlik toprakları açısından incelenmesi.....	89
4.4.4.3 Toprak organik madde içeriği ile ağır metal içerikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi	90
4.4.5 Toprak % Kum Sonuçlarının Değerlendirilmesi	91
4.4.5.1 Toprak kalitesi açısından % kum sonuçlarının incelenmesi	91
4.4.5.2 Kum analiz sonuçlarının 0-20 ve 20-40 cm derinlik toprakları açısından incelenmesi.....	91
4.4.5.3 Toprak kum içerikleri ile toprak ağır metal içerikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi	92
4.4.6 Toprak % Kil Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	92
4.4.6.1 Toprak kalitesi açısından % kil sonuçlarının incelenmesi.....	93
4.4.6.2 Kil analiz sonuçlarının 0-20 ve 20-40 cm derinlik toprakları açısından incelenmesi.....	93
4.4.6.3 Toprak kil içeriği ile ağır metal içerikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi	94
4.4.7 Toprak Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn sonuçlarının değerlendirilmesi	95
4.4.7.1 Ağır metal (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) sonuçlarının 0-20 ve 20-40 cm derinlik toprakları açısından incelenmesi.....	95
4.4.7.2 Toprak ağır metal içeriklerinin ‘ Toprak Kirliliği ve Kontrol Yönetmeliği-2005’ e göre incelenmesi	102
4.4.8 Toprak Analiz Sonuçlarının Parklara Göre Karşılaştırılması.....	102

4.4.9 Yaprak Örneklerinin Ağır metal İçeriklerinin Değerlendirilmesi.....	109
4.4.9.1 Yaprak ağır metal içeriği ile Toprak pH arasındaki ilişki.....	109
4.4.9.2 Yaprak ağır metal içeriği ile toprak EC arasındaki ilişki.....	109
4.4.9.3 Yaprak ağır metal içeriği ile toprak organik madde içeriği arasındaki ilişki	110
4.4.9.4 Yaprak ağır metal içeriği ile toprak kil içeriği arasındaki ilişki	110
4.4.9.5 Yaprak ağır metal içeriği ile toprak ağır metal içeriği arasındaki ilişki	111
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	112
5.1 TOPRAK KALİTESİ SONUÇLARININ İRDELENMESİ.....	112
5.2 TOPRAK AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN İRDELENMESİ.....	115
5.3 TOPRAK KALİTESİ PARAMETLERİ İLE AĞIR METAL İÇERİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İRDELENMESİ.....	116
5.4 TOPRAK KALİTESİ VE AĞIR METAL İÇERİKLERİ İLE YAPRAK AĞIR METAL İÇERİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İRDELENMESİ ..	117
5.5 SONUÇ	119
KAYNAKÇA	120
ÖZGEÇMİŞ.....	133

TABLULAR

Tablo 2.1: Başlıca hava kirliliği etkenleri, kaynak ve etkileri	7
Tablo 2.2: Su kirliliğini meydana getiren kaynaklar	8
Tablo 2.3: Toprak kirlilik parametreleri sınır değerleri	9
Tablo 2.4: Sektörel bazda ağır metal kaynakları	16
Tablo 2.5: Önemli ağır metallerin ekolojik sınıflaması	17
Tablo 2.6: Toprak kirliliğine neden olan bazı ağır metallerin etkileri ve kirliliği oluşturan kaynaklar	19
Tablo 4.1: Araştırma kapsamındaki alanlar ve toplam örnek sayıları	31
Tablo 4.2: Ağır metal tespiti için ICP-OES (Perkin Elmer- Optima 2100 DV Cihaz çalışma Şartları	36
Tablo 4.3: Toprak kum, kil, silt içeriklerinin hesaplanması	42
Tablo 4.4: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının pH değerleri ortalamaları	44
Tablo 4.5: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının EC değerleri ortalamaları	46
Tablo 4.6: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının % Kireç içerikleri ortalamaları	48
Tablo 4.7: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının % O.M içerikleri ortalamaları	50
Tablo 4.8: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama % kum içerikleri	52
Tablo 4.9: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama% Kil içerikleri	54
Tablo 4.10: Bünye sınıflandırmasında kullanılan kodlamaların açıklamaları	56
Tablo 4.11: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının ait olduğu bünye sınıfı	57
Tablo 4.12: 0-20 ve 20-40 derinlik topraklarının Cd içerikleri	58
Tablo 4.13: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının Cr içerikleri	60
Tablo 4.14: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının Cu içeriği	62
Tablo 4.15: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının Ni içerikleri	64
Tablo 4.16: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının Pb içerikleri	66
Tablo 4.17: Parklara ait 0-20 ve 20-40 derinlik topraklarının Zn içerikleri	68
Tablo 4.18: Parklara ait yaprak örneklerinin Cd içeriği sonucu	70
Tablo 4.19: Parklara ait yaprak örneklerinin Cr içeriği sonucu	71

Tablo 4.20: Parklara ait yaprak örneklerinin Cu içeriği sonucu	72
Tablo 4.21: Parklara ait yaprak örneklerinin Ni içerikleri	73
Tablo 4.22: Parklara ait yaprak örneklerinin Pb içerikleri	74
Tablo 4.23: Parklara ait yaprak örneklerinin Zn içerikleri.....	75
Tablo 4.24: Toprak kalitesi açısından pH değerlerine göre sınıflandırılması.....	76
Tablo 4.25: Toprak kalitesi Elektriksel İletkenlik değerlerinin sınıflandırılması	83
Tablo 4.26: Toprak kalitesi açısından kireç içeriklerinin sınıflandırılması	86
Tablo 4.27: Toprak kalitesi açısından organik madde içeriklerinin sınıflandırılması	88
Tablo 4.28: Parklara ait 0-20 cm derinlik topraklarının analiz sonuçları.	104
Tablo 4.29: Parklara ait 20-40 cm derinlik topraklarının analiz sonuçları	105
Tablo 4.30: 0-20 ve 2040 cm derinlik toprakları arasındaki ilişki tablosu (SPSS 18-Bağımsız T-testi)	106
Tablo 4.31: Parklara ait 0-20 cm derinlik topraklarının toprak kalitesi ve ağır metal parametreleri arasındaki ilişki tablosu (SPSS-18-Pearson correlation test modeli).....	107
Tablo 4.32: 0-20 cm derinlik toprakları analiz sonuçlarının parklara göre karşılaştırılması (Ki-kare uygunluk modeli)	108
Tablo 4.33: 20-40 cm derinlik toprakları analiz sonuçlarının parklara göre karşılaştırılması (Ki-kare uygunluk modeli)	108
Tablo 4.34: Toprak pH değerleri ile yaprak ağır metal içeriği arasındaki İlişkinin korelasyon katsayısı.....	109
Tablo 4.35: Toprak EC değeri ile yaprak ağır metal içeriği arasındaki ilişkinin..... korelasyon katsayısı	109
Tablo 4.36: Toprak organik madde içeriği ile yaprak ağır metal içeriği arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı.....	110
Tablo 4.37: Toprak kil içeriği ile yaprak ağır metal içeriği arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı	110
Tablo 4.38: Yaprak ağır metal içeriği ile toprak ağır metal içeriği arasındaki ilişki	111

ŞEKİLLER

Şekil 2.1: Gözenekli ortamda yakalanma mekanizmaları.....	11
Şekil 4.1: Örnekleme yerlerinin yapıldığı parkların bazılarında ait bilgiler	27
Şekil 4.2 Araştırma kapsamındaki alanların şehir haritası üzerinde gösterimi.....	32
Şekil 4.3: Analiz için örneklerin alındığı alanlara ilişkin parselasyonların gösterimi.....	33
Şekil 4.4: Toprak tekstür üçgeni	56
Şekil 4.5: pH sonuçlarının bölgelere ve derinliklere göre değişimi grafiği	78
Şekil 4.6: EC' sonuçlarının bölgelere ve derinliklere göre dağılımı.....	85
Şekil 4.7: % Kireç sonuçlarının bölgelere ve derinliklere göre dağılımı.....	87
Şekil 4.8: % Organik madde sonuçlarının bölgelere ve derinliklere göre dağılımı	90
Şekil 4.9: % Kum sonuçlarının bölgelere ve derinliklere göre dağılımı.....	92
Şekil 4.10: % kil içeriklerinin bölge derinliklere göre dağılımı.....	94
Şekil 4.11: Cd sonuçlarının bölge ve derinliklere göre dağılımı	96
Şekil 4.12: Cr sonuçlarının bölge ve derinliklere göre dağılımı	97
Şekil 4.13: Cu sonuçlarının bölge ve derinliklere göre dağılımı	98
Şekil 4.14: Ni sonuçlarının bölge ve derinliklere göre dağılımı	99
Şekil 4.15: Pb sonuçlarının bölge ve derinliklere göre dağılımı.....	100
Şekil 4.16: Zn sonuçlarının bölge ve derinliklere göre dağılımı.....	101

KISALTMALAR

mg/kg	: Miligram/Kilogram
ark.	: Arkadaşları
ICP	: İnductively Coupled Plasma
g/cm ³	: Gram/Santimetreküp
DAP	: Diamonyumfosfat
TSP	: Triple süper fosfat
CO ₂	: Karbondioksit
µg/ml	: Mikrogram/mililitre
CaCO ₃	: Kalsiyum karbonat
meq	: Mili eşdeğer gram
HCl	: Hidroklorik asit
HNO ₃	: Nitrik asit
ISE	: İnternational Soil – Analytical Exchange
µmhos/cm	: mikromhos/santimetre
mmhos/cm	: milimhos/santimetre
kg/da	: Kilogram/Dekar
cm	: Santimetre
EC	: Elektriksel İletkenlik
°C	: Santigrat derece
v/v	: Hacim/Hacim oranı
C	: Kil Bünyeli
CL	: Killi Tın Bünyeli
L	: Tın Bünyeli
LS	: Tınlı Kum Bünyeli

SCL	: Kumlu Killi Tın Bünyeli
SL	: Tınlı Kum Bünyeli
SiL	: Siltli Tın Bünyeli
Ort.	: 0-20 cm derinlik topraklarına ait analiz sonuçları ortalaması
Ort.2	: 20-40 cm derinlik topraklarına ait anali sonuçları ortalaması
Bünye	: Toprak % kum, kil ve silt içerikleri
SPSS-18	: Statistical Packages for the Social Sciences-Versiyon 18 (Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi 18. Versiyonu)
r	:Korelasyon Katsayısı
R	: Determinasyon Katsayısı
Asymp. Sig.	: Belirlenen Güven aralığındaki anlamlılık düzeyi
Sig. (2 tailed)	: Belirlenen güven aralığındaki çift yönlü anlamlılık düzeyi
Sig.	: Belirlenen güven aralığındaki anlamlılık düzeyi
O.M	:Organik madde
%	:Yüzde kısımda içerisinde bir kısım
IULA	: İnternational Union for Local Authorities –(Uluslararası Yerel Yönetimler Birliği)
TS	: Türk Standartları
ISO	: Uluslar arası standartlar organizasyonu
EN	:Avrupa standartları
17025	: Laboratuvarların akreditasyonu için yerine getirilmesi gereken asgari şartları içeren standart numarası

SEMBOLLER

Cd	: Kadmiyum metal elementi
Cr	: Krom metal elementi
Cu	: Bakır metal elementi
Ni	: Nikel metal elementi
Pb	: Kurşun metal elementi
Zn	: Çinko metal elementi
P	: Fosfor metal elementi
K	: Potasyum metal elementi
Fe	: Demir metal elementi
Mn	: Mangan metal elementi
V	: Vanadyum metal elementi
Mo	: Molibden metal elementi
Co	: Kobalt metal elementi
Be	: Berilyum metal elementi
Tl	: Talyum metal elementi
Sb	: Antimon metal elementi
Se	: Seryum metal elementi
Sn	: Kalay metal elementi
Ag	:Gümüş metal elementi
As	: Arsenik metal elementi
Hg	: Civa metal elementi
Al	: Alüminyum metal elementi
NO	: Nitro oksit

NO₂ : Nitrit

NO₃ : Nitrat

NH₄ : Amonyum

NH₃ : Amonyak

1.GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızlı artışı, beraberinde sanayileşme ve endüstrileşmenin de hız kazanmasına ve doğal kaynakların hızlı bir şekilde tüketilmesine yol açmıştır. Bu gelişmelere paralel olarak meydana gelmiş olan endüstriyel, evsel vb. atıklar, günümüzde önemli bir çevre sorunu haline gelmiştir. Bu sorun özellikle canlıların geleceği açısından önemli bir çevre bileşeni olan toprağın ağır metal kirliliğini gündeme taşımış ve çeşitli bilim çevreleri tarafından üzerinde araştırma yapılması gereken önemli sorunlardan biri olduğu dile getirilmiştir.

Toprakta kirliliğe sebep olan ağır metaller arasında; Cu, Cd, Ni, Zn, Co, Pb gibi ağır metaller geniş kullanım alanları nedeniyle en çok izlenen ve araştırılan kirleticiler arasında yer almaktadır (Yaman,1995). Çünkü ağır metaller, kontamine olmuş topraklarda yapılan bitkisel üretimler ve meraların da kirlenmesi ile gıda zincirine dahil olmakla, tüm canlı sistemlerini etkilediği gibi insan sağlığını da olumsuz olarak etkilemektedir (Çağlarırnak ve Hepçimen 2007).

Tao ve ark., (2007) tarafından Çin'in Shanghai şehrinde trafik yoğunluğunun farklı olduğu bölgelerdeki parklarda ağır metal kirliliğini araştırmak amacıyla yapılan çalışmada, Pb, Zn, Cu, Cr, Cd ve Ni oranlarının çok yüksek seviyelerde olduğu, parklardaki ağır metal kirliliğinin kaynağının trafik ve sanayi kökenli olduğu belirtilmiştir.

Bu amaçla, yaşanabilir kentlerin bir parçası haline gelmiş olan parkların, mevcut topraklarının ağır metal içeriklerinin, çevre ve canlı sağlığını tehdit eder düzeylere çıkmasında kaynak olarak trafik ve sanayi kökenli kirleticiler gösterilmektedir. Ancak bu kirleticilerin yanında, parkların devamlılığının sağlanması ve kalitesinin artırılması amacıyla yıllık bakım programlarında kullanılan toprak iyileştirme materyalleri ve zirai ilaçların içeriğinde bulunan ağır metallerin, toprakta birikmesi sonucu toprak kirliliğine sebep olan kaynaklar arasında olduğunu söylemek yerinde olacaktır.

Park alanlarında ağır metallerin bir kısmı toprak yüzeyinde birikerek rüzgâr, buharlaşma vb. etkenler aracılığıyla toz partikülleri ile havaya, bir kısmı toprak bünyesinde birikerek yağış ve sulama suları etkisiyle yeraltı sularına karışmakta ve bir kısmı da bitkiler tarafından depolanmaktadır.

Park alanlarını yürüyüş, koşu, gezi ve çeşitli sosyal etkinliklerde bulunmak amacıyla kullanan insanların, solunum yoluyla, direk temasta bulunmayla ve bu alanlarda bulunan bitkilerin tüketilmesi gibi etkenler sonucunda, ağır metallerin canlı metabolizmasında birikme tehlikesi ortaya çıkmaktadır. Bu durumun devamlı sürele tekrarlanması sonucunda ise ciddi sağlık sorunlarının oluşması kaçınılmaz olacaktır.

Bu kapsamda, ülkemizin, nüfus bakımından en kalabalık, yapılaşma alanı bakımından ise en yoğun kenti olan İstanbul şehrimizin anadolu yakasında bulunan, insanların kolaylıkla ulaşabildiği, egzoz ve baca gazı emisyonlarından etkilenmeleri muhtemel olan ve mevsimlik bakım programlarının uygulandığı İstanbul Büyükşehir Belediyesi Anadolu Yakası Park ve Bahçeler Müdürlüğü sorumluluğunda bulunan Tablo 4.1’de yer alan 16 adet park ve koru alanı seçilmiştir.

Bu 16 adet parkı temsil edecek şekilde 0-20 ve 20-40 cm derinliklerden toprak örnekleri alınarak, toprak kirliliğine sebep olan Kadmiyum (Cd), Kobalt (Co), Bakır (Cu), Kurşun (Pb), Nikel (Ni) ve Çinko (Zn) ağır metallerinin miktarları tespit edilmiştir. Ayrıca bu metallerin toprakta tutunmaları, birikmeleri, çözünmeleri ve parçalanmalarında etkili oldukları bilimsel çalışmalarla ortaya konulmuş olan, % Kum, % Kil, pH, Elektriksel İletkenlik (EC), % Organik Madde ve % Kireç gibi bir takım toprak özellikleri ulusal ve uluslararası standart metotlara göre analiz edilerek elde edilen sonuçlar değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Ayrıca bulunduğu ortamda ağır metal kirliliklerinden etkilenmesi kaçınılmaz olan mevcut bitkilerin, toprakların özelliklerinden ve ağır metal içeriklerinden ne derece etkilendiklerinin açıklanması amacıyla, trafikten ve mevsimlik bakım programlarından kaynaklanacak ağır metal kirliliklerinden en çok etkilenen ve toprak örneklerinin de incelendiği 4 adet park seçilmiştir.

Bu parklarda her mevsim yeşil kalabilen iğne yapraklı bitki türlerinden yaprak örnekleri alınarak yine uluslararası standart metotlara göre analiz edilmiş ve değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Parklara ait toprakların kalitesini belirleyen parametrelerin toprak kalitesi açısından ağır metal içerikleri ise Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğine-2005 sınır değerleri baz alınarak değerlendirilmiştir

Ayrıca SPSS-18 programı kullanılarak Pearson korelasyon modeli yardımıyla toprak özellikleri ve ağır metal içerikleri arasındaki ilişkinin derecesi ve yönü, bağımsız T-testi modeli ile toprak özelliği ve ağır metal içeriklerinin 0-20 ve 20-40 cm toprak derinlikleri arasında anlamlı farkların olup olmadığı ve Ki-kare uygunluk testi ile parklara ait sonuçların ortalamaları arasında anlamlı farkların olup olmadığı irdelenmeye çalışılmıştır.

Yaprak örneklerinden elde edilen sonuçlar ile toprak özellikleri ve ağır metal içerikleri arasındaki ilişkinin yönü ve derecesinin incelenmesi amacıyla da yine Pearson korelasyon modeli kullanılmış olup, elde edilen veriler tablolar ve grafikler dahilinde açıklanmaya çalışılmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 ÇEVRE KİRLİLİĞİ

Çevre kavramı genel anlamı itibariyle; insanın içinde yaşadığı ortamdır (Anonim, 1991). Basit anlamda ise; doğayı ve içinde barındırdığı ekolojik ortamı ifade etmekte ve bu ortama kısaca ve can alıcı bir ifade ile, yaşamı destekleyen sistemler denmektedir (Berkes ve Kışlalıoğlu 1992).

Çevre bilimi açısından kirlenme, çeşitli insan etkinlikleri yoluyla çevresel döngülerin bozulması ve bu bağlamda doğal çevre sistemlerinin, ortaya çıkan sorunları kendiliğinden giderme yeteneğini yitirerek dengesinin bozulması olarak tanımlanabilir (Berkes ve Kışlalıoğlu 1991).

Diğer bir ifadeyle çevre kirlenmesi; toprak, su ve havanın fiziksel, kimyasal veya biyolojik özelliklerinde insan etkinlikleriyle ortaya çıkan ve arzu edilmeyen değişmeler olarak, doğal dengeyi bozan, fizyolojik, psikolojik etkiler yoluyla canlılar ve cansızlar üzerinde olumsuz etkiler yaratan bir olgu olarak tanımlanabilir (Ertürk 1998).

Her iki ifadeden de anlaşılacağı üzere, çevre kirliliğinin en temel sebebi insani faaliyetler olmaktadır. Teknolojik ve bilimsel gelişmeler, sanayileşme ve kentleşme süreçleri her ne kadar insanların ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik faaliyetler olsa da, bu süreçte fütursuzca tüketilen doğal kaynaklar ve çevreye bırakılan artıklar çevre kirliliği sorununun ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

2.2 ÇEVRE KİRLİLİĞİ ÇEŞİTLERİ

2.2.1 Kaynaklarına Göre Çevre Kirliliği Çeşitleri

2.2.1.1 Endüstriyel kaynaklı çevre kirliliği

Endüstriyel kirlilik genel anlamıyla sanayi kuruluşlarının neden olduğu kirlilik olarak tanımlanmaktadır. Bu kuruluşlarının atıklarının genelde kimyasal atıklar olması ve nehirlere, göllere, denizlere, toprağa ve atmosfere kontrolsüz bir şekilde bırakılması veya depolanması sonucunda oluşan çevre kirlilikleri, hem ekosistemi hem de canlı hayatını tehdit etmektedir.

Gelişmiş olan ülkelerde endüstriyel kirlenme aynı zamanda kalkınmaya çalışan ülkelerde de kendini göstermeye başlamıştır. Özellikle yoksul ülkeler endüstriyel faaliyetleri daha eski teknolojilerle yapmış olduklarından dolayı bu eski teknolojilerin çevre kirliliğine olan etkisi her geçen gün daha fazla artmaktadır.

Özellikle su kirliliğinde, endüstriden kaynaklanan kirlilik önemli bir faktördür. Bazı bölgelerdeki endüstri tesisleri, hammadde ve pazarlama kolaylıkları sebebiyle su kaynaklarına yakın olduklarından şiddetli kirliliğe yol açmaktadır. Bunlara ilave olarak endüstri kuruluşları için yer seçimi, maden işletmeciliği ve cevher zenginleştirme işlevleri, su kaynakları ve toprağı tehdit etmektedir (Topbaş ve Brohi 1998).

2.2.1.2 Tarımsal kaynaklı çevre kirliliği

Tarımsal üretimde verimin ve kalitenin artırılması amacıyla bitkinin ihtiyacı olan besin elementlerinin dışarıdan organik veya kimyasal gübrelere karşılanması ve zararlı makro-mikroorganizmalarla mücadele amacıyla toprağa, içeriğinde ağır metal, pestisit, herbisit vb. kirleticiler bulunduran kimyasal gübre ve ilaçlar verilmektedir.

Kimyasal gübreler fazla miktarda kullanıldıkları zaman bitki bünyesine, yer altı sularına ve biyolojik hayata etki ederek mikroorganizmalar, solucanlar ve çeşitli toprak canlılarına tahrip edici ve öldürücü etki yapmaktadır. Topraklara aşırı azotlu gübreler

verilmesi *Rhizobium sp.* gibi simbiyotik azot fikse eden mikroorganizmaların aktivitelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durumda havanın serbest azotundan faydalanma yolu tıkanmaktadır. Buna ilave olarak verilen fazla azotlu gübreler nitrifikasyon bakterilerini faaliyetlerini sınırlandırmaktadır. Böylece masrafsız olan ikinci azot kaynağı da zarar görmektedir (Topbaş ve Brohi 1998).

Bitki beslemede, ürün verimini ve kalitesini artırma amacıyla ihtiyaç olandan fazla kimyasal gübre kullanımı, toprakta tuzlanma, ağır metal birikimi, besin maddesi dengesizliği oluştururken, sulara nitrat konsantrasyonunun artmasına, atmosferde ise buharlaşma ile azot ve kükürt içeren gazların havadaki su molekülleri ile oluşturduğu asit yağmurları gibi çevresel problemlerin oluşmasına sebep olmaktadır.

2.2.2 Çevre Unsurlarına Göre Çevre Kirliliği Çeşitleri

2.2.2.1 Hava kirliliği

Havanın gerek insan sağlığına, gerekse tabiata zarar verici hale gelmesi, kirleticiler denilen unsurların fazlaşmasıyla olur. Kirleticiler, belirli bir kaynaktan atmosfere bırakılan birincil kirleticiler ve atmosferdeki kimyasal reaksiyonlar sonucu meydana gelen ikincil kirleticiler olarak ikiye ayrılır. Bu kirleticilerin, havada belirli ölçülerin üzerine çıkması halinde hava kirliliği meydana gelmektedir (Anonim 2003). Tablo 2.1’de görüldüğü üzere hava kirliliğine sebep olan başlıca kirleticiler, etkenleri ve kaynakları verilmiştir.

Hava kirliliği, tanım olarak, atmosferde bulunan ve “kirleticiler” olarak tanımlanan toz, duman, gaz, koku ya da su buharı gibi unsurların, insan ve diğer canlılar ile bitki ve eşyaya zarar verecek; kısaca, doğal ve yapay çevreyi olumsuz yönde etkileyecek miktarlara yükselmesi olarak ifade edilebilir. Tanımdan da anlaşılacağı gibi, havaya bırakılan her atık bir kirleticiler unsur olmakla beraber; hava kirliliği, bu atık miktarının belirli bir düzeye ulaşmasıyla oluşmaktadır (Altuğ 1990).

Tablo 2.1: Başlıca hava kirliliği etkenleri, kaynak ve etkileri

KİRLİLETİCİ	KAYNAK	ETKİSİ
Kükürt oksitleri(SO _x)	Fosil yakıtlar termik santraller	Sıcaklık inversiyonu, asit yağmurları, ormanların suların toprağın kirlenmesi
Karbonmonoksit (CO)	Sigara, otomobil egzozları	Solunum sist. Kardiovasküler sistem, beyin, iskelet kası ve fetüse etki
Karbondioksit (CO ₂)	Madencilik, yakıtlar, kuyular	Sera etkisi
Karbon partikülleri (duman)	Kimyasal madde imali	Sıcaklık inversiyonu, akciğer hastalıkları, görme bozukluğu
Azot oksitleri (NO _x)	Deodorant, saç spreyi, böcek öldürücüler	Akciğer hastalıkları
Freon gazları	Deodorant, saç spreyi, böcek öldürücüler	Ozon delinmesi, cilt kanseri
Kloroflorokarbon (CFC)	Havalandırma sistemleri, spreylere, otomobiller, buzdolapları, köpük imalatı	Ozon delinmesi, cilt kanseri

Kaynak: Önal 2002

2.2.2.2 Su kirliliği

Doğadaki toplam su miktarının yüzde 94'ünü oluşturan denizler, dünyanın yüzeyinin üçte ikisini kaplamaktadır. Dünyada suyun bu kadar bol olmasına karşın insan ve diğer canlıların yaşamsal gereksinmelerini karşılayan akarsu ve göllerin toplam su miktarı içindeki payı sadece %0,36 kadardır (Ertürk 1998). İnsan ve diğer tüm canlıların yaşamsal gereksinmelerinin temel kaynaklarından olan suyun kirliliğine sebep olan temel kirlilik kaynakları Tablo 2.2'de verilmiştir

IULA Çevre Terimleri Sözlüğü, su kirliliğini, “suyun yararlı kullanımını etkileyecek miktarlarda kimyasal, fiziksel ya da biyolojik maddelerin katılmasıyla kalitesinin bozulması” olarak tanımlamaktadır (Şahan 1994).

Tablo 2.2: Su kirliliğini meydana getiren kaynaklar

Kaynak	Açıklama
Kanalizasyon	Organik ve endüstriyel atıklar
Yıkama suyu	Seyreltik karbonhidrat yağ ve protein içeren atıklar
Kağıt, pamuk, deri endüstrisindeki atıklar	Protein, yağ içeren organik atıklar
Metal endüstrisi	Metal ve CN içeren atıklar
Petrokimya ve petrol endüstrisi	Çeşitli kimyasal maddeler ve atıkları
Asit yağmurları	SO ₂ ve NO _x lerin H ₂ O ile birleşmesi
Radyoaktif maddeler	Nükleer santrallerde ve tıbbi alanlarda oluşan atıklar
Tarımsal atıklar ve gübreler	Aşırı gübreleme ve fazla nitrat içeriği
Yoğun trafik	Ağır metaller

Kaynak: Karacan 2004

2.2.2.3 Toprak Kirliliği

Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik dengesinin çeşitli kirletici unsurlarla bozulması olayına toprak kirliliği adı verilmektedir. Katı ve sıvı atıkların çeşitli şekillerde toprağa boşaltılması ve karıştırılması, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak kirlenmesine yol açar (Topbaş ve Brohi 1998).

Üzerinde yaşadığımız ve yiyecekleri temin ettiğimiz toprak; tarımda yanlış yöntemlerin uygulanması, maden işletmeciliği, konut ve endüstri atıklarının boşaltılması gibi nedenlerle kirlenmektedir (Güney 1995). Özellikle; Sıvı atıklarla toprağın kirlenmesinin en önemli tehlikesi, bu kirleticilerin en sonunda yer altı sularına karışmasından ileri gelmektedir (Ertürk 1998).

Toprak kirliliğinin çevre sağlığı açısından en önemli etkisi; topraktaki kirleticilerin bitki bünyesine geçerek bu bitkilerin besin olarak tüketilmesi sonucu insan ve hayvan bünyesine geçmesidir. Bunun dışında özellikle üretici sağlığı açısından, kirlenmiş toprakla derinin temas etmesi, kirlenmiş toprak tozlarının yutulması, toprakta özellikle kuruma esnasında buharlaşan civa, arsenik vb kirleticilerin teneffüs edilmesi gibi muhtemel sağlık sorunları da ortaya çıkmaya başlamıştır. Toprak kirliliğinin kontrol altına alınması için Tablo 2.3'te yer alan ve 2005 yılında yayınlanan bir yönetmelikle çevre ve insan sağlığını tehdit eden bir kısım ağır metallerin toprak bünyesinde bulunabileceği miktarlara yönelik sınırlamalar getirilmiştir.

Tablo 2.3: Toprak kirlilik parametreleri sınır değerleri

Ağır Metal (Toplam)	pH 5- 6 mg/kg Fırın Kuru Toprak	pH>6 mg/kg Fırın Kuru Toprak
Kurşun	50 **	300 **
Kadmiyum	1 **	3 **
Krom	100 **	100 **
Bakır*	50 **	140 **
Nikel*	30 **	75 **
Çinko *	150 **	300 **
Civa	1 **	1,5 **

Kaynak: Resmi Gazete, 31.05.2005 tarih/ 25831 sayılı

*; pH değeri 7'den büyük ise çevre ve insan sağlığına özellikle yer altı suyuna zararlı olmadığı durumlarda Bakanlık sınır değerleri %50'ye kadar artırabilir.

**; Yem bitkileri yetiştirilen alanlarda çevre ve insan sağlığına zararlı olmadığı bilimsel çalışmalarla kanıtlandığı durumlarda, bu sınır değerlerin aşılmasına izin verilebilir

2.3 KİRLETİCİLERİN TOPRAKTAKİ DAVRANIŞ VE ETKİLEŞİMİ

Toprakta taşınan ve yayılan kirleticiler, ilk iki grup esas olarak fiziksel süreçleri içerirken, üçüncü grup sadece kimyasal ve biyolojik süreçleri kapsar. Topraktaki kirleticilerin davranış ve etkileşimi, toprakta meydana gelen çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklere bağlıdır (Mirsal 2004). Bunlar;

- Toprak içerisinde ve üzerinde tutunma
- İnfiltrasyon, diffüzyon ve toprak solusyonlarıyla taşınma
- Toprak içerisinde kimyasal değişimlerin başlaması, transformasyonu ve değişimdir (Mirsal 2004).

2.3.1 Fiziksel Yöntemler ve Kirlilik Mekanizmaları

Kirleticilerin alıkonması veya tutunması, adsorptif olan tutunma, adsorptif olmayan tutunma ve taşınma şeklinde üç grup olarak ele alınmıştır.

2.3.1.1 Adsorptif tutunma

Kirletici moleküller, iki yolla toprak tanecikleri yüzeyinde alıkonulmuş olabilirler. Birincisi kirletici moleküllerinin fiziksel bir adsorbsiyon şekli olan Van der Waals bağları ile toprak taneciklerinin yüzeyinde tutunmadır. İkincisi ise kimyasal adsorpsiyon şekli olup, kirleticilerin kovalent bağlarla toprak taneciği yüzeyine bağlanması durumudur. Kimyasal adsorbsiyonun bağ enerjisi fiziksel adsorpsiyona göre çok daha fazladır (Türkoğlu B. 2006).

Normal olarak çeşitli adsorbentler toprak ortamında doğal olarak bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak, kil mineralleri, zeolitler, demir ve mangan hidrat oksitler, alüminyum hidroksit, humik maddeler, bakteriyel mukoza maddeleri ve bitki kalıntıları verilebilir. Birçok kaya formundaki mineraller de örneğin, mikalar, feldspatlar, bazı piroksenler ve bazı amfiboller kirletici maddeleri tutabilen iyi birer adsorbentler olarak dikkate alınır (Türkoğlu 2006).

Genelde kil mineralleri ve kolloidlerin yabancı molekülleri yüzeylerinde tutma yetenekleri özellikle yüksek yüzey enerjilerine ve bazı fonksiyonel gruplar vasıtasıyla oluşan net bir yüzey yükü mevcudiyetine atfedilir. Böyle net yükler adsorbent materyalin yüzeylerindeki iyonik kirleticileri çeker. Bunun yanında, iyonik olmayan kirleticiler toprak tanecikleri vasıtasıyla adsorbe edilmiş olabilirler (Türkoğlu 2006).

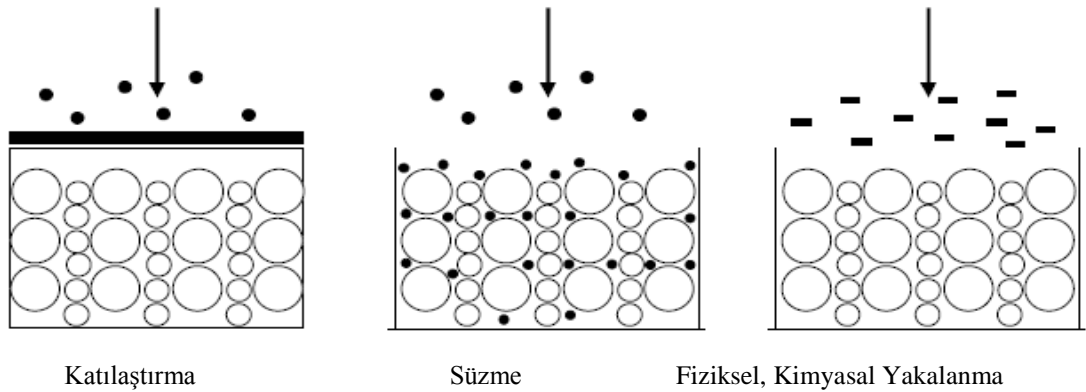
Adsorpsiyonu etkileyen faktörler; adsorpsiyonun şiddeti, toprak matriksi kompozisyonu ve yüzey özellikleri gibi kirleticilerin kendi fiziksel ve kimyasal özelliklerini içeren birçok faktöre bağlıdır ve aşağıda bu faktörler özet olarak verilmiştir

- Toprağın mineralojik kompozisyonu ve tanecik büyüklüğünün dağılımı
- Toprak çözeltisinin kimyasal ve fiziksel özellikleri, kation değişim kapasitesi
- Topraktaki humik maddelerin içerik ve dağılımı, kirleticilerin doğaları ve kimyasal yapıları, iklim koşulları ve tarımsal uygulamalar gibi dış etkenler (Türkoğlu 2006).

2.3.1.2 Adsorptif olmayan tutunma

Toprakların gözenek noktalarında yakalanan ve etkililikleri azaltılan katı ve iri moleküllerin bu şekilde bertaraf edilmesi topraktaki kirleticilerin tutulmasına dair ana mekanizmalardan birini oluşturur. Bu tip tutunma Şekil 2.1’de gösterildiği gibi üç mekanizmadan ibarettir (Boulding ve Russel 1995).

Şekil 2.1: Gözenekli ortamda yakalanma mekanizmaları



Kaynak: Boulding, J.Russell, 1995

Kirletici partikülleri, toprak gözeneklerinden daha büyük oldukları durumda yüzeyde birikerek bir tabaka oluştururlar. Toprak gözenek büyüklüğü ile hemen hemen aynı veya küçük ise aşağı tabakalara doğru süzülmeyle kirlilik aşağılara doğru yayılır.

2.3.2 Kimyasal Dönüşüm ve Dağılım Yöntemleri

Kimyasal dönüşüm ve dağılım yöntemleri, bir maddenin kimyasal hareketliliğini etkileyen yöntemlerdir. Dağılım yöntemleri esas olarak bir maddenin ortam biçimini etkilemeye yönelik eğilim gösterirken, dönüşüm yöntemi de maddenin kimyasal yapısını değiştirme eğilimi göstermektedir. Her ikisi de paralel olarak meydana gelebilir.

2.3.3 Biyolojik Bozunma ve Biyolojik Olarak Desteklenmiş Dönüşümler

Toprağın çok önemli bütünleyici bileşeni olan organizmalar, toprak bünyesine bir şekilde karışan yabancı maddelerin akıbetini belirlemede önemli bir rol oynamakta olup bu süreci iki tip reaksiyonu başlatarak aktif hale getirirler.

Bu reaksiyonlar;

- Birincil metabolik reaksiyonlar
- İkincil metabolik reaksiyonlardır.

Tahmin edildiği gibi bu reaksiyonların aktivasyonu için yüksek bir enerjiye ya da en azından ilerlemelerini güvence altına almak için bir kataliz kaynağına ihtiyaç vardır. Bu katalizör etki, enzimler tarafından organizmalara sağlanır. Kirleticilerin biodegradasyonunda (biyolojik bozunma) önemli rol oynayan enzimlere oksidoredüktaz, peroksidaz, lignin peroksidaz ve manganeze bağımlı peroksidaz enzimleri örnek olarak verilebilir. Daha ileri araştırmalar lignine bağlı degrade edici enzimlerin yüksek moleküler ağırlıklı poli-aromatik hidrokarbonları (PAH) okside etme yeteneğinde olduklarını göstermiştir ve bu durum kirlenmiş toprakların bioremediasyonu için potansiyel araçlar olarak enzimlere dikkati çekmiştir (Michiel ve ark. 1998).

2.4 TOPRAK KİRLİTİCİLERİNİN TEMEL BİLEŞENLERİ

2.4.1 Radyoaktif Maddeler

Bu maddeler bir takım nükleer reaksiyonlar sonucu doğal ya da teknik olarak meydana gelirler. Esas olarak, madencilik çalışmaları, yol inşaatı ve diğer inşaat çalışmalarıyla daha üst tabakadaki sedimentlerin yer değişmesi nedeniyle oluşur.

Ayrıca endüstrilerdeki çimento üretimi ve metal işleme gibi endüstriyel faaliyetler, en üst toprak tabakasına ve atmosfere daha fazla miktarda serbest radyoaktif maddelerin katılmasına neden olur (Mirsal 2004).

Bununla birlikte savaşta ve endüstride nükleer materyallerin kullanılması, taşınması, test edilmesi ve temas edilmesinden dolayı ve suni olarak ortaya çıkan radyoaktiviteden dolayı toprak kirliliği meydana gelmektedir. Bu duruma istinaden bu tip ana kaynaklar, nükleer güç istasyonları, atomik testler, savaş aktiviteleri ve başlıca nükleer kazalardır (Mirsal 2004).

2.4.2 İnorganik Kirleticiler

Alüminyum, berilyum, kalay, brom ve flor gibi elementler topraklarda aşırı miktarda buldukları takdirde buldukları tüm çevreye toksik (zehir) etki göstermektedir. Bu sebeplerden dolayı bu tip elementler belirli bir konsantrasyondan sonra çevresel kirleticiler olarak dikkate alınır (Mirsal 2004).

2.4.3 İnorganik – Organik Karışımli Kirleticiler

Bunlar azot formları, fosfor formları, tuzlar ve toksik iz elementler olarak ele alınmaktadır.

2.4.3.1 Azot formları

Topraklarda ortaya çıkan başlıca inorganik azot bileşikleri NO_3 , NO_2 , değişebilir NH_4 , mineral karışımı NH_4 , dinitrojen gazı (N_2) ve nitro oksit (NO) olarak sıralanabilir. NO_3 , NO_2 ve değişebilir NH_4 en önemli inorganik azot bileşikleri olarak dikkate alınır ve konsantrasyonları doğal şartlar altında ppm'in 10'da biri kadardır (Allison 1973). Topraktaki azotun en önemli kaynakları tarımsal alanlara uygulanan gübreler, foseptik akıntıları, organik ve inorganik atıkların döküldüğü alanlarda oluşan birikintilerdir.

2.4.3.2 Fosfor formları

Toprak fosfor formları, organik ve inorganik fraksiyonları içerir ve çeşitli reaksiyonlar için farklı çözünürlük ve yarayışlılık ile karakterize edilen bileşiklerden oluşur. Topraklardaki en önemli formları, kalsiyum orto fosfatlar, adsorbe edilmiş orta fosfatlar ve mevcut fosfatlardır (Lindsay 1979; Mergel 1985).

Gübreler, organik düzenleyiciler ve kanalizasyon atıkları gibi maddelerde bulunan fosfor toprağa katıldığı zaman kısa zamanda toprak fosforunun tamamlayıcı bir parçası haline gelir. Topraklar tarafından tutulan fosforda göz önüne alınmış bir diğer faktör de çökmesidir. Ayrıca tarımsal alanlardaki yüzey suyu ile akıp gitme de fosfor taşınımı için dikkate alınan bir yoldur. Fosforun zararlı etkileri insan sağlığını olduğu kadar toprak ve su yaşamını da olumsuz yönde etkilemektedir (Yaron ve ark. 1996).

2.4.3.3 Sentetik Organik Bileşikler (Pestisitler)

Ürün kalitesini arttırmak amacıyla zararlılarla mücadelede kullanılan pestisit çeşitleri, zararlı organizmaların zamanla kendilerini etkileyen kimyasal maddelere karşı direnç kazanarak işleri daha zor hale getirebilir. Ayrıca bazı pestisitler de biodegradasyona uğramayıp bulunduğu alanda ciddi risklerin oluşmasına sebebiyet verebilir.

2.4.4 Ağır Metaller ve Tuzları

En genel anlamıyla, yoğunluğu 5 g/cm^3 'ten büyük olan veya atom ağırlığı 50 ve daha büyük olan elementlere ağır metal denir. Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, V ve Co bitki ve hayvanlar için gerekli elementlerdir ve bu elementlere mikro besin elementleri veya iz elementler denilir. Ağır metallerin topraktaki doğal konsantrasyonları, ana materyallerin tip ve kimyasına bağlıdır. Her şeyin aşırısının zararlı olduğu gibi ağır metallerin de belirli oranların üzerinde olduğu durumlarda faydasından çok zararları dikkate alınır.

2.5 AĞIR METALLERİN DOĞADA BULUNUŞU VE YAYILIMI

Ağır metaller antik çağlardan beri insan faaliyetleri sonucu, doğal çevrimler dışında atmosfere ve toprağa yayılmaya başlamışlardır. Her gün yüzlerce kirletici doğaya deşarj edilmektedir. İnsanlığı tehdit eden kirleticilerin en önemlileri; petrol, yağ, klorlu hidrokarbonlar, radyoaktif atıklar, sentetik deterjanlar, pestisitler, yapay ve doğal tarımsal gübreler, ağır metaller, bakteri ve virüs gibi hastalık yapıcı canlılardır. Bu kirleticilerin içinde yer alan ağır metallere, alıcı ortamların en ciddi kirleticileri gözüyle bakılması gerekmektedir (Schüürmann ve Markert 1998; Sunlu ve Egemen 1998).

Toprağın tekstürü, kation değışim kapasitesi, pH değıeri, organik madde miktarı gibi bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ağır metallerin toprakta birikmesinde önemlidir. Özellikle ağır bünyeli topraklar kation değışim kapasitesinin yüksek oluşu nedeniyle ağır metalleri büyük ölçüde absorbe edebilmektedir. Ayrıca organik madde bakımından zengin topraklar da ağır metalleri daha fazla absorbe ederek zor çözünebilir bileşiklerin oluşmasına neden olmaktadır (Bakış ve Bilgin 1998).

Ağır metaller çok farklı kaynaklardan ve farklı işlem kademelerinden atmosfere yayılmaktadır. Atmosfere farklı kaynaklardan bırakılan ağır metaller, kuru ve yağ çökme ile toprağa yüzeysel sulara ardından yer altı sularına karışarak ekolojik dengeye zarar verebilmektedir. Farklı sektörlerden atmosfere yayılan bu kirleticiler Tablo 2.4'de verilmektedir.

Tablo 2.4: Sektörel bazda ağır metal kaynakları

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

Kaynak: Kahvecioğlu ve ark. 2007

2.6 AĞIR METALLERİN ÇEVRESEL ETKİLERİ

Kirletici maddeler genelde bozunan ve bozunmayan kirleticiler olarak iki gruba ayrılırlar. Bozunmayan çevre kirleticiler çevrede birikmekle kalmaz, biyokimyasal çevrime ve gıda zincirine girerek toksik seviyelere ulaşırlar. Bunlar arasında Pb, Zn, Cu, Cd, Ni gibi ağır metaller geniş kullanım alanları nedeniyle en çok izlenen ve araştırılan kirleticiler arasında yer alır.(Yaman 1995)

Ekolojik bakımdan önemli 20 element dikkati çekmektedir (Fe, Mn, Zn, Cu, V, Mo, Co, Ni, Cr, Pb, Be, Cd, Tl, Sb, Se, Sn, Ag, As, Hg, Al). Bunların bir kısmı bitki ve hayvanlar için mikrobesein (Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, Ni) maddesi olabilmekte, izin verilebilir sınırı aşmadığı sürece toksik olmamaktadır (Yıldız 2004). Önemli ağır metallerin ekolojik sınıflaması Tablo 2.5’te gösterilmiştir.

Tablo 2.5: Önemli ağır metallerin ekolojik sınıflaması

Element	Özgül ağırlık g/cm ³	Bitki ve hayvan için gereklilik	Kirletici olup olmadığı
Ag Gümüş	10.5	-	Kirletici
Cd Kadmiyum	8.5	-	Kirletici
Cr Krom	7.2	Gerekli	Kirletici
Co Kobalt	8.9	Gerekli	Kirletici
Cu Bakır	8.9	Gerekli	Kirletici
Fe Demir	7.9	Gerekli	Kirletici
Hg Civa	13.6	-	Kirletici
Mn Mangan	7.4	Gerekli	-
Pb Kurşun	11.3	-	Kirletici
Mo Molibden	10.2	Gerekli	Kirletici
Ni Nikel	8.9	Gerekli	Kirletici
Pt Platin	21.5	-	-
Tl Talyum	11.9	-	Kirletici
Sn Kalay	7.3	-	Kirletici
U Uranyum	19.1	Gerekli	Kirletici
V Vanadyum	6.1	Gerekli	Kirletici
W Tungstem	19.3	Gerekli	Kirletici
Zn Çinko	7.1	Gerekli	Kirletici
Zr Zirkon	6.5	-	-

Kaynak: Yıldız, 2004

Ağır metaller topraklardaki biyokimyasal tepkimeleri doğrudan etkilemektedirler. Toprakta organik maddenin mineralizasyonu, solunum aktivitesi, enzim aktivitesi ve nitrifikasyon olayları bunların başında gelmektedir. Toprak içerisinde mikroorganizmalar tarafından CO₂ üretimi, topraktaki enzim aktiviteleri ve

nitrifikasyon olayı gibi bazı biyokimyasal tepkimeler dizisi ağır metallerin toprak ve bitkideki toksik etkilerini inceleyebilmek için birer indikatör olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte ağır metallerin topraktaki biyokimyasal tepkimeler üzerindeki toksik etkileri, onların mobiliteleri ve topraktaki konsantrasyonları ana materyalin kimyasal bileşimi ile doğrudan ilişkilidir (Dağdeviren 2007).

2.7 TOPRAKTA AĞIR METALLERİN KAYNAKLARI VE EKOSİSTEM İÇİNDEKİ HAREKETLERİ

Toprak, su-, hava ve gıdanın kirlenmesine neden olan ağır metal kaynakları; depremler, volkanik patlamalar, seller vb. gibi doğal kaynaklar ve endüstriyel, kentsel, tarımsal ve ulaşım gibi antropojenik (insan) kaynaklar diye ikiye ayrılabilir (Yıldız 2004). Tablo 2.6'da toprak kirliliğine neden olan antropojenik kaynaklı bazı ağır metal türleri ve kaynakları verilmiştir.

Toprak, doğal şartlarda içerisinde yüksek düzeyde bulunabilecek elementleri nötralize edebilmekte ve üzerinde yaşayan canlılar için toksik etki göstermesini engelleyebilmektedir. Ancak, evsel ve endüstriyel atıklar, bilinçsiz gübreleme ve yoğun karayolu taşımacılığının olduğu yerlere yakın olan tarım alanlarında ağır metal kirliliği meydana gelebilmektedir (Mikanova 2006).

Havaya karışan baca gazı ve egzoz gazı emisyonlarının yağışlarla toprağa iletilmesi, ağır metal içeriği yüksek olan akarsuların sulama amacıyla tarımda kullanılması, tarımsal faaliyetlerde ve peyzaj çalışmalarında ağır metal ihtiva eden suni gübre ve pestisitlerin kullanılması, toprak verimliliğinin artırılması amacıyla kanalizasyon suları ve atık çamurların kullanılması vb. faaliyetler toprakta ağır metal birikimini arttıran önemli etkenlerdir.

Tarımda verimliliği yükseltmek için topraklara uygulanan DAP, TSP ve diğer fosforlu gübrelerin aşırı ve kontrolsüz kullanılması ile toprakların en verimli olan üst kısımlarında başta Cd olmak üzere bazı ağır metaller önemli miktarlarda birikebilmektedir (Camelo ve ark. 1997).

Hava kirliliğine sebep olan kükürt ve azot oksitlerin yağmur, kar, sis vb. su parçacıklarıyla oluşturduğu reaksiyon sonrasında açığa çıkan sülfürik asit, nitrik asit gibi asitlerin yağmur sularıyla birlikte toprağa düşmesi neticesinde toprak pH' sını düşürerek toprakta bulunan ağır metallerin çözünmesine sebep olmaktadır. Topraktaki bu kirlilikten yeraltı sularının, bitkinin, toprak mikrobiyolojisinin kısacası tüm canlı hayatının olumsuz etkilenmesi kaçınılmaz bir sonuçtur.

Tablo 2.6: Toprak kirliliğine neden olan bazı ağır metallerin etkileri ve kirliliği oluşturan kaynaklar

KİRLLETİCİ	KAYNAĞI	ETKİSİ
Kurşun	Endüstri, yakıtlar, altın madenciliği	Anemi, duyu ve motor sinirlerde hasar, beyin hasarı, gingiva lezyonları
Kadmiyum	Endüstri, altın madenciliği	Böbrek harabiyeti, akciğer ve prostat kanseri
Nikel	Endüstri, madencilik, kaynak işleri	Solum S. Hastalıkları, alerjik reaksiyon, burun ve gırtlak kanseri
Çinko	Kaynak işleri, bronz işçiliği	Solunum yollarına etki eder
Bakır	Üzüm bağı ilaçlamaları, altın madenciliği, kaynak işleri, bronz işçiliği	Solunum yollarına etki eder
Arsenik	Madencilik pestisit işçileri	Nöropati, kas güçsüzlüğü, deri kanseri, damar lezyonları
Uranyum	Radyoaktif atıklar, yiyecek içecekler	Kanser
Krom	Endüstri, döküm işleri, kaynak işleri	Solunum yollarına, buruna etki eder, deri kanseri, alerjik reaksiyon

Kaynak: Önal 2002

2.8 AĞIR METALLER (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) VE ÖZELLİKLERİ

Her bakımdan zehirleyici özelliğe sahip olan ağır metaller çeşitli kaynaklardan çevreye yayılmakta ve günümüzde çevre kirliliğinin önemli nedenlerinden birini oluşturmaktadır (Goyer 1991).

Yüksek konsantrasyonlardaki bazı ağır metaller, bitkileri ve bitkilerle beslenen insan ve Hayvanları olumsuz yönde etkileyebilmektedirler. Krom, Nikel ve Kurşun topraklarda 10 - 100 mg/kg arasında, kadmiyum ise 1 mg/kg'mın altında bulunuyorsa bu miktarlar normal seviyeler olarak kabul edilmektedir. Birçok metal, hava, su ve besinler ile organizmaya alınmaktadır (Lauwerys ve ark. 1993).

Ağır metaller biyolojik proseslere katılma derecelerine göre yaşamsal ve yaşamsal olmayan olarak sınıflandırılırlar. Yaşamsal olarak tanımlananların organizma yapısında belirli bir konsantrasyonda bulunmaları gereklidir ve bu metaller biyolojik reaksiyonlara katıldıklarından dolayı düzenli olarak besinler yoluyla alınmaları zorunludur. Örneğin; bakır hayvanlarda ve insanlarda kırmızı kan hücrelerinin ve birçok oksidasyon ve redüksiyon sürecinin vazgeçilmez parçasıdır (Dökmeci İ. ve Dökmeci AH. 2005; Klaassen 2009).

Organizmaya alınan metaller, metabolizma üzerindeki toksik etkilerini değişik yollarla yapabilmektedir. Örneğin, proteinlerle etkileşerek onların enzimatik ve yapısal fonksiyonlarını değiştirip inhibe edebilir, temel elementlerin yerini alarak toksik etki gösterebilir (Bremner 1974).

Yapılan çalışmalarda Cd'un pH 8 ve 9'da eubacteria, aktonomiset ve funguslara toksik etki yaptığı bildirilmektedir. Düşük Cd konsantrasyonunun nötral ve hafif alkali toprak reaksiyonlarında dehidrogenaz aktivitesini daha fazla engellediği saptanmıştır. Pb ve Zn'nun nötral pH'ya oranla pH'sı 7.7 ye ayarlanmış bir toprakta nitrifikasyon üzerinden daha yüksek toksiditeye neden olduğu belirtilmektedir. pH' sı 6.9'dan 7.6 'ya çıkarılan bir toprakta ise Ni'nin nitrifikasyon ve toprak solunumu üzerinde daha az toksik etkiye neden olduğu bildirilmektedir (Okur ve ark.1996).

Buna karşın yaşamsal olmayan ağır metaller çok düşük konsantrasyonda dahi psikolojik yapıyı etkileyerek sağlık problemlerine yol açabilmektedirler. Bu gruba en iyi örnek, kükürlü enzimlere bağlanan cıvadır (Dökmeci İ. ve Dökmeci AH. 2005; Klaassen 2009).

2.8.1 Nikel (Ni)

Ni kolaylıkla mobilize olur. Fe ve Mn oksitlerin içinde eser olarak bulunur. Toprak profilinde Ni dağılımı toprak çeşidine bağlı, organik madde, amorf oksitler ve kil fraksiyonlarıyla ilişkilidir. Yiyeceklerde nikelin aşırısı, ancak çevre kirlenmesi sonucu nikelin yiyeceklere geçmesi ve yüksek derişimde nikel içeren suların içilmesinden kaynaklanabilir (Kaplan ve ark.1989).

Rusya'da nikel rafinasyon işçileri üzerinde yapılan bir çalışmada, mide ve akciğer kanserine yakalanma oranının yüksekliği dikkat çekicidir. Aynı sonuçlar İngiltere ve Japonya'daki rafinasyon işçileri üzerinde de saptanmıştır (Vural 1993).

Nikelin zehirleyici miktar olarak vücuda 7 ila 35 mg/kg alımı sonucu gözlenen akut sonuçlarına göre bulantı, kusma, ishal, nefes darlığı, karaciğer ve böbrek hasarı oluşabilmekte, kronik zehirlenme ile de alerjik reaksiyonlar oluşabilmektedir (Tunçok 2008).

2.8.2 Bakır (Cu)

Toprakta en az hareketli metal bakırdır, buna rağmen tüm toprak çözeltilerinde kompleksleşmiş iyonlar halinde ve serbest olarak bulunur. Bakır kaynaklı toprak kirliliği, genelde tarımsal amaçlı kullanılan evsel ve tarımsal atıklardan elde edilen kompostlardan, bitki besleme için kullanılan organik ve kimyasal gübrelerden, zirai ve haşerelerle mücadelede kullanılan ilaçlardan ve endüstriyel emisyonlardan kaynaklanmaktadır.

Bitkilerdeki Cu konsantrasyonu hem bitkilerin hem de insan ve hayvanların beslenmesi için önemlidir. Bu özelliğe dayanarak mikrobiyal kökenli hastalıkların kontrolünde 1882 yılından itibaren "Bordo bulamacı" (CuSO₄) fungusit olarak kullanılmaktadır. CuSO₄ mikro organizmaları etkilediğinden toprakta humus oluşumunu kısıtlayarak toprağın organik bakımdan fakirleşmesine neden olur (Haktanır ve ark.1998).

2.8.3 Çinko (Zn)

Zn, topraklarda diğer metallere göre daha çabuk çözülebilen metaldir. İnsan kaynaklı Zn kirliliği, metal endüstrisi ve tarımla ilişkilidir. Kanalizasyon çamuru ile ıslah edilen Zn`ce zengin topraklarda Zn türlerinin % 3`den - % 21`e arttığı ve zayıf bağlı veya değişebilir Zn türlerinin % 21`den % 34 arttığı gözlenmiştir.

Çinko, insan ve hayvanlarda olduğu gibi bitkilerde de çok çeşitli ve önemli metabolik işlevlere sahiptir. Protein ve karbonhidrat sentezine katılmasının yanı sıra, enzim aktivasyonu, fotosentez, solunum ve biyolojik membran stabilitesi üzerine etkileri nedeniyle üretilen ürün miktarı ve kalitesini direkt olarak etkilemektedir (Rout ve Das 2003).

2.8.4 Kadmiyum

Günümüzde kadmiyum endüstriyel olarak nikel/kadmiyum pillerde, korozyona karşı özellikle deniz koşullarına dayanımı nedeniyle gemi sanayinde çeliklerin kaplanmasında, boya sanayiinde, PVC stabilizatörü olarak, alaşımlarda ve elektronik sanayinde kullanılır. Kadmiyum fosfatlı gübrelerde, deterjanlarda ve rafine petrol türevlerinde bulunur ve bunların çok yaygın kullanımı sonucunda da önemli miktarda kadmiyum kirliliği ortaya çıkar. Bitki yaşamını etkileyen en önemli kadmiyum kaynakları; su boruları, kömür yakılması, tohum aşamasında ve endüstriyel üretim aşamasında kullanılan gübreler ve endüstriyel üretim aşamalarında oluşan baca gazlarıdır (Kahvecioğlu ve ark. 2007).

Kadmiyum, toprağın biyolojik aktivitesi, bitki metabolizması, insan ve hayvan sağlığı üzerine çok büyük olumsuz etkileri, günümüzde çeşitli kullanım alanlarıyla ve evre kirliliğindeki önemli rolü ile gündeme gelmiş olduğa toksik bir metaldir. Kadmiyum nispeten nadir bir elementtir ve doğada saf olarak bulunmaz. nemli bir kirletici olmasının nedeni çok düşük dozlarda bile toksik olması ve biyolojik yarı ömrünün uzun olmasıdır (Goyer 1991; Lyons ve ark. 1996).

İnsanlarda Cd'nin en önemli etkisi ise hipertansiyona neden olmasıdır. Ağız yoluyla 15 mg Cd alınması insanlarda derhal mide bulanması ve kusmaya neden olmaktadır. En fazla etkilenen organ ise böbreklerdir (Beliles 1975).

2.8.5 Krom (Cr)

Krom içeren minerallerin endüstriyel oksidasyonu ve fosil yakıtlarının, ağaç ve kağıt ürünlerin anaerobik ve anaerobik ortamlarda yanması sonucunda doğada altı değerlikli krom (hexavalent) oluşmaktadır. Ana materyale göre değişmekle birlikte toprakta 5-100 mg/kg oranlarında bulunur. Bitkide ise kuru maddede 100 mg/kg bulunması bir çok yüksek bitki için toksiktir (zbek ve ark.1995).

Bitki bünyesinde toksik seviyeye ulaşan kromun bitkide etkilediği ilk fizyolojik olay tohum imlenmesidir. Krom amilaz aktivitesi ve embriyoya çeker taşınmasını azaltması ve proteaz aktivitesini arttırması sonucunda tohum çimlenmesini engeller. Yapılan bir çalışmada toprakta 500 ppm Cr⁽⁺⁶⁾ bulunmasının, fasulye tohumlarının çimlenmesini %32-57 oranında azalttığı belirtilmiştir (Jain ve ark.2009).

Krom, insanlar ve hayvanlar için gerekli bir iz elementtir (Mertz 1969; Schwarz 1972). Krom memelilerin glikoz metabolizmasının düzenlenmesinde rol oynar. Kromun bitkilerin metabolizmasında herhangi bir rol oynayıp oynamadığı hala belirsizdir (Sharma ve ark. 2003).

2.8.6 Kurşun(Pb)

Çevre kirliliğine neden olan kurşunun büyük bölümü motorlu araçlarda kullanılan benzinin yanması sonucu ortaya çıkan tetra etil kurşundan kaynaklanmaktadır. Endüstriyel atıkların suyla taşınması sonucu deniz canlılarında kurşun bulaşmasına rastlanmaktadır. Kurşunun vücutta toksik etki yaratması için kanda veya yumuşak dokularda belli bir düzeye kadar birikmesi gerekir. Yaş, beslenme ve fizyolojik durumlar gibi birçok faktöre bağlı olarak etkisi değişmektedir. Çocuklar için 40-80 µg Pb/ 100 mL toksik belirtilerin görülebileceği, 80 µg Pb/ 100 mL kurşun zehirlenmelerinin görüldüğü düzeydir. Saçlar, kemikler ve dişlerdeki kurşun miktarı muhtemel kurşun zehirlenmeleri hakkında bilgi vermektedir (Vural 1993).

Kurşunun vücutta zehir etkisi yaptığı, kanda ve yumuşak dokularda belli bir seviyeye kadar biriktiği gözlenmiştir. Yaş, beslenme ve fizyolojik durumlar gibi birçok etmene bağlı olarak bu birikim seviyesi değişmektedir (Cordle ve Kolbye 1982).

Saçlar, kemikler ve dişlerdeki kurşun miktarı muhtemel kurşun zehirlenmeleri hakkında bilgi vermektedir (Vural, H.1993). İnsanlarda kurşun zehirlenmesi sonucu oluşan akut zehirlenmelerde beyin hasarı ve ölüm, bebekler ve çocukların çok duyarlı olduğu kronik vakalarında ise küçük yaşta kurşuna maruz kalmada zeka geriliği, öğrenme bozuklukları ve hiperaktivite ile kan basıncı yüksekliği, kronik anemi, periferik sinir hasarı görülebilmektedir (Anon 2008).

3. KONUYLA İLGİLİ DAHA ÖNCE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Kentlerde yaşam kalitesinin araştırılması ve kirliliğe sebep olan etkenlerin düzeylerinin ve kaynaklarının ortaya konulması amacıyla bilim çevreleri tarafından insanların ortak yaşam alanları olan park bahçe ve yeşil alanlarda birçok bilimsel çalışmalar yapılmaktadır.

Yapılan bir çalışmada; Ankara'nın bazı kavşaklarında yetiştirilen çim bitkilerinde, egzoz gazlarından gelen kurşun birikimini, 6 ay süresince incelemiştir. Bu bitkilerden alınan yaprak ve kök numuneleri çözeltiye alınmış ve AAS ile Pb miktarları ölçülmüştür. Bulunan değerler kurşun kirlenmesinin Ankara'da devamlı arttığını göstermiştir (Karademir ve Toker 1998).

Bir başka çalışmada ise; Macaristan'ın M3 otoyolunun kenarlarında yetişen yosun ve çayırların içerdiği Cd, Zn ve Pb konsantrasyonları incelemiştir. Ağır metal konsantrasyonları ICP spektrofotometre ile analiz edilmiştir. Ağır metal içeriklerinin çayırlarda, otoyol kenarlarında yetişen yosunlara göre daha az olduğu tespit edilmiştir (Nasrudi ve ark. 2004).

İspanya'nın başkenti Madrid şehir merkezindeki parklarda Petunya yapraklarının ve toprağın içerdiği iz elementler (Fe, Mn, Cu, Zn, Al, Pb, Ni) üzerinde araştırma yapılmış ve Madrid şehrinde, Fe, Al, Ni ve Pb elementlerinin toprak ve bitki tarafından absorbe edildiği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, trafiğin yoğun olduğu alanlarda Pb değerinin yüksek olduğu belirtilmiştir (Caselles ve ark. 2002).

Kayseri'de, *Elaeagnus Angustifolia* LElaeagnaceae bitkisinin yaprakları ve toprak örneklerindeki Pb, Cd ve Zn konsantrasyonları belirlemiştir. Yıkanmış ve yıkanmamış bitki örnekleri arasındaki metal kirlenme düzeyleri farklılıklar göstermiş ve yıkanmış bitki yapraklarında ve yüzey topraklarındaki ağır metal konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki olduğu saptanmıştır (Aksoy ve Şahin 1999).

İspanya-Sevilla’da yapılan başka bir çalışmada halka açık yeşil alanlar ve parklardaki kirlilik, ağır metallerin dağılımı ve örnekleme sonuçları incelenmiştir. Toprak örnekleri 0-10 cm ve 10-20 cm olmak üzere iki farklı derinlikten 31 örnek alınmıştır. Elek analizi, pH, kimyasal analizler, CaCO₃ analizi, P ve K analizi ve ağır metal analizleri yapılmıştır. Sevilla’da Cu, Pb ve Zn değerleri açısından önemli metal kirliliği gözlenmiştir. Seviyeler genelde yüksek olmasa da, tarihi yerlere yakın alanlarda kurumsal, dinlenme ve ikametgâh yerleri için maksimum kabul edilebilir limitin üzerinde olduğu, tarihi yerler endüstri alanına yakın olmadığından artan kirliliğin kaynağının endüstriden kaynaklanmadığı metallerin asıl kaynağının trafik olduğu anlaşılmıştır. Doğu ve kuzeydoğu yönünde düşük metal içeriği görülmüştür (Madrid ve ark. 2002).

Güney Kore’nin Seul şehrinde 8 farklı bölgeden alınan toprak örnekleri içindeki ağır metal konsantrasyonları incelenmiştir. Ölçümler sonucunda; Cu ve Cd’ni şehir merkezindeki topraklarda, Pb’nin ise benzin istasyonu çevresindeki topraklarda diğer bölgelere nazaran fazla olduğu tespit edilmiştir (Kim ve ark. 2003).

Çin-Pekin şehir merkezinde bulunan 30 farklı parkta toprak örnekleri üzerinde ağır metal konsantrasyonları (Pb, Cu, Zn, Ni) araştırmış ve yapılan ölçümler sonucunda, Pb ve Cu değerlerinin yüksek olduğunu, Zn değerinin ise kayda değer olmadığı belirtilmiştir (Chen ve ark. 2005).

İtalya’nın Palermo şehrinde bulunan yeşil alanlardan ve parklardan 0-10 cm derinlikten 70 adet toprak örneği toplanmış ve Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, V ve Zn konsantrasyonları ölçülmüştür. Örnekleme alanları olarak son 10 yıldır kimyasalların kullanılmadığı (pestisit gibi) ve kanalizasyon akıntılarının olmadığı alanlar seçilmiştir. Toprak örneklerinde organik madde miktarı, kireç tayini, pH, katyon değişim kapasitesi analizleri yapılmıştır. Toprak minerolojisi incelenmiş, ağır metal analizleri yapılmış ve major elementler belirlenmiştir. Organik madde miktarı ortalama olarak % 6, pH değeri 7.2-8.2 arasında genelde alkali yapıda, katyon değişim kapasitesi ortalama 26 meq/100 g, CaCO₃ içeriği ortalama % 32 olarak bulunmuştur (Manta ve ark. 2002; Wilckle 1998).

4. MATERYAL, YÖNTEM VE ELDE EDİLEN BULGULAR

4.1 MATERYAL

4.1.1 Araştırma Bölgesinin Seçimi

Genelde İstanbul anadolu yakası sakinlerinin, yaşadıkları bölgelerdeki kent kalabalığından, gürültüsünden, kentin kirli havasından kısa süreli de olsa uzaklaşmak, doğayla baş başa kalmak, doğaya olan özlemini gidermek, çeşitli sosyal ve sportif aktivitelerde bulunmak amacıyla, Şekil 4.1’de birkaç tanesinin özellikleri belirtilmiş ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi Anadolu Yakası Park ve Bahçeler Müdürlüğü sorumluluğunda olan 16 adet park, bahçe ve koru alanı bu araştırma için uygun görülmüştür.

Bölge sakinleri ve diğer canlılar bu alanlarda mevcut toprakla temas etmekte, tüketilebilen bitkilerden yararlanmakta, rüzgârın ve sıcaklığın etkisiyle havaya karışan ve bünyesinde ağır metal ihtiva etmesi mümkün olan toz parçacıkları solunum fonksiyonları aracılığıyla metabolizmaya taşınmaktadır.

Şekil 4.1: Örnekleme yapıldığı parkların bazılarında ait bilgiler

	<p>Parkın İlçesi: Pendik Parkın Adı: Botaş Parkı Botaş Parkı, 53.709,000 m2 olup ,3 adet oyun grubu,3 adet aletli Spor alanı, 2 adet basketbol sahası, bulunmaktadır.</p>
---	---



Parkın İlçesi: Üsküdar

Parkın Adı: Kısıklı Parkı

Kısıklı Parkı; Üsküdar ilçesinde olup 9036,12m² yüzölçümüne sahiptir.1 adet çocuk oyun alanı,1 adet spor alanı, 1 adet süs havuzu bulunmaktadır. Erişilebilirliği vardır



Parkın İlçesi: Üsküdar

Parkın Adı: Millet Parkı

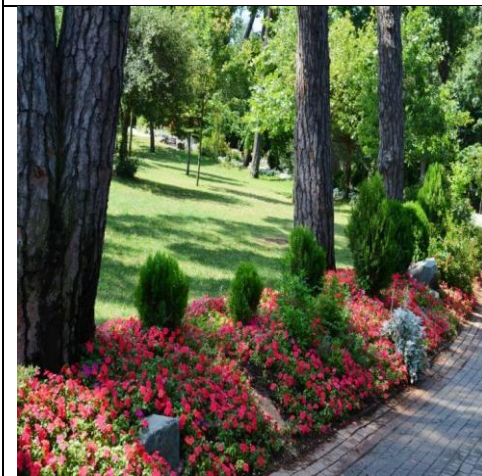
Millet Parkı; Üsküdar ilçesinde olup 19.448,50 m² yüzölçümüne sahiptir.2 adet çocuk oyun alanı, 1 adet spor alanı ve 1 adet süs havuzu bulunmaktadır



Korunun İlçesi: Üsküdar

Korunun Adı: Fethi paşa Korusu

Fethipaşa Korusu ,Üsküdar ilçesinde olup 134150 m² yüzölçümüne sahiptir.2 adet çocuk oyun alanı, 2 adet spor alanı, 1 basket sahası ve 2 adet süs havuzu bulunmaktadır



Korunun İlçesi: Üsküdar

Korunun Adı: Küçük Çamlıca Korusu

Küçük Çamlıca Korusu; Üsküdar ilçesinde olup 271.443 m² yüzölçümüne sahiptir.2 adet çocuk oyun alanı, 2 adet spor alanı ve 2 adet süs havuzu bulunmaktadır. Erişilebilirliği yoktur. Üsküdar'ın 4 km. doğusunda, 227 m. Yüksekliğindedir..



Korunun İlçesi: Üsküdar

Korunun Adı: Büyük Çamlıca Korusu

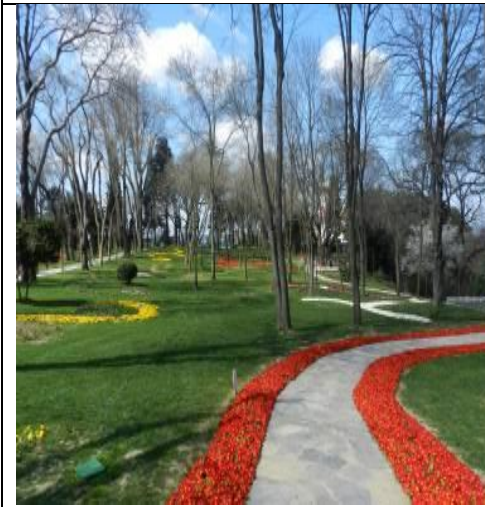
Üsküdar ilçesinde olup 163.813 m² yüzölçümüne sahiptir. 1 adet çocuk oyun alanı, 1 adet spor alanı bulunmaktadır. Adını Üsküdar ile Ümraniye arasındaki iki yüksek tepeden biri olan Büyük Çamlıca tepesinden alan koruluk, bir takım çatlaklarla parçalanmış olan kuvarsitlerden süzülen içimi çok güzel su kaynaklarına sahiptir. Büyük Çamlıca'da korunmuş bulunan kızılçam ve fıstıkçamı içerisinde barındıran koruluk



Korunun İlçesi: Ümraniye

Korunun Adı: Osmangazi Korusu

Osmangazi Korusu toplam alanı 154.555,09 m² dir. 32.118,98 m² çim, 53.021,50m² Motorlu Tırpan alanı, 3.553 adet ağaç ve 15.800 adet çalı mevcuttur. Ayrıca alanda; 3 adet çocuk oyun grubu, 2 adet fitness alanı, 2 adet futbol sahası ve 1 adet tenis kortu bulunmaktadır.



Korunun İlçesi: Beykoz

Korunun Adı: Hidiv Korusu

Hidiv Korusu 188.651 m² büyüklüğünde alana sahip olup, 1 adet Çocuk Oyun Alanı, 2 adet Aletli Spor Alanı, 1 adet Süs Havuzu, 1 adet Seyir Terası, 1.650 m. uzunluğunda Yürüyüş Parkuru, yürüyüş parkuru boyunca yol kenarlarında Spor Aletleri bulunmaktadır.

Kaynak: <http://anadoluparkbahceler.com>

4.1.2 Park Alanlarının Seçimi, Örnekleme ve Parselasyon işlemi

Şekil 4.2’de gösterildiği üzere yıllık bakım çalışmalarından (Kimyasal/ organik gübreleme, toprak düzenleme-işleme ve zirai mücadele) kaynaklanan kirliliklere, hava kirliliklerine neden olan egzoz ve baca gazı emisyonlarına vb. kirliliklere maruz kaldığı düşünülen, bölge sakinleri tarafından en çok ziyaret edilen ve Tablo 4.1’de yer alan 16 bölgeden toprak örnekleri ve 4 bölgeden de yaprak örnekleri alınmıştır.

Toprak örnekleri burgulu aletler yardımıyla 0-20 ve 20-40 cm derinliklerden, yaprak örnekleri ise her dönem yeşil kalabilen iğne yapraklı çam fıstığı bitkisi (*Pinus pinea*) türlerinin genç sürgünlerinden alınmıştır.

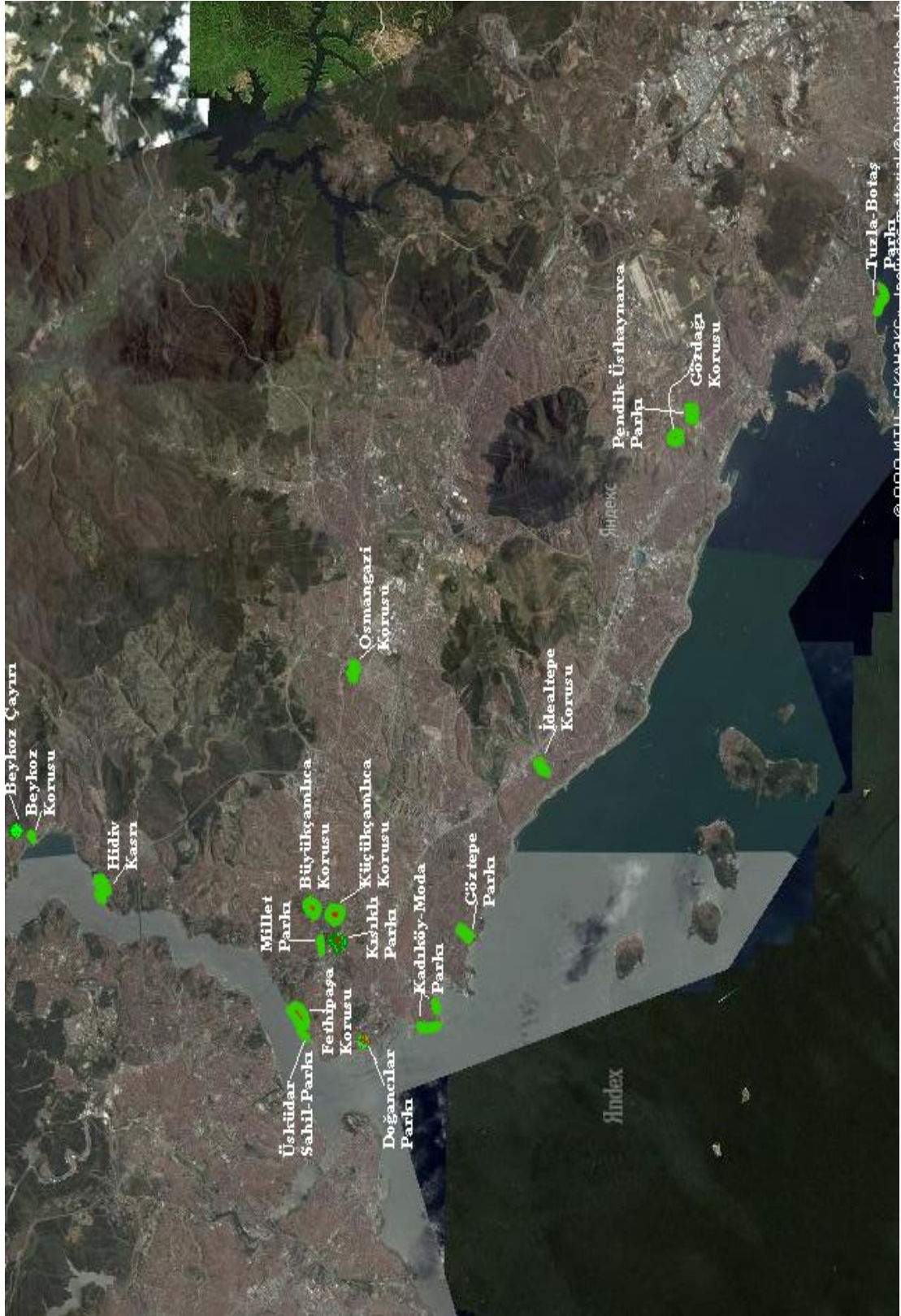
Toprak Örneklemelerinin yapılacağı alanlarda Şekil 4.3’te gösterildiği gibi herbir alan kendi içinde parsellere ayrılmıştır. Parselasyon işlemi; Toprak rengi, alan eğimi, alanlardaki aktivite farklılıkları ve alanlardaki bitki çeşitlilikleri dikkate alınarak yapılmıştır. Belirlenen herbir parsel için o parseli temsil edecek sayıda toprak örnekleri alınmış ve alınan bu örnekler karıştırılarak homojen bir karışım elde edildikten sonra bu homojen karışımdan en az bir kilogram toprak örneği alınarak o parseli temsil etmesi sağlanmıştır.

Yaprak örnekleri ise toprak kalitesi ve ağır metal içeriği ile ne denli etkileştiğini görmek amacıyla araştırmaya dâhil edilmiş ve 4 adet alanla sınırlandırılmıştır. Bu amaçla belirlenmiş olan alanlarda her dönem yeşil kalabilen iğne yapraklı odunsu bitki türleri tercih edilmiş (çam) ve her bir alanı temsil edecek şekilde alanda zig-zig lar çizilerek muhtelif noktalarda mevcut çam ağaçlarından yaprak örnekleri alınmıştır.

Tablo 4.1: Araştırma kapsamındaki alanlar ve toplam örnek sayıları

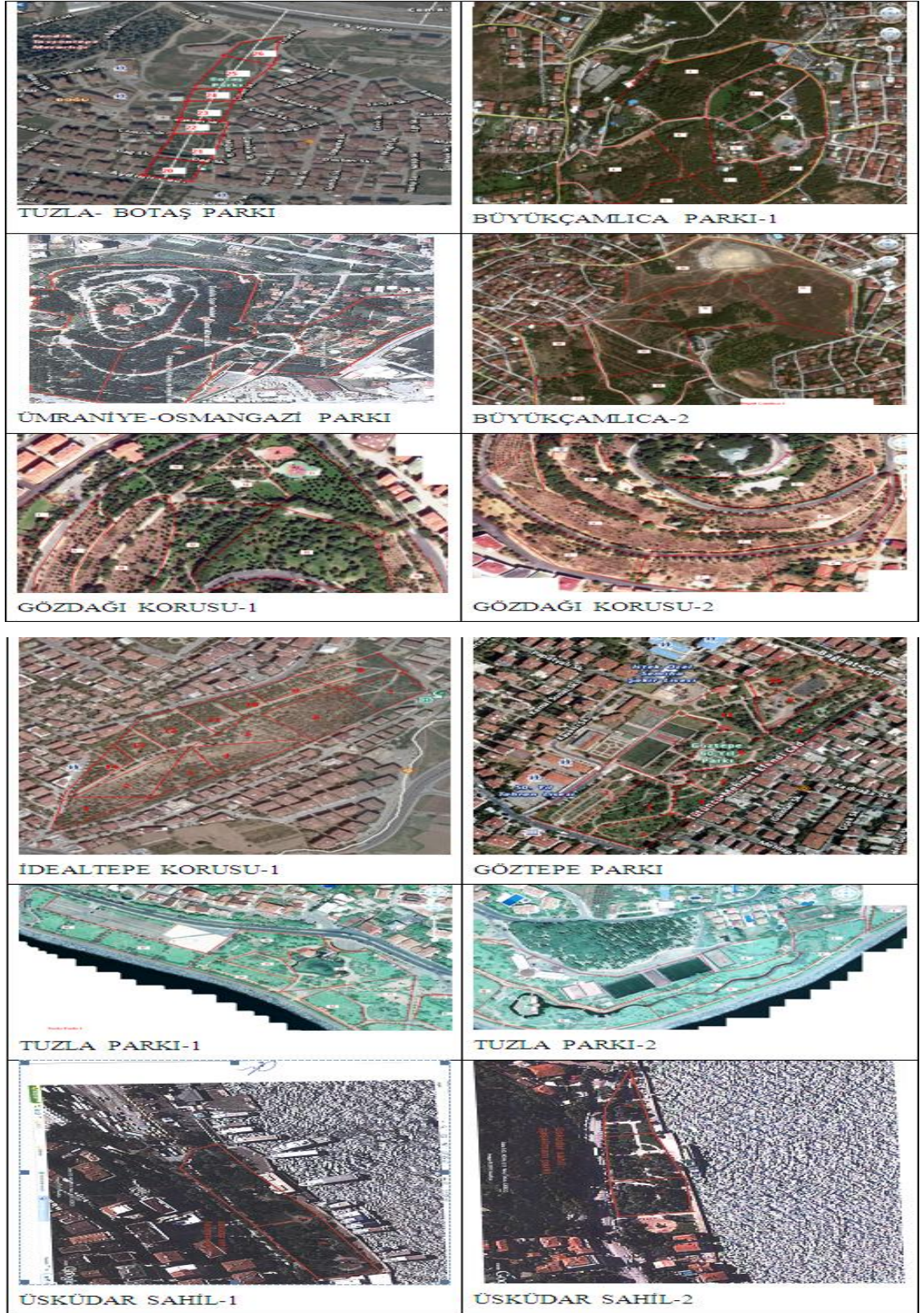
Örneklerin Alındığı Parklar	Toprakta Ağır Metal içeriği tespiti için		Toprak Özelliğinin tespiti için		Yaprakta Ağır Metal Tespiti için Alınan Örnek Sayısı
	0-20 cm Derinlik	20-40 cm Derinlik	0-20 cm Derinlik	20-40 cm Derinlik	
Kadıköy Moda Parkı	23	23	23	23	-
Göztepe Parkı	11	11	11	11	-
Osman Gazi Korusu	23	23	23	23	-
İdealtepe Parkı	14	14	14	14	10
Gözdağı Parkı	17	17	17	17	10
Pendik Üst Kaynarca Mar. Üniv. Hast. Yanı	15	15	15	15	10
Tuzla Botaş Parkı	18	18	18	18	10
Büyükcamlıca Parkı	16	16	16	16	-
Küçükçamlıca Parkı	20	20	20	20	-
Millet Parkı	6	6	6	6	-
Beykoz Korusu	15	15	15	15	-
Beykoz Çayırı	10	10	10	10	-
Hidiv Kasrı	9	9	9	9	-
Fethipaşa Korusu	11	11	11	11	-
Doğancılar Parkı	4	4	4	4	-
Üsküdar Sahil Parkı	7	7	7	7	-
Toplam	219	219	219	219	40

Şekil 4.2 Araştırma kapsamındaki alanların şehir haritası üzerinde gösterimi



Kaynak: Harita.yandex.com

Şekil 4.3: Analiz için örneklerin alındığı alanlara ilişkin parselasyonların gösterimi





ÜSKÜDAR SAHİL-3



KADIKÖY-MODA PARKI



BEYKOZ ÇAYIRI



BEYKOZ KORUSU



DOĞANCILAR PARKI



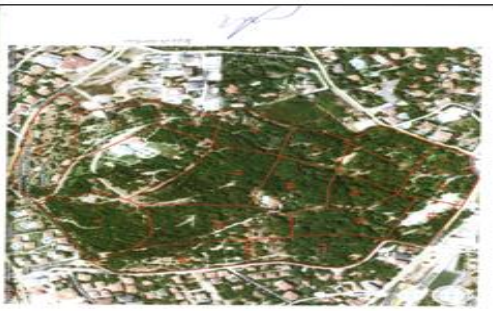
FETHİPAŞA KORUSU



HİDİV KASRI



PENDİK-ÜST KAYNARCA



KÜÇÜKÇAMLICA PARKI



MİLLET PARKI

4.1.3 Kullanılan Analitik Cihazların Özellikleri

4.1.3.1 ICP-OES (İnduktively Couple Plazma)

ICP spektrometresi, endüktif olarak eşleşmiş plazmadır. Çevresine dolanmış bir yük sargısının yüksek frekansta oluşturduğu manyetik alan enerjisinin içerisinden geçirilen argon (Ar) gazını elektrik alanı olarak etkilemesi sonucu oluşan ve böylece sürdürülen yüksek sıcaklıkta bir plazma türüdür (Koral 1998).

ICP, üstün tespit sınırları, yüksek lineer dinamik aralık, süratli analiz zamanı ve elementler arası etkileşimden uzak olup, analiz kabiliyeti atomik absorpsiyona göre çok daha hassastır, birçok elementler için gözlenebilme sınırları ppb (milyarda bir) mertebesindedir (Koral 1998).

Kullanılan spektrometrenin türüne göre ICP yöntemi ile ardışık (sequential) veya eş zamanlı (simultaneous) olarak tayin yapılabilir. İki sistemi ayıran belirgin özellik, birincisinde elementlerin monokromatör yardımıyla birbiri ardına tayin edilmeleri, ikincisinde ise polikromatör kullanarak aynı anda analiz yapılabilmesidir. Bu iki sistem, kullanım açısından oldukça farklı özellikler taşır. Ardışık sistemde çok elementli analiz için gerekli süre, doğal olarak daha fazladır. Ancak bu sistem, tüm dalga boylarını kullandığı için örnekten örneğe değişen matriks yapıları ve buna bağlı olarak değişebilen girişim sorunlarının çözümünde büyük esneklik sağlar. Eş zamanlı sistem ise, hızına karşılık ancak iyi tanımlanmış bir veya birkaç matriks için belirlenen dalga boylarına bağımlıdır ve dalga boyu seçimi açısından esnekliği yoktur (Koral 1998).

ICP yönteminin üstünlükleri yüksek sıcaklıklara ulaşılabilmesi, örnek çözeltisinin plazma içinde oldukça uzun alıkonma süresine sahip olması ve atomlaştırma, uyarma işlemlerinin inert bir kimyasal çerçevede gerçekleştirilmesidir (Yıldız ve Genç 1993).

Cihaz, analizi yapılacak her element için hazırlanan dört farklı konsantrasyondaki standartlar ile kalibre edildi. Tablo 4.2’de verilen şartlarda, analizi yapılacak her element için hazırlanan dört farklı konsantrasyonlardaki standartlarla ortalama

R=0,9999 hassasiyette kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Cihazın kalibrasyonu sonrasında her element için backgroundlarının düşük, intensiditesinin yüksek olduğu spesifik dalga boyları tercih edilmiştir. (Cd için: 226.502, Cr için:267.716, Cu için: 324.752, Ni için: 341.476, Pb için: 220.353 ve Zn için:213.857)

Tablo 4.2: Ağır metal tespiti için ICP-OES (Perkin Elmer- Optima 2100 DV Cihaz çalışma Şartları

Plazma Gaz Akışı	15 L / min
Auxiliary Gaz Akışı	0,2 L / min
Power	1300 Watt
Delay Time	30 sn.
Washing	15 sn.
Nebulizer	0,8 L / min
Cd	226.502 nm
Cr	267.716 nm
Cu	324.752 nm
Ni	341.476 nm
Pb	220.353 nm
Zn	213.857 nm

4.1.3.2 pH ve elektriksel iletkenlik ölçüm cihazı

pH değeri ölçüm özellikleri; Ölçüm aralığı 0-14 pH ölçüm hassasiyeti ± 0.004 pH, ± 0.2 mV, otomatik sıcaklık kompanzasyonu ve paralel sıcaklık ölçümünün yanında manuel ve otomatik kalibrasyon sistemleri mevcuttur.

Elektriksel iletkenlik değeri ölçüm özellikleri: Ölçüm aralığı 0.0 mS/cm...2000 mS/cm, doğruluk ± 0.5 %, Hücre sabiti: 0.475 cm^{-1} ayarlanabilir ve referans sıcaklığı 20 veya 25 °C seçilebilir.

4.1.4 Kullanılan İstatistiksel Metotlar

4.1.4.1 Korelasyon ve determinasyon analizi

İki veya daha fazla değişken arasında ilişki olup olmadığını, varsa yönünü ve gücünü gösteren istatistik analiz tekniği, korelasyon ve regresyon analizidir. Bu analiz tekniğinde değişkenlerin bağımlı veya bağımsız olması dikkate alınmaz. Değişik şekillerde hesaplanan ve değişik amaçlar için kullanılan Pearson korelasyon katsayısı, Canonical korelasyon katsayısı, kısmi korelasyon katsayısı gibi farklı isimler alan korelasyon katsayıları vardır. Bunlardan Pearson korelasyon katsayısı r ile gösterilir. Korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değişen değerler alır ($-1 \leq r \leq +1$). . Katsayı, ilişkinin olmadığı durumda 0, tam ve kuvvetli bir ilişki varsa 1, ters yönlü ve tam bir ilişki varsa -1 değerini alır.

Yani;

- $|r| = 1$ ise tam bir ilişki den bahsedilebilir.
- $0,9 \leq |r| < 1$ ise kuvvetli derecede bir ilişkiden bahsedilebilir
- $0,5 \leq |r| \leq 0,9$ ise orta derecede bir ilişkiden bahsedilebilir.
- $0 \leq |r| \leq 0,5$ ise zayıf derecede bir ilişkiden bahsedilir. .
- $|r| = 0$ ise herhangi bir ilişki yoktur.

Determinasyon (belirlilik) ise korelasyon katsayısının karesi (r^2) olup 0 ile 1 arasında değişen bir katsayıdır. Bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni açıklama gücünü gösterir (URAL 2005).

4.1.4.2 T-testi

T-testi, hipotez testlerinde en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. T testi ile iki grubun ortalamaları karşılaştırılarak, aradaki farkın rastlantısal mı, yoksa istatistiksel olarak anlamlı mı olduğuna karar verilir. Küçük örnekleme teorisi olarak da bilinen t dağılımı, küçük örneklerle de çalışmaya imkân vermektedir. Bir araştırmada çoğu kez farklı ana kütlede elde edilen gruplar arasında karşılaştırmalar yapmak gerekir. İşte bu gibi analizler T testi ile yapılır. İki ölçüm birbirinden farklı olup olmadığını tespiti için 3 ayrı T-testi tipi vardır.

Bunlardan birincisi; Bir grubun bir niteliğe ait ölçümlerinin ortalaması önceden bilinen bir değerden farklı mıdır? Sorusuna One-Sample T testi ile cevap aranır. İkincisi; iki ayrı grubun aynı niteliğe ait ölçümlerinin ortalamaları farklı mıdır? sorusuna Independent-sample T testi ile cevap aranır. Üçüncüsü; bir grubun iki ayrı niteliğe ait ölçümlerinin ortalamaları farklı mıdır? Sorusuna ise Paired-sample T testi ile cevap aranır.

Paired-sample T testi için iki grup arasında herhangi bir farkın olup olmadığını (H_0 , H_1) istatistiksel olarak açıklanabilmesi için SPSS 18 programı yardımıyla karşılaştırılan iki grubun varyanslarının eşitliği Levene's testine göre değerlendirilir. Eğer iki gruba ait varyans değeri (Sig.) $>0,05$ ise bu durumda varyansların homojenliğinden bahsedilebilir ve homojenliğe karşılık gelen Sig.(2-tailed) dikkate alınarak hipotezler kabul edilir veya reddedilir (Çokluk ve ark. 2010).

Hipotezler;

- H_0 = iki değişken arasında bir fark yoktur ($p \geq 0,05$ ise iki yönlü kabul edilir).
- H_1 = iki değişken arasında fark vardır ($p < 0,05$ ise kabul edilir).

4.1.4.3 Çok değişkenli regresyon analizi

Bir bağımlı ve birden fazla bağımsız değişkenin yer aldığı regresyon modelidir

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n$$

R bir bağımlı değişkendeki değişim ile eş zamanlı olarak ele alınan birden fazla bağımsız değişkendeki değişimlerin arasındaki ilişkinin derecesini göstermektedir.

Çoklu regresyonda hangi bağımsız değişkenin daha önemli olduğunu ve bağımlı değişkeni daha çok etkilediğini bilmek gerekir. Modele katkısı daha fazla olan değişkenin beta katsayısı daha büyük olur.

Bağımsız değişkenler arasında güçlü korelasyonlar olması istenmez. Çünkü bu durumda bağımsız değişkenlerin modele katkısı birbirine çok yakın olmaktadır. Bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon katsayısının 0.8'den büyük olması çoklu bağlantı probleminin göstergesidir (Ergün M. Bilimsel araştırmalarda bilgisayarlarla istatistik uygulamaları, SPSS for Windows).

4.1.4.4 Ki-kare uygunluk testi

Ki-kare testi genellikle,

- İki veya daha çok grup arasında fark olup olmadığının testinde,
- İki değişken arasında bağ olup olmadığının testinde,
- Gruplar arası homojenlik testinde,
- Örneklemden elde edilen dağılımın istenen bir teorik dağılıma uyup uymadığının testinde kullanılır.

Uygunluk testinde, gözlenen bir değişkenin beklenen bir dağılıma uygunluğu veya gözlenen iki değişkenin aynı dağılıma sahip olup olmadığı araştırılır. H_0 'da söz konusu dağılıma uygunluğu, H_1 'da ise uygun olmadığı iddia edilir (Masoom ve ark.1992).

- H_0 ; Sonuçlar arasında fark yoktur.

- H_1 ; Sonuçlar arasında fark vardır.

Buna göre,

- Asymp. Sig > 0.05 ise H_0 kabul edilir.
- Asymp. Sig < 0.05 ise H_1 kabul edilir.

4.2 YÖNTEM

4.2.1 Analiz Yöntemlerine İlişkin Bilgiler

4.2.1.1 Toprakta pH analiz metodu

Uluslararası standart bir metot olan TS 8332 ISO 10390-1995 standart metodu kullanılmıştır. Analizlerin yapıldığı laboratuvar şartlarında bu metodun ölçüm belirsizliği ortalaması %6.64 'tür. Bu metoda göre 1:5 hacim hesabıyla TS 11464 standardı kapsamında hazırlanmış olan toprak analiz numunesinden alınan 5 ml toprak örneğine karşılık 25 ml saf su ilave edilerek hazırlanan süspansiyon 5 dk. şiddetli çalkalama sonrası en az 2 saat en fazla 18 saat kararlılık süresine erişim sonrası süzme işlemine tabi tutularak pH ölçüm cihazıyla örneğin pH değeri okunmuş ve not edilmiştir.

4.2.1.2 Toprakta Elektriksel İletkenlik (EC) analiz metodu

TS ISO 11265-1996 standardına göre 1:5 ağırlık esaslı baz alınarak hava kurusu toprak analiz numunesinden 20 gr alınarak üzerine 20 °C ± 1 sıcaklığında saf su ilave edilerek süspansiyon hazırlanmış ve hazırlanan bu süspansiyon şiddetli çalkalama ile (genelde 180 rpm) yarım saat boyunca orbital olarak çalkalandıktan sonra süzme işlemine tabi tutularak elde edilen süzüntüden pH ve elektriksel kondaktivite değerlerinin ölçüle bildiği cihaz yardımıyla (WTW Multi 340İ) elektriksel iletkenlik değeri okunmuş ve not edilmiştir.

4.2.1.3 Toprakta Organik Madde analiz metodu

TS 8336 / Nisan 1990 standardına göre (Walkley-Black metodu olarak bilinen bir metottur) 1 gr hava kurusu toprak analizi örneğine (T), 10 ml olarak 1N K₂Cr₂O₇ (A), 20 ml H₂SO₄ ilave edildi. Elde edilen karışım 1-2 dk. Elde çalkalandıktan sonra 1 gün bekletilip üzerine 200 ml saf su ve 10-12 damla baryum difenilamin sülfonat indikatörü ilave edilerek 0.5 N FeSO₄.7H₂O (Demirsülfatheptahidrat) çözeltisi (N) ile titrasyon işlemi yapılarak çözelti rengi yeşile döndüğü andaki titrant sarfiyatı not edilmiş (B) ve aşağıdaki formüle göre örneklerin organik madde yüzdeleri hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Organik Madde} = [(A-B*N)*0,581] / T$$

4.2.1.4 Toprakta Karbonat (% CaCO₃) analiz metodu

TS 8335 ISO 10693:1996 standardına uygun olarak 1 gr hava kurusu toprak analiz örneği, 200 ml lik kavanoza tartıldı. Tartımdan sonra aynı kavanozun içine 2-3 ml 1/3 seyreltilmiş HCl içeren ağzı açık bir kap konularak kavanozun tıpası kapatıldı. Schibler kalsimetresine dış basınç dengesi sağlandıktan sonra sistem kapalı hale getirilerek çalkalama işlemi ile toprak örneği ve 1/3 lük HCl'in karışması sağlanarak toprağın bünyesinde bulunan CaCO₃' in HCl'le reaksiyona girmesi sağlandı. Açığa çıkan CO₂ gazının manometre basıncına karşılık hacim değeri esas alınarak karbonat yüzdesi (% CaCO₃) hesaplanmıştır.

4.2.1.5 Toprakta %Kum ,%Kil,% Silt ve Bünye Sınıfı analiz metodu

Bouyocus Hidrometre metodu esas alınarak, 50 gr hava kurusu toprak analiz örneği (X) 500 ml lik bir erlene aktarıldı, üzerine 5 ml doygun Sodyum Oksalat ve 2.5 ml 2 molar NaOH çözeltilerinden ilave edildikten sonra 200 ml kadar saf su katılarak 1 gün bekletildi. Bu işlem basamaklarının amacı toprak fraksiyonlarının dispersiyonunun sağlanmasıdır.

Bir gün sonra 18000-20000 rpm de 6-15 dk. aralığında (bu aralık toprak su tutma kapasitesi göz önüne alınarak belirlenir) ilgili sürelerde çalkalandıktan sonra süspansiyon 1130 ml lik bünye mezurlarına aktarıldı ve ardından uygun karıştırıcı çubuk bünye mezuruna 20 kez daldırılıp çıkarılarak süspansiyonun iyice karışması sağlandıktan sonra bünye mezuruna hidrometre daldırılıp 40 saniye sonra ilk hidrometre okuması (A) ve ilk sıcaklık okuması (T1) yapılarak sonuçlar not edildi.

Tüm bu işlemlerden 2 saat sonra ikinci hidrometre değerinin okunması için hidrometre bünye mezuruna tekrar daldırılarak ikinci 40 saniye okuması (B) ve ikinci sıcaklık değeri (T2) not edildi ve toprak analiz örneğine ait % kum, %kil, % silt değerleri Tablo 4.3'te belirtilen formüller kullanılarak tespit edildi. Bulunan değerler yardımıyla Şekil 4.4'te bulunan Tekstür üçgeni yardımıyla toprak bünye sınıfı tespit edildi. Tekstür üçgeninden tespit edilen sınıflamalara ait açıklamalara Tablo 4.10'da yer verilmiştir.

Tablo 4.3: Toprak kum, kil, silt içeriklerinin hesaplanması

% Kum	$= 100 - [(T_1 - 20) * 0.36 + A] * 100(\%) / X (50\text{gr})$
% Kil	$= (T_2 - 20) * 0.36 + B] * 100(\%) / X (50\text{ gr})$
% Silt	$= 100 - (\% \text{ Kum} + \% \text{ Kil})$

4.2.1.6 Toprak ve Yaprakta ağır metal analiz metodu

Ağır metal içeriği tespiti için hava kurusu haline getirilmiş olan toprak analiz numunesi metal bulaşmasının önüne geçmek için tahta tokmak ve tahta havanda öğütüldükten sonra homojenliğin sağlanması için porselen havanda partikül boyutu 0.18 mm'lik elekten geçecek şekilde ufaltılmıştır. Daha sonra bu toprak örneğinden 0.2-0.3 gr arasında analiz numunesi tartılarak teflon malzemeli basınç kaplarına aktarılmış ve üzerine 10 ml kral suyu (1/3 HNO₃ / HCl) ilave edilmiş ve ardından düşük sıcaklık ve yüksek basınçta parçalama işlemlerinin çok sağlıklı bir şekilde yapıldığı sıcaklık ve basınç kontrollü mikrodalga cihazında 1 saat süreli ve kademeli sıcaklık artışı sağlanabilen program dahilinde parçalama (likit forma dönüştürme) işlemi yapıldıktan

sonra elde edilen ekstrakt saf su ile istenilen oranda seyreltilerek ölçüme hazır hale getirildi (EPA, 1998a). Hazırlanmış olan bu ekstraktlar ICP-OES cihazında metot çalışmaları sonucunda backgroundu düşük, girişimlerin en az olduğu ve titreşimlerden en az etkilenen dalga boyları (Cd için: 226.502, Cr için:267.716, Cu için: 324.752, Ni için: 341.476, Pb için: 220.353 ve Zn için:213.857) seçilerek, hazırlanan metotla ağır metal tespiti yapılmıştır (EPA, 1998b). Aynı işlemler 65-70 °C' de kurutulmuş ve en fazla 0.2 mm'lik elekten geçecek şekilde partikül boyutu küçültülmüş yaprak örneklerine de uygulanmıştır.

4.2.1.7 Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizlere hazırlanması

Toprak örnekleri TS ISO 11464 standardı baz alınarak hava sirkülasyonlu ve 24 saatte nem kaybı ağırlıkça % 5'i geçmeyen fırın sıcaklığında (ortalama 35- 40 °C arası) kurutma işlemine tabi tutuldu ve bir kısmı fiziksel ve kimyasal analizlerde kullanılmak üzere öğütücü değirmenlerde en fazla 2 mm'lik elekten geçecek şekilde partikül boyutu düşürüldü, diğer bir kısmı ise hem metal bulaşmasını önlemek hem de çok az bir numune ile analiz çalışması yapılacağından dolayı homojenliğin sağlanması için en fazla 0.18 mm'lik elekten geçecek şekilde tahta ve porselen havan ve tokmaklarla öğütülerek analiz numuneleri hazırlandı. Yaprak örnekleri ise saf su ile yıkandıktan sonra 65 -70 °C de fanlı kurutma fırınından sonrası 0.2 mm'lik elekten geçecek şekilde hazırlandı.

4.3 ELDE EDİLEN BULGULAR

4.3.1 Toprak Kalitesi Analiz Sonuçları

4.3.1.1 Toprak pH'sı analiz sonuçları

Şekil 4.3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan toprak örneklerinin ortalama pH analiz sonuçları Tablo 4.4'te yer almaktadır.

Tablo 4.4: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının pH değerleri ortalamaları

Parklar	pH Değeri							
	Tablo 4.24'e göre	0-20			Tablo 4.24'e göre	20-40		
		Ort.	Min	Max.		Ort.	Min	Max.
Kadıköy-Moda Parkı	Hafif alkali	7,83	6,94	8,55	Hafif alkali	8,19	7,81	8,69
Göztepe Parkı	Hafif alkali	7,79	7,31	8,03	Hafif alkali	8,00	7,73	8,25
Osmangazi Korusu	Nötr	7,29	5,82	8,11	Nötr	7,24	5,94	8,35
İdealtepe Korusu	Hafif alkali	7,67	7,02	7,94	Hafif alkali	7,69	6,62	8,64
Gözdağı Korusu	Hafif alkali	7,64	7,01	8,11	Hafif alkali	7,66	6,98	8,25
Pendik Üstkaynarca Parkı	Hafif alkali	8,04	7,77	8,43	Hafif alkali	8,13	7,5	8,42
Tuzla-Botaş Parkı	Hafif alkali	7,73	7,52	7,97	Hafif alkali	8,04	7,75	8,39
Büyükçamlıca Korusu	Nötr	6,65	4,74	8,01	Nötr	6,70	5,09	8,02
Küçükçamlıca Korusu	Nötr	7,42	6,64	7,99	Nötr	7,36	6,56	7,94
Millet Parkı	Hafif alkali	7,94	7,84	8,02	Hafif alkali	7,99	7,91	8,04
Beykoz Korusu	Nötr	7,11	6,02	7,84	Nötr	7,12	5,49	8,19
Beykoz Çayırı	Hafif alkali	7,53	6,44	7,89	Hafif alkali	7,89	7,63	8,19
Hidiv Kasrı	Nötr	6,55	5,69	7,17	Nötr	7,01	5,95	7,81
Fethipaşa Korusu	Nötr	7,24	6,77	7,80	Nötr	7,27	6,25	7,94
Doğancılar Parkı	Hafif alkali	7,64	7,46	7,82	Hafif alkali	7,91	7,85	8,05
Üsküdar Sahil Parkı	Hafif alkali	7,63	7,26	7,81	Hafif alkali	7,99	7,71	8,2
ORT.	Nötr	7,48	6,77	7,97	Hafif alkali	7,64	6,92	8,21
MIN.	Nötr	6,55 ^a	4,74 ^c	7,17	Nötr	6,70 ^{a1}	5,09 ^{c1}	7,81
MAX.	Hafif alkali	8,04 ^b	7,84	8,55 ^d	Hafif alkali	8,19 ^{b1}	7,91	8,69 ^{d1}

Kaynak: İBB. Kalite Kontrol Ar-Ge Lab. 95, 102, 105, 106, 178, 179, 183, 185, 188, 191, 193, 197, 198, 269-T12 numaralı laboratuvar sonuçları 2012.

a: Hidiv kasrına ait 0-20 cm derinlik toprağının ort. pH değeri.

b: Pendik Üstkaynarca parkına ait 0-20 cm derinlik toprağının ort. pH değeri.

c: Büyükçamlıca korusu 6 numaralı parsele ait 0-20 cm derinlik toprağının pH değeri.

d: Kadıköy-Moda parkı 12 numaralı parsele ait 0-20 cm derinlik toprağının pH değeri.

a1: Büyükçamlıca korusuna ait 20-40 cm derinlik toprağının ort. pH değeri.

b1: Kadıköy-Moda parkına ait 20-40 cm derinlik toprağının ort. pH değeri.

c1: Büyükçamlıca korusu 15 numaralı parsele ait 20-40 cm derinlik toprağının pH değeri.

d1: Kadıköy-Moda parkı 11 numaralı parsele ait 20-40 cm derinlik toprağının pH değeri.

Tablo 4.4' te yer alan verilere göre, parklara ait genelde çevre ve peyzaj biliminde üst toprak olarak nitelendirilen 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama pH değeri 7.48'dir. Bu parklar içerisinde en düşük ortalama pH değerine Hidiv Kasrı, en yüksek ortalama pH değerine ise Pendik-Üstkaynarca parkı sahiptir.

Yine Tablo 4.4' te yer alan verilere göre parklara ait genelde peyzaj biliminde alt toprak olarak tanımlanan 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama pH değeri 7.64'tür. Buna karşılık en düşük ortalama pH değerine Büyükçamlıca korusu, en yüksek ortalama pH değerine ise Kadıköy-Moda parkı sahip olmuştur.

Ayrıca Şekil 4.3'te numaralarla gösterilmiş olan parsellerin 0-20 cm derinlik topraklarına ait pH değerleri ele alındığında, en düşük pH değerine Büyükçamlıca korusunun 6 numaralı parseli, en yüksek pH değerine ise Kadıköy-Moda parkının 12 numaralı parseli sahiptir. 20-40 cm derinlik topraklarına ait pH değerleri dikkate alındığında ise en düşük pH değerine, Büyükçamlıca korusunun 15 numaralı parseli, en büyük pH değerine ise Kadıköy-Moda parkının 11 numaralı parseli sahiptir (Tablo 4.4).

4.3.1.2 Toprak elektriksel iletkenlik (EC) analiz sonuçları

Şekil 4.3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan toprak örneklerinin ortalama EC analiz sonuçları Tablo 4.5'te yer almaktadır

Tablo 4.5: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının EC değerleri ortalamaları

Parklar	EC Değeri $\mu\text{mhos/cm}$							
	Tablo 4.25'e göre	0-20			Tablo 4.25'e göre	20-40		
		Ort.	Min	Max.		Ort.	Min	Max.
Kadıköy-Moda Parkı	Tuzsuz	121,13	42,00	252,00	Tuzsuz	161,30	64,00	435,00
Göztepe Parkı	Tuzsuz	118,36	66,00	142,00	Tuzsuz	122,27	90,00	150,00
Osmangazi Korusu	Tuzsuz	123,32	39,50	252,00	Tuzsuz	126,42	34,00	331,50
İdealtepe Korusu	Tuzsuz	230,93	170,00	462,00	Tuzsuz	203,36	93,00	385,00
Gözdağı Korusu	Tuzsuz	142,00	114,00	176,00	Tuzsuz	115,80	42,00	162,00
Pendik Üstkaynarca Parkı	Tuzsuz	159,20	129,00	190,00	Tuzsuz	161,27	120,00	197,00
Tuzla-Botaş Parkı	Tuzsuz	188,44	116,00	286,00	Tuzsuz	161,67	116,00	267,00
Büyükçamlıca Korusu	Tuzsuz	146,94	62,00	367,00	Tuzsuz	153,75	51,00	371,00
Küçükçamlıca Korusu	Tuzsuz	149,40	54,00	330,00	Tuzsuz	135,55	47,00	239,00
Millet Parkı	Tuzsuz	266,67	210,00	317,00	Tuzsuz	250,50	187,00	312,00
Beykoz Korusu	Tuzsuz	127,33	41,00	258,00	Tuzsuz	129,13	43,00	454,00
Beykoz Çayırı	Tuzsuz	228,20	53,00	393,00	Tuzsuz	213,70	116,00	298,00
Hidiv Kasrı	Tuzsuz	148,33	86,00	254,00	Tuzsuz	58,78	27,00	142,00
Fethipaşa Korusu	Tuzsuz	160,18	58,00	238,00	Tuzsuz	166,18	43,00	498,00
Doğancılar Parkı	Tuzsuz	204,25	186,00	222,00	Tuzsuz	183,00	152,00	245,00
Üsküdar Sahil Parkı	Tuzsuz	257,71	154,00	354,00	Tuzsuz	195,71	153,00	265,00
ORT.(Ortalama Değer)	Tuzsuz	173,28	98,78	280,81	Tuzsuz	158,65	86,13	296,97
MİN. (Minimum Değer)	Tuzsuz	118,36 ^a	39,50 ^c	142,00	Tuzsuz	58,78 ^{a1}	27,00 ^{c1}	142,00
MAX.(Maksimum Değer)	Tuzsuz	266,67 ^b	210,00	462,00 ^d	Tuzsuz	250,50 ^{b1}	187,00	498,00 ^{d1}

Kaynak: İBB. Kalite Kontrol Ar-Ge Lab. 95, 102, 105, 106, 178, 179, 183, 185, 188, 191, 193, 197, 198,

269-T12 numaralı laboratuvar sonuçları 2012.

- a: Tuzla-Botaş parkına ait 0-20 cm derinlik toprağının ortalama EC değeri.
b: Millet parkına ait 0-20 cm derinlik toprağının ortalama EC değeri.
c: Osmangazi korusu 8 numaralı parseline ait 0-20 cm derinlik toprağının EC değeri.
d: İdealtepe korusuna 14 numaralı parseline ait 0-20 cm derinlik toprağının EC değeri.
a1: Hidiv Kasrına ait 20-40 cm derinlik toprağının ortalama EC değeri.
b1: Millet parkına ait 20-40 cm derinlik toprağının ortalama EC değeri.
c1: Hidiv kasrı 3 numaralı parseline ait 20-40 cm derinlik toprağının EC değeri
d1:Fethipaşa korusu 2 numaralı parseline ait 20-40 cm derinlik toprağının EC değeri.

Tablo 4.5'te yer alan verilere göre, parklara ait 0-20 cm derinlik topraklarının sahip olduğu ortalama EC değeri 173.28 $\mu\text{mhos/cm}$ 'dir. Bu parklar içerisinde en düşük ortalama EC 'ye Tuzla-Botaş parkında, en yüksek ortalama EC değerine ise Millet parkında rastlamaktayız.

Yine Tablo 4.5'te yer alan verilere göre, parklara ait 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama EC değeri 158.65 $\mu\text{mhos/cm}$ olup, bu parklar içerisinde en düşük ortalama EC değerine Hidiv kasrının, en yüksek ortalama EC değerine Millet parkının sahip olduğunu gormekteyiz.

Ayrıca parklara ait 0-20 cm derinlik toprakları içerisinde en düşük EC değerine Osmangazi parkının 8 numaralı parselinde, en yüksek EC değerine ise İdealtepe korusunun 14 numaralı parselinde rastlamaktadır. 20-40 cm derinlik toprakları içerisinde en düşük EC değeri Hidiv kasrının 3 numaralı parselinde, en yüksek EC değeri ise Fethipaşa korusunun 2 numaralı parselinde tespit edilmiştir (Tablo 4.5)

4.3.1.3 Toprak % kireç içeriği analiz sonuçları

Şekil 4.3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan toprak örneklerinin ortalama % Kireç içeriği analiz sonuçları Tablo 4.6'da yer almaktadır

Tablo 4.6: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının % Kireç içerikleri ortalamaları

Parklar	% Kireç Değeri							
	Tablo 4.26'ya göre	0-20			Tablo 4.26'ya göre	20-40		
		Ort.	Min	Max.		Ort.	Min	Max.
Kadıköy-Moda Parkı	Az	1.79	0.20	6.92	Orta	5.18	0.24	17.14
Göztepe Parkı	Az	2.16	0.57	6.42	Az	3.24	0.49	7.39
Osmangazi Korusu	Çok az	0.96	0.16	3.87	Çok az	0.84	0.24	2.15
İdealtepe Korusu	Az	2.85	0.73	5.42	Az	2.22	0.44	4.63
Gözdağı Korusu	Az	1.52	0.08	4.64	Az	1.83	0.15	6.47
Pendik Üstkaynarca Parkı	Az	3.37	0.70	8.32	Az	4.73	1.65	8.95
Tuzla-Botaş Parkı	Orta	5.79	0.91	19.62	Orta	12.92	3.97	21.55
Büyükçamlıca Korusu	Az	1.93	0.24	14.44	Az	1.11	0.16	5.41
Küçükçamlıca Korusu	Az	2.59	0.25	23.73	Az	1.91	0.24	9.01
Millet Parkı	Az	2.63	1.15	5.72	Az	2.71	1.40	5.26
Beykoz Korusu	Az	1.65	0.15	10.52	Çok yüksek	66.00	0.13	24.51
Beykoz Çayırı	Az	1.47	0.16	2.76	Az	3.70	0.39	15.25
Hidiv Kasrı	Çok az	0.56	0.24	1.62	Az	1.16	0.28	6.40
Fethipaşa Korusu	Az	1.14	0.17	2.59	Az	1.86	0.08	4.46
Doğancılar Parkı	Az	3.92	3.33	5.46	Orta	5.17	1.40	9.95
Üsküdar Sahil Parkı	Az	2.17	1.37	3.62	Az	2.43	1.27	4.27
ORT.(Ortalama Değer)	Az	2.28	0.65	7.89	Orta	7.31	0.78	9.58
MİN. (Minimum Değer)	Çok az	0.56 ^a	0.08 ^c	1.62	Çok az	0.84 ^{a1}	0.08 ^{c1}	2.15
MAX.(Maksimum Değer)	Orta	5.79 ^b	3.33	23.73 ^d	Çok yüksek	66.00 ^{b1}	3.97	24.51 ^{d1}

Kaynak: İBB. Kalite Kontrol Ar-Ge Lab. 95, 102, 105, 106, 178, 179, 183, 185, 188, 191,193, 197, 198, 269-T12 numaralı laboratuvar sonuçları 2012.

a: Hidiv kasrı 0-20 cm derinlik toprağının ortalama % Kireç içeriği.

b: Tuzla-Botaş parkı ait 0-20 cm derinlik toprağının ortalama % Kireç içeriği.

c: Gözdağı korusu 17 numaralı parselde ait 0-20 cm derinlik toprağının % Kireç içeriği.

d: Küçükçamlıca korusu 14 nolu parselde ait 0-20 cm derinlik toprağının % Kireç içeriği.

a1: Osmangazi korusuna ait 20-40 cm derinlik toprağının ortalama % Kireç içeriği.

b1: Beykoz korusuna ait 20-40 cm derinlik toprağının ortalama % Kireç içeriği

c1: Fethipaşa korusuna 7 nolu parselde ait 20-40 cm derinlik toprağının % Kireç içeriği.

d1: Beykoz korusu 2 nolu parselde ait 20-40 cm derinlik toprağı % Kireç içeriği.

Tablo 4.6’da verilen parklara ait 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama kireç içeriği % 2.28, bu parklar içerisinde en düşük % kireç ortalamasına Hidiv kasrı, en yüksek % kireç ortalamasına ise Tuzla-Botaş parkı sahiptir. 20-40 cm derinlik topraklarının kireç içeriklerinin ortalaması ise % 7.31, en düşük % kireç ortalamasına sahip park Beykoz korusu, en yüksek % kireç ortalamasına sahip park ise Osmangazi korusu sahiptir.

Ayrıca 0-20 cm derinlik toprakları içerisinde en düşük % kireç içeriği, Gözdağı korusunun 17 numaralı parselinde, en yüksek % kireç içeriği ise Kkamlıca parkının 14 numaralı parselinde tespit edilmiştir. 20-40 cm derinlik toprakları içerisinde ise en düşük % kireç içeriğine Fethipaşa korusunun 7 numaralı parselinde, en yüksek % kireç içeriğine ise Beykoz korusunun 2 no’lu parselinde rastlanmıştır (Tablo 4.6)

4.3.1.4 Toprak % organik madde (O.M.) içeriği analiz sonuçları

Şekil 4.3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan toprak örneklerinin ortalama % O.M analiz sonuçları Tablo 4.7'de yer almaktadır

Tablo 4.7: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının % O.M. içerikleri ortalamaları

Parklar	% Organik Madde Değerleri (% O.M.)							
	Tablo 4.27'ya göre	0-20			Tablo 4.27'ya göre	20-40		
		Ort.	Min	Max.		Ort.	Min	Max.
Kadıköy-Moda Parkı	Az	1.05	0.63	1.49	Çok az	0.95	0.16	1.93
Göztepe Parkı	Az	1.46	0.32	2.14	Az	1.05	0.42	1.82
Osmangazi Korusu	Az	1.64	0.75	3.59	Az	1.59	0.18	4.73
İdealtepe Korusu	Yeterli	3.03	1.22	5.39	Az	1.94	0.42	2.99
Gözdağı Korusu	Yeterli	3.11	0.32	5.85	Az	1.97	0.09	4.06
Pendik Üstkaynarca Parkı	Az	1.28	0.65	1.93	Çok az	0.92	0.48	1.87
Tuzla-Botaş Parkı	Orta	2.98	1.74	4.22	Az	1.63	0.71	3.63
Büyükçamlıca Korusu	Yüksek	4.56	1.20	23.30	Orta	2.51	0.91	5.17
Küçükçamlıca Korusu	Yeterli	3.33	1.52	6.94	Orta	2.64	0.94	4.46
Millet Parkı	Az	1.70	1.33	2.08	Az	1.87	1.10	2.65
Beykoz Korusu	Orta	2.35	0.62	4.31	Az	1.91	1.13	5.45
Beykoz Çayırı	Az	1.91	0.63	2.97	Az	1.58	0.57	3.23
Hidiv Kasrı	Çok yüksek	16.60	5.18	22.42	Az	1.84	0.33	4.71
Fethipaşa Korusu	Yeterli	3.86	2.69	4.42	Yeterli	3.29	2.33	5.65
Doğancılar Parkı	Yeterli	3.86	3.33	4.33	Orta	2.65	2.23	3.36
Üsküdar Sahil Parkı	Yeterli	3.23	1.47	5.59	Az	1.81	1.24	2.91
ORT.	Yeterli	3.50	1.48	6.34	Az	1.88	0.83	3.66
MİN.	Az	1.05 ^a	0.32 ^c	1.49	Çok az	0.92 ^{a1}	0.09 ^{c1}	1.82
MAX.	Çok yüksek	16.60 ^b	5.18	23.30 ^d	Yeterli	3.29 ^{b1}	2.33	5.65 ^{d1}

Kaynak: İBB. Kalite Kontrol Ar-Ge Lab. 95, 102, 105, 106, 178, 179, 183, 185, 188, 191, 193, 197, 198, 269-T12 numaralı laboratuvar sonuçları 2012

a: Kadıköy-Moda parkına ait 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama % O.M. içeriği.

b: Hidiv kasrına ait 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama % O.M. içeriği.

c: Gözdağı korusu 1 numaralı parselde ait 0-20 cm derinlik toprağının % O.M. içeriği.

d: Büyükçamlıca korusu 5 no'lu parselde ait 0-20 cm derinlik toprağının % O.M. içeriği

a1: Pendik-Üstkaynarca parkına ait 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama % O.M. içeriği.

b1: Fethipaşa korusuna ait 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama % O.M. içeriği

c1: Gözdağı korusu 1 numaralı parselde ait 20-40 cm derinlik toprağının % O.M. içeriği.

d1: Fethipaşa korusu 8 numaralı parselde ait 20-40 cm derinlik toprağının % O.M. içeriği.

Tablo 4.7’de verilen değerler eşliğinde parklara ait 0-20 cm derinlik topraklarının % O.M. iğeriklerinin ortalaması % 3.5, en dūřuk ortalama % O.M. iğeriğine Kadıköy-Moda parkı, en yüksek ortalama % O.M. iğeriğine ise Hidiv kasrı sahiptir.

Yine Tablo 4.7’de yer alan 20-40 cm derinlik topraklarının % O.M. ięeriklerinin ortalaması % 1.88, en dūřuk ortalama Pendik-Üstkaynarca parkında, en yüksek ortalama ise Fethipařa korusunda tespit edilmiřtir.

Ayrıca 0-20 cm derinlik toprakları ięerisinde en dūřuk % O.M. deęeri Gözdaęı korusu 1 no’lu parselinde, en yüksek % O.M. deęeri ise Büyükçamlıca korusu 5 no’lu parselde tespit edilmiřtir. 20-40 cm derinlik toprakları ięerisinde ise en dūřuk % O.M. deęeri Gözdaęı korusu 1no’lu parselde, en yüksek % O.M. ięerięi ise Fethipařa korusu 8 no’lu parselde tespit edilmiřtir (Tablo 4.7).

4.3.1.5 Toprakta %kum içeriği analiz sonuçları

Şekil 4.3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan toprak örneklerinin ortalama % Kum analiz sonuçları ortalaması Tablo 4.8'de yer almaktadır

Tablo 4.8: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama % kum içerikleri

Parklar	%Kum Değeri					
	0-20			20-40		
	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.
Kadıköy-Moda Parkı	53.57	38.00	74.00	57.09	44.00	74.00
Göztepe Parkı	53.03	31.08	78.00	50.65	30.00	72.00
Osmangazi Korusu	44.88	24.00	67.00	46.59	24.00	64.50
İdealtepe Korusu	51.50	46.00	63.00	57.29	45.00	79.00
Gözdağı Korusu	52.67	34.00	62.00	53.53	33.00	62.00
Pendik Üstkaynarca Parkı	46.20	33.00	54.00	48.00	29.00	63.00
Tuzla-Botaş Parkı	46.83	35.00	54.00	44.61	34.00	63.00
Büyükçamlıca Korusu	49.50	34.00	67.00	48.67	24.00	69.00
Küçükçamlıca Korusu	53.95	36.00	83.00	56.35	43.00	67.00
Millet Parkı	41.67	34.00	50.00	47.67	36.00	56.00
Beykoz Korusu	40.13	24.00	60.00	40.67	27.00	58.00
Beykoz Çayırı	54.60	36.00	80.00	58.10	44.00	79.00
Hidiv Kasrı	55.67	48.00	69.00	49.78	37.00	78.00
Fethipaşa Korusu	54.18	47.00	68.00	56.27	45.00	68.00
Doğancılar Parkı	58.50	55.00	61.00	62.25	56.00	65.00
Üsküdar Sahil Parkı	55.00	48.00	61.00	57.86	50.00	65.00
ORT.(Ortalama Değer)	50.74	36.69	65.69	52.21	37.56	67.66
MİN. (Minimum Değer)	40.13 ^a	24.00 ^c	50.00	40.67 ^{a1}	24.00 ^{c1}	56.00
MAX.(Maksimum Değer)	58.50 ^b	55.00	83.00 ^d	62.25 ^{b1}	56.00	79.00 ^{d1}

Kaynak: İBB. Kalite Kontrol Ar-Ge Lab. 95, 102, 105, 106, 178, 179, 183, 185, 188, 191, 193, 197, 198, 269-T12 numaralı laboratuvar sonuçları 2012

a: Beykoz korusu 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama % Kum içeriği.

b: Doğancılar parkı 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama % Kum içeriği.

c: Osmangazi korusu 7 no'lu parsele ait 0-20 cm derinlik toprağının % Kum içeriği.

d: Küçükçamlıca korusu 14 no'lu parsele ait 0-20 cm derinlik toprağının % Kum içeriği.

a1: Beykoz korusu 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama % Kum içeriği

b1:Doğancılar parkı 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama % Kum içeriği

c1: Osmangazi korusu 7 no'lu parsele ait 20-40 cm derinlik toprağının % Kum içeriği.

d1: Beykoz çayırı 2 no'lu parsele ait 20-40 cm derinlik toprağının % Kum içeriği

Tablo 4.8’de yer alan, 0-20 cm derinlik topraklarının % kum içeriklerinin ortalama deęeri % 50.74, en dūřuk ortalama % kum ięerięine Beykoz korusu, en yūkses ortalama % kum ięerięine ise Doęancılar parkı sahiptir.

Yine Tablo 4.8’de yer alan 20-40 cm derinlik topraklarının %kum ięeriklerinin ortalaması % 52.21, en dūřuk ortalama % kum ięerięine Beykoz korusu, en yūkses ortalama % kum ięerięine ise Doęancılar parkı sahiptir.

Ayrıca 0-20 cm derinlik toprakları ięerisinde en dūřuk % kum deęeri Osmangazi korusunun 7 numaralı parselinde, en yūkses %kum ięerięi ise Kūęukęamlıca parkının 14 numaralı parselinde tespit edilmiřtir. 20-40 cm derinlik toprakları ięerisinde tespit edilen en dūřuk % kum deęeri Osmangazi korusu 7 no’lu parsele, en yūkses % kum deęeri ise Beykoz ęayırı 2 no’lu parsele aittir (Tablo 4.8).

4.3.1.6 Toprakta % kil içeriği analizi sonuçları

Şekil 4.3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan toprak örneklerinin ortalama % Kil analiz sonuçları ortalaması Tablo 4.9'da yer almaktadır.

Tablo 4.9: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama% Kil içerikleri

Parklar	% Kil Değeri					
	0-20			20-40		
	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.
Kadıköy-Moda Parkı	26.74	13.00	33.00	24.61	17.00	31.00
Göztepe Parkı	25.63	6.46	40.00	27.02	10.00	43.30
Osmangazi Korusu	30.45	18.00	42.50	29.86	18.00	43.00
İdealtepe Korusu	29.21	18.00	34.00	26.08	19.00	34.00
Gözdağı Korusu	24.60	16.00	47.00	25.20	18.00	48.00
Pendik Üstkaynarca Parkı	25.93	19.00	34.00	25.93	18.00	38.00
Tuzla-Botaş Parkı	28.89	16.00	41.00	28.61	22.00	40.00
Büyükçamlıca Korusu	24.64	13.00	40.00	22.33	13.00	39.00
Küçükçamlıca Korusu	22.65	8.00	36.00	20.15	12.00	29.00
Millet Parkı	24.67	22.00	28.00	23.00	21.00	26.00
Beykoz Korusu	32.60	19.00	44.00	32.33	19.00	42.00
Beykoz Çayırı	19.80	6.00	34.00	18.70	5.00	29.00
Hidiv Kasrı	18.78	7.00	28.00	25.33	11.00	34.00
Fethipaşa Korusu	26.00	18.00	35.00	23.64	13.00	30.00
Doğancılar Parkı	18.00	16.00	20.00	15.00	14.00	16.00
Üsküdar Sahil Parkı	21.00	16.00	27.00	21.86	17.00	24.00
ORT.(Ortalama Değer)	24.47	14.47	35.22	24.35	15.44	34.9
MİN. (Minimum Değer)	18.00 ^a	6.00 ^c	20.00	15.00 ^{a1}	5.00 ^{c1}	16.00
MAX.(Maksimum Değer)	32.60 ^b	22.00	47.00 ^d	32.33 ^{b1}	22.00	48.00 ^{d1}

Kaynak: İBB. Kalite Kontrol Ar-Ge Lab. 95, 102, 105, 106, 178, 179, 183, 185, 188, 191,193, 197, 198, 269-T12 numaralı laboratuvar sonuçları 2012

a: Hidiv kasrına ait 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama % Kil içeriği.

b: Beykoz korusu 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama % Kil içeriği.

c: Beykoz çayırı 9 no'lu parselde ait 0-20 cm derinlik toprağının % Kil içeriği.

d: Gözdağı korusu 14 no'lu parselde ait 0-20 cm derinlik toprağının % Kil içeriği.

a1: Doğancılar parkı 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama % Kil içeriği

b1: Beykoz korusu 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama % Kil içeriği

c1: Beykoz Çayırı 2 numaralı parselde ait 20-40 cm derinlik toprağının % Kil içeriği.

d1: Gözdağı korusu 1 no'lu parselde ait 20-40 cm derinlik toprağının % Kil içeriği

Tablo 4.9'te yer alan 0-20 cm derinlik topraklarının % kil içeriklerinin ortalama deęeri % 24.47, en dūřuk % kil ortalamasına Hidiv kasrı, en yūysek % kil ortalamasına ise Beykoz korusu sahiptir.

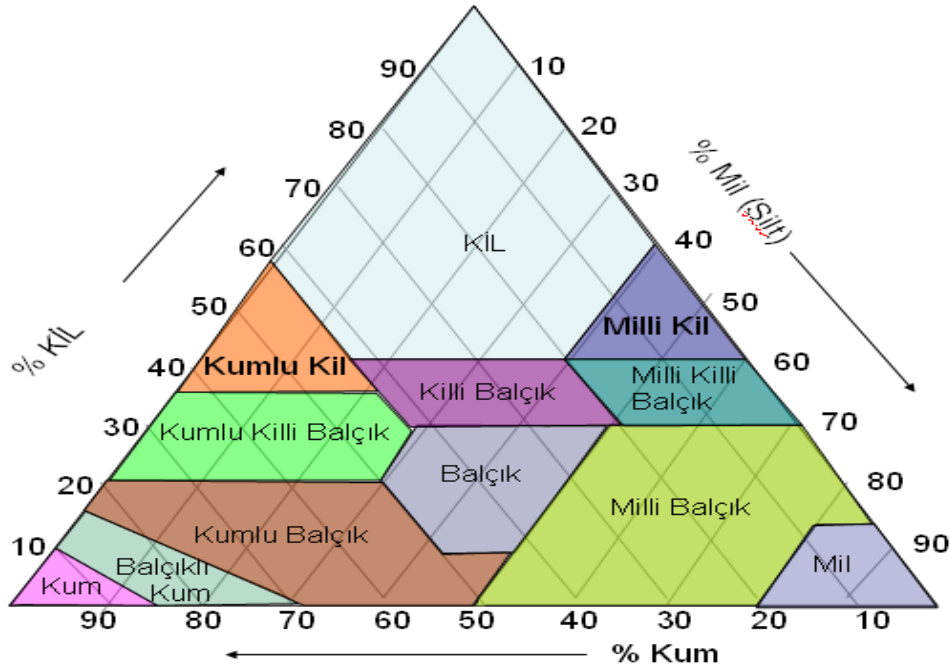
Yine, Tablo 4.9'da yer alan 20-40 cm derinlik topraklarının % kil içeriklerinin ortalaması ise % 24.55, en dūřuk % kil ortalamasına sahip park Beykoz ayı, en yūysek % kil ortalamasına ise Beykoz korusu sahiptir.

Ayrıca 0-20 cm derinlik toprakları içerisinde tespit edilmiř olan en dūřuk % kil deęeri Beykoz ayı 9 no'lu parsele, en yūysek % kil deęeri ise gōzdaęı korusu 14 nolu parsele aittir. 20-40 cm derinlik toprakları içerisinde ise, tespit edilen en dūřuk % kil deęeri Beykoz ayı 2 no'lu parsele, en yūysek % kil deęeri Gōzdaęı korusu 1 no'lu parsele aittir (Tablo 4.9).

4.3.1.7 Toprakların % kum ve % kil içeriklerine göre bünye sınıflarının tespiti

Şekil 4.4'te yer alan tekstür üçgeni diyagramında toprak bünye sınıfları tespit edilir. Tespit edilen bünye sınıfları izah edilirken, genelde Tablo 4.10'de yer alan sınıflamalara karşılık gelen kodlamalardan yararlanır.

Şekil 4.4: Toprak tekstür üçgeni



Kaynak: Akalan İ. 1967

Tablo 4.10: Bünye sınıflandırmasında kullanılan kodlamaların açıklamaları

Kısaltma	Soil Classes	Toprak Sınıfları
C	Clay	Killi
SC	Sandy Clay	Kumlu Kil
CL	Clay Loam	Killi Tın
SCL	Sandy Clay Loam	Kumlu Killi Tın
L	Loam	Tınlı
S	Sand	Kumlu
LS	Loamy Sand	Tınlı Kum
SL	Sandy Loam	Kumlu Tın

Şekil 4.3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan toprak örneklerinin ortalama % Kum ve % Kil analiz sonuçları ortalamaları baz alınarak Şekil 4.4'te yer alan tekstür üçgeni ve Tablo 4.10'da yer alan kodlamalar yardımıyla Tablo 4.11 hazırlanmıştır. Bu tabloda parklara ait toprak bünye sınıflandırmaları yer almaktadır.

Tablo 4.11: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının ait olduğu bünye sınıfı

Parklar	Bünye sınıfı (şekil 4.4'e göre)					
	0-20			20-40		
	% Kum Ort.	% Kil Ort.	Bünye Sınıfı	% Kum Ort.	% Kil Ort.	Bünye Sınıfı
Kadıköy-Moda Parkı	53.57	26.74	SCL	57.09	24.61	SCL
Göztepe Parkı	53.03	25.63	SCL	50.65	27.02	SCL
Osmangazi Korusu	44.88	30.45	CL	46.59	29.86	SCL
İdealtepe Korusu	51.50	29.21	SCL	57.29	26.08	SCL
Gözdağı Korusu	52.67	24.60	SCL	53.53	25.20	SCL
Pendik Üstkaynarca Parkı	46.20	25.93	SCL	48.00	25.93	SCL
Tuzla-Botaş Parkı	46.83	28.89	SCL	44.61	28.61	CL
Büyükcamlıca Korusu	49.50	24.64	SCL	48.67	22.33	SCL
Küçükçamlıca Korusu	53.95	22.65	SCL	56.35	20.15	SCL
Millet Parkı	41.67	24.67	L	47.67	23.00	SCL
Beykoz Korusu	40.13	32.60	CL	40.67	32.33	CL
Beykoz Çayırı	54.60	19.80	SL	58.10	18.70	SL
Hıdiv Kasrı	55.67	18.78	SL	49.78	25.33	SCL
Fethipaşa Korusu	54.18	26.00	SCL	56.27	23.64	SCL
Doğancılar Parkı	58.50	18.00	SL	62.25	15.00	SL
Üsküdar Sahil Parkı	55.00	21.00	SCL	57.86	21.86	SCL
ORT.(Ortalama Değer)	50.74	24.47	SCL	52.21	24.35	SCL
MİN. (Minimum Değer)	40.13	18.00	L	40.67	15.00	L
MAX.(Maksimum Değer)	58.50	32.60	SCL	62.25	32.33	SCL

Kaynak: İBB. Kalite Kontrol Ar-Ge Lab. 95, 102, 105, 106, 178, 179, 183, 185, 188, 191, 193, 197, 198, 269-T12 numaralı laboratuvar sonuçları 2012

Tablo 4.11'e göre 0-20 cm ve 20-40 cm derinlik topraklarının bünye sınıflandırmaları SCL olup bu sınıfın Tablo 4.10'deki karşılığı 'kumlu killi tın' olarak tarif edilmektedir.

4.3.2 Alanlara Ait Toprak Örneklerinin Ağır metal İçerikleri

4.3.2.1 Toprakta kadmiyum (Cd) içeriği analizi sonuçları

Şekil 4.3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan toprak örneklerinin ortalama Cd içeriği analiz sonuçları ortalaması Tablo 4.12'de yer almaktadır.

Tablo 4.12: 0-20 ve 20-40 derinlik topraklarının Cd içerikleri

Parklar	Cd mg/kg					
	0-20			20-40		
	Ort.	Min.	Ort.	Min.	Ort.	Min.
Kadıköy-Moda Parkı	0.31	0.02	0.58	0.37	0.17	0.68
Göztepe Parkı	0.39	0.15	0.64	0.35	0.16	0.47
Osmangazi Korusu	1.14	0.10	2.80	1.04	0.21	2.22
İdealtepe Korusu	0.32	0.05	0.52	0.25	0.02	0.41
Gözdağı Korusu	2.67	0.52	7.27	2.78	0.36	9.92
Pendik Üstkaynarca Parkı	0.89	0.40	1.30	0.89	0.43	1.54
Tuzla-Botaş Parkı	0.32	0.002	0.42	0.39	0.30	0.50
Büyükçamlıca Korusu	0.42	0.19	0.91	0.35	0.15	0.61
Küçükçamlıca Korusu	0.27	0.03	0.61	0.26	0.08	0.43
Millet Parkı	0.14	0.07	0.19	0.12	0.01	0.20
Beykoz Korusu	2.54	1.62	3.06	2.49	1.29	3.27
Beykoz Çayırı	1.56	0.67	1.93	1.63	0.84	2.41
Hıdiv Kasrı	1.76	1.16	2.14	2.21	1.95	3.34
Fethipaşa Korusu	1.48	0.74	2.02	1.51	0.71	2.14
Doğancılar Parkı	1.54	1.29	1.70	1.66	1.49	1.77
Üsküdar Sahil Parkı	1.11	0.89	1.44	1.18	0.85	1.56
ORT.(Ortalama Değer)	1.05	0.49	1.72	1.09	0.56	1.97
MİN. (Minimum Değer)	0.14 ^a	0.002 ^c	0.19	0.12 ^{a1}	0.01 ^{c1}	0.20
MAX.(Maksimum Değer)	2.67 ^b	1.62	7.27 ^d	2.78 ^{b1}	1.95	9.92 ^{d1}

Kaynak: İBB. Kal. Kont. Ar-Ge Lab. 16, 36,66-T13 numaralı laboratuvar sonuçları 2013

- a: Millet parkına 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama Cd içeriği.
b: Gözdağı korusu 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama Cd içeriği.
c: Tuzla-Botaş parkı 14 no'lu parsele ait 0-20 cm derinlik toprağının Cd içeriği.
d: Gözdağı korusu 16 no'lu parsele ait 0-20 cm derinlik toprağının Cd içeriği.
a1: Millet parkı 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama Cd içeriği
b1:Gözdağı korusu 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama Cd içeriği
c1: Millet parkı 1 numaralı parsele ait 20-40 cm derinlik toprağının Cd içeriği.
d1: Gözdağı korusu 14 no'lu parsele ait 20-40 cm derinlik toprağının Cd içeriği

Pendias ve Pendias (1992), topraklar için 0.01-2 mg/kg Cd'yi normal sınırlar, 3-8 mg/kg'ı ise kritik değerler olarak bildirmektedirler. Holmgren v.d., (1986) 3305 adet tarım toprağında yaptıkları kadmiyum tarama çalışmalarında 0.005-2.4 mg/kg arasında değişen değerlerde Cd konsantrasyonu tespit etmişlerdir. Alloway (1990), benzer bir çalışmanın İngiltere'de Galler bölgesinde 2276 adet toprak örneğinde yapıldığını ve 114 mg/kg'a kadar çıkan Cd konsantrasyonu bulunduğunu vurgulamıştır. Saatçi vd. (1988), İzmir ili civarında araştırdıkları topraklarda Cd miktarını ort. 1.5 ppm arasında bulduklarını ifade etmektedir.

Bu araştırma çalışmamızda ise parklara ait 0-20 cm derinlik topraklarının, Cd içeriklerinin ortalama değeri 1.05 mg/kg olup, en düşük ortalama Cd içeriğine Millet parkı, en yüksek ortalama Cd içeriğine ise Gözdağı korusu sahiptir (Tablo 4.13).

Yine Tablo 4.13' te yer alan 20-40 cm derinlik topraklarının, Cd içeriklerinin ortalama değeri 1.09 mg/kg olup, en düşük ortalama Cd içeriğine Millet parkı, en yüksek ortalama Cd içeriğine ise Gözdağı korusu sahiptir..

Ayrıca alanlara ait 0-20 cm derinlik toprakları içerisinde en düşük Cd içeriği Tuzla-Botaş parkının 14 numaralı parselinde, en yüksek Cd içeriği ise Gözdağı korusunun 16 numaralı parselinde tespit edilmiştir. 20-40 cm derinlikler toprakları içerisinde ise, en düşük Cd içeriği Millet parkının 1 numaralı parselinde, en yüksek Cd değeri ise Gözdağı korusunun 14 numaralı parselinde tespit edilmiştir (Tablo 4.12).

4.3.2.2 Toprakta krom (Cr) içeriği analizi sonuçları

Şekil 4.3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan toprak örneklerinin ortalama Cr içeriği analiz sonuçları ortalaması Tablo 4.13'te yer almaktadır.

Tablo 4.13: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının Cr içerikleri

Parklar	Cr mg/kg					
	0-20			20-40		
	Ort.	Min.	Ort.	Min.	Ort.	Min.
Kadıköy-Moda Parkı	45.81	22.98	97.59	52.51	36.80	84.59
Göztepe Parkı	54.53	33.85	69.09	58.19	36.02	86.42
Osmangazi Korusu	47.81	22.42	97.82	40.50	16.03	72.27
İdealtepe Korusu	52.77	30.44	89.47	46.56	28.51	77.46
Gözdağı Korusu	44.89	27.29	71.20	43.64	25.34	63.86
Pendik Üstkaynarca Parkı	48.63	30.41	61.30	46.34	19.46	58.72
Tuzla-Botaş Parkı	49.24	22.93	138.96	48.28	25.24	97.49
Büyükçamlıca Korusu	71.96	27.00	174.70	68.86	41.70	94.22
Küçükçamlıca Korusu	53.05	34.11	92.96	45.61	26.79	67.72
Millet Parkı	42.62	29.71	52.42	43.02	33.12	56.32
Beykoz Korusu	66.27	40.95	113.70	59.38	36.47	92.04
Beykoz Çayırı	50.26	21.14	75.74	44.43	24.02	60.78
Hidiv Kasrı	68.04	48.33	108.50	68.83	53.04	97.25
Fethipaşa Korusu	83.54	38.77	151.60	76.43	44.82	126.30
Doğancılar Parkı	51.04	35.40	62.12	55.71	46.35	66.26
Üsküdar Sahil Parkı	44.12	30.82	60.46	58.90	36.21	116.60
ORT.(Ortalama Değer)	54.66	31.04	94.85	53.61	33.12	82.39
MİN. (Minimum Değer)	42.62 ^a	21.14 ^c	52.42	40.50 ^{a1}	16.03 ^{c1}	56.32
MAX.(Maksimum Değer)	83.54 ^b	48.33	174.70 ^d	76.43 ^{b1}	53.04	126.30 ^{d1}

Kaynak: İBB. Kal. Kont. Ar-Ge Lab. 16, 36,66-T13 numaralı laboratuvar sonuçları 2013

a: Millet parkı 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama Cr içeriği.

b: Fethipaşa korusu 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama Cr içeriği.

c: Beykoz Çayırı 9 no'lu parselde ait 0-20 cm derinlik toprağının Cr içeriği.

d: Büyükçamlıca Korusu 9 no'lu parselde ait 0-20 cm derinlik toprağının Cr içeriği.

a1: Osmangazi korusu 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama Cr içeriği

b1:Fethipaşa korusu 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama Cr içeriği

c1: Osmangazi Korusu 8 numaralı parselde ait 20-40 cm derinlik toprağının Cr içeriği.

d1: Fethipaşa Korusu 3 no'lu parselde ait 20-40 cm derinlik toprağının Cr içeriği

Altınbaş vd. (1994)'da Gediz havzası sulanabilir tarım topraklarında 36.73-127.21 ort: 67.89 ppm Cr bulmuştur. Scheffer ve Cshachtschabel (1989), Almanya'da toprakların büyük çoğunlukla 5-100 ppm, endüstriyel atık sular ile kirlenmiş topraklarda 300 ppm Cr olduğunu bildirmişlerdir.

Bu araştırma çalışmamızda ise parklara ait 0-20 cm derinlik topraklarının Cr içeriklerinin ortalama değeri 54.66 mg/kg olup, en düşük ortalama Cr içeriğine Millet parkının, en yüksek ortalama Cr içeriğine ise Fethipaşa korusunun sahip olduğu görülmektedir. Buna karşılık 20-40 cm derinlik topraklarının Cr içeriklerinin ortalaması 53.61 mg/kg olup, en düşük ortalama Cr içeriği Osmangazi korusuna, en yüksek ortalama Cr içeriği ise Fethipaşa korusuna aittir (Tablo 4.13).

Ayrıca 0-20 cm derinlik toprakları içerisinde en düşük Cr içeriğine Beykoz çayırına ait olan 9 numaralı parselde, en yüksek Cr içeriğine ise Büyükçamlıca korusuna ait olan 9 numaralı parselinde rastlanılmıştır. 20-40 cm derinlik topraklarında ise, en düşük Cr içeriğine Osmangazi korusunun 8 numaralı parselinde, en yüksek Cr içeriğine ise Fethipaşa korusunun 3 numaralı parselinde rastlanılmıştır (Tablo 4.13).

4.3.2.3 Toprakta bakır (Cu) içeriği analizi sonuçları

Şekil 4.3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan toprak örneklerinin ortalama Cu içeriği analiz sonuçları ortalaması Tablo 4.14'te yer almaktadır.

Tablo 4.14: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının Cu içeriği

Parklar	Cu mg/kg					
	0-20			20-40		
	Ort.	Min.	Ort.	Min.	Ort.	Min.
Kadıköy-Moda Parkı	27.78	10.94	62.78	33.92	14.65	61.18
Göztepe Parkı	19.76	8.28	30.63	19.17	6.55	34.00
Osmangazi Korusu	38.26	14.80	87.00	38.57	14.35	71.61
İdealtepe Korusu	38.60	18.07	58.73	33.61	16.97	57.51
Gözdağı Korusu	37.18	21.78	84.00	31.58	20.98	63.11
Pendik Üstkaynarca Parkı	37.11	29.97	49.82	37.09	22.02	59.18
Tuzla-Botaş Parkı	21.43	13.67	35.55	23.39	15.07	33.51
Büyükçamlıca Korusu	31.49	10.37	77.41	31.49	10.37	77.41
Küçükçamlıca Korusu	27.88	12.13	55.31	28.73	13.19	86.16
Millet Parkı	35.61	18.18	47.36	31.85	25.06	40.68
Beykoz Korusu	50.83	36.03	63.79	48.67	37.02	66.84
Beykoz Çayırı	50.70	23.07	87.55	45.79	32.12	67.94
Hidiv Kasrı	45.64	28.97	60.27	48.56	35.58	70.02
Fethipaşa Korusu	53.45	23.63	74.52	53.36	28.68	71.14
Doğancılar Parkı	54.64	50.33	57.39	60.68	50.90	71.90
Üsküdar Sahil Parkı	30.55	20.38	38.36	30.40	17.94	45.65
ORT.(Ortalama Değer)	37.56	21.29	60.65	37.30	22.59	61.12
MİN. (Minimum Değer)	19.76 ^a	8.28 ^c	30.63	19.17 ^{a1}	6.55 ^{c1}	33.51
MAX.(Maksimum Değer)	54.64 ^b	50.33	87.55 ^d	60.68 ^{b1}	50.90	86.16 ^{d1}

Kaynak: İBB. Kal. Kont. Ar-Ge Lab. 16, 36,66-T13 numaralı laboratuvar sonuçları 2013

a: Göztepe parkı 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama Cu içeriği.

b: Doğancılar parkı 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama Cu içeriği.

c: Göztepe parkı 6 no'lu parselde ait 0-20 cm derinlik toprağının Cu içeriği.

d: Beykoz Çayırı 8 no'lu parselde ait 0-20 cm derinlik toprağının Cu içeriği.

a1: Göztepe parkı 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama Cu içeriği

b1:Doğancılar parkı 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama Cu içeriği

c1: Göztepe Parkı 8 numaralı parselde ait 20-40 cm derinlik toprağının Cu içeriği.

d1: Küçükçamlıca Korusu 16 no' lu parselde ait 20-40 cm derinlik toprağının Cu içeriği

Asri ve Sönmez (2006)' yapmış oldukları bir çalışmada, toprakta genellikle toplam Cu 'ın 100 mg/kg veya ekstrakte edilebilir Cu 0.2 mg/kg olduğunu gözlemlemişlerdir.

Bu araştırma çalışmamızda ise parklara ait 0-20 cm derinlik topraklarının, Cu içeriklerinin ortalama değeri 37.56 mg/kg olup, bu alanlar içinde en düşük ortalama Cu içeriğine Göztepe parkının, en yüksek ortalama Cu içeriğine ise Doğancılar parkının sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca 0-20 cm derinlik toprakları içerisinde en düşük Cu içeriği, Göztepe parkının 6 numaralı parseline, en yüksek Cu içeriği ise Beykoz çayırının 8 numaralı parseline ait olduğu saptanmıştır (Tablo 4.14).

20-40 cm derinlik topraklarının Cu içeriklerinin ortalama değeri 37.30 mg/kg olup, bu alanlar içinde en düşük ortalama Cu içeriğine sahip alan Göztepe parkı, en yüksek ortalama Cu içeriğine sahip alan ise Doğancılar parkı olduğu görülmektedir. Ayrıca en düşük Cu içeriğine Göztepe parkına ait olan 8 numaralı parselde, en yüksek Cu içeriğine ise Küçükçamlıca korusuna ait olan 16 numaralı parselde rastlamaktayız (Tablo 4.14).

4.3.2.4 Toprakta nikel (Ni) içeriği analizi sonuçları

Şekil 4.3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan toprak örneklerinin ortalama Ni içeriği analiz sonuçları ortalaması Tablo 4.15'teyir almaktadır

Tablo 4.15: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının Ni içerikleri

Parklar	Ni mg/kg					
	0-20			20-40		
	Ort.	Min.	Ort.	Min.	Ort.	Min.
Kadıköy-Moda Parkı	26.81	17.46	43.39	32.86	11.19	82.83
Göztepe Parkı	35.56	23.40	48.69	37.13	22.57	52.61
Osmangazi Korusu	30.82	13.93	93.75	28.93	12.18	58.28
İdealtepe Korusu	33.82	22.58	53.41	30.50	15.07	58.12
Gözdağı Korusu	29.50	10.84	60.32	29.47	12.63	61.52
Pendik Üstkaynarca Parkı	37.21	29.43	48.34	35.03	15.55	48.29
Tuzla-Botaş Parkı	38.91	16.36	68.23	35.89	13.79	58.60
Büyükçamlıca Korusu	31.74	12.57	76.24	43.08	17.46	75.36
Küçükçamlıca Korusu	30.25	9.21	68.67	25.28	13.03	57.46
Millet Parkı	34.57	12.63	53.31	29.70	12.46	42.16
Beykoz Korusu	64.31	34.72	93.68	58.01	37.02	76.27
Beykoz Çayırı	40.98	21.48	53.02	38.50	20.70	57.00
Hidiv Kasrı	54.8	33.26	78.10	63.68	49.55	80.95
Fethipaşa Korusu	59.09	24.76	133.45	61.25	47.70	76.62
Doğancılar Parkı	44.51	34.41	53.01	45.77	39.11	51.82
Üsküdar Sahil Parkı	35.40	24.65	43.67	37.83	16.65	68.67
ORT.(Ortalama Değer)	39.23	21.39	66.83	39.56	22.29	62.91
MİN. (Minimum Değer)	26.81 ^a	9.21 ^c	43.39	25.28 ^{a1}	11.19 ^{c1}	42.16
MAX.(Maksimum Değer)	64.31 ^b	34.41	133.45 ^d	63.68 ^{b1}	49.55	82.83 ^{d1}

Kaynak: İBB. Kal. Kont. Ar-Ge Lab. 16, 36,66-T13 numaralı laboratuvar sonuçları 2013

a: Kadıköy-Moda parkı 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama Ni içeriği.

b: Beykoz korusu 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama Ni içeriği.

c: Küçükçamlıca Korusu 13 no'lu parselde ait 0-20 cm derinlik toprağının Ni içeriği.

d: Fethipaşa Korusu 3 no'lu parselde ait 0-20 cm derinlik toprağının Ni içeriği.

a1: Küçükçamlıca Korusu 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama Ni içeriği

b1: Hidiv Kasrı 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama Ni içeriği

c1: Kadıköy-Moda Parkı 16 numaralı parselde ait 20-40 cm derinlik toprağının Ni içeriği.

d1: Kadıköy-Moda Parkı 11 no'lu parselde ait 20-40 cm derinlik toprağının Ni içeriği

Kabata- Pendias ve Pendias (1992) toprakta bulunan Ni²⁺ nin tolere edilebilir toplam miktarı 50 mg/Kg, Gerendas ve ark. (1999) ise, ekstrakte edilebilir miktarı ise 10 mg/Kg civarında olduğunu belirtmektedirler.

Bu araştırma çalışmamızda ise parklara ait 0-20 cm derinlik topraklarının, Ni içeriklerinin ortalaması 39,23 mg/kg olup, en düşük Ni içeriği ortalamasına sahip alan Kadıköy-Moda parkı, en yüksek Ni içeriği ortalamasına sahip alan ise Beykoz korusu olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.15).

Ayrıca, 20-40 cm derinlik topraklarının, Ni içeriklerinin ortalama değeri 39.56 mg/kg olup, en düşük Ni içeriği ortalamasına sahip alan Küçükçamlıca korusu, en yüksek Ni içeriği ortalamasına sahip alan ise Hidiv olduğu görülmüştür (Tablo 4.15).

0-20 cm derinlik toprakları içerisinde en düşük Ni içeriğine Küçükçamlıca korusuna ait 13 numaralı parselde, en yüksek Ni içeriğine ise Fethipaşa korusuna ait 3 numaralı parselde rastlanılmıştır. 20-40 cm derinlik topraklarında ise, en düşük Ni içeriğine Kadıköy-Moda parkına ait 16 numaralı parselde, en yüksek Ni içeriğine ise Kadıköy-Moda parkına ait 11 numaralı parselde rastlanmıştır (Tablo 4.15).

4.3.2.5 Toprakta Kurşun (Pb) içeriği analizi sonuçları

Şekil 4.3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan toprak örneklerinin ortalama Pb içeriği analiz sonuçları ortalaması Tablo 4.16'da yer almaktadır

Tablo 4.16: 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının Pb içerikleri

Parklar	Pb mg/kg					
	0-20			20-40		
	Ort.	Min.	Ort.	Min.	Ort.	Min.
Kadıköy-Moda Parkı	14.11	4.86	33.23	18.06	5.49	35.04
Göztepe Parkı	12.34	6.26	18.35	14.76	8.48	38.14
Osmangazi Korusu	32.52	8.67	89.92	25.74	9.59	44.61
İdealtepe Korusu	15.61	5.32	25.04	11.57	2.18	24.79
Gözdağı Korusu	154.42	16.58	807.80	142.22	14.78	372.10
Pendik Üstkaynarca Parkı	28.39	8.64	44.33	24.71	9.10	50.67
Tuzla-Botaş Parkı	19.72	7.51	37.64	28.23	16.94	60.48
Büyükçamlıca Korusu	26.88	10.56	54.37	23.55	10.40	41.95
Küçükçamlıca Korusu	24.56	7.83	61.29	25.44	10.04	54.62
Millet Parkı	20.71	15.80	27.12	25.26	20.38	31.26
Beykoz Korusu	33.02	18.98	53.06	30.21	17.48	62.36
Beykoz Çayırı	28.11	13.06	41.57	23.40	16.97	29.50
Hıdiv Kasrı	36.95	30.32	53.69	26.92	12.09	37.72
Fethipaşa Korusu	36.36	18.17	56.60	33.80	19.03	58.98
Doğancılar Parkı	112.45	70.36	184.13	120.69	78.60	178.61
Üsküdar Sahil Parkı	24.46	16.85	34.45	30.09	13.30	51.43
ORT.(Ortalama Değer)	38.79	16.24	101.41	37.79	16.55	73.27
MİN. (Minimum Değer)	12.34 ^a	4.86 ^c	18.35	11.57 ^{a1}	2.18 ^{c1}	24.79
MAX.(Maksimum Değer)	154.42 ^b	70.36	807.80 ^d	142.22 ^{b1}	78.60	372.10 ^{d1}

Kaynak: İBB. Kal. Kont. Ar-Ge Lab. 16, 36,66-T13 numaralı laboratuvar sonuçları 2013

a: Göztepe parkı 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama Pb içeriği.

b: Gözdağı korusu 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama Pb içeriği.

c: Kadıköy-Moda parkın 6 no'lu parsele ait 0-20 cm derinlik toprağının Pb içeriği.

d: Gözdağı korusu 10 no'lu parsele ait 0-20 cm derinlik toprağının Pb içeriği.

a1: İdealtepe korusu 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama Pb içeriği

b1: Gözdağı korusu 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama Pb içeriği

c1: İdealtepe Parkı 12 numaralı parsele ait 20-40 cm derinlik toprağının Pb içeriği.

d1: Gözdağı Korusu 8 no'lu parsele ait 20-40 cm derinlik toprağının Pb içeriği

Ure ve Berrow (1982), yapmış olduğu çalışmalarda, kirlenmemiş topraklardaki Pb konsantrasyonu 29 mg/g civarında olduğunu, Günay (1993) ise araç trafiğinin çok az olduğu tarımsal topraklarda 3.75 kg/dekar kurşun; kent tozlarında ise 250 kg/dekar kurşun tespiti, büyük ölçüde egzozla atılan kurşun bileşikleriyle ilişkili olduğunu söylemektedir.

Bu araştırma çalışmamızda ise parklara ait 0-20 cm derinlik topraklarının, Pb içeriklerinin ortalama değeri 38.79 mg/kg olup, en düşük ortalama Pb içeriğinin Göztepe parkına, en yüksek Pb içeriğinin ise Gözdağı korusun sahip olduğu görölmektedir. 20-40 cm derinlik topraklarının Pb içeriklerinin ortalama değeri 37.79 mg/kg olup, en düşük ortalama Pb içeriğinin İdealtepe korusuna, en yüksek ortalama Pb içeriği ise Gözdağı korusuna ait olduğu saptanmıştır (Tablo 4.16).

Ayrıca 0-20 cm derinlik topraklarına ait en düşük Pb içeriğinin Kadıköy-Moda parkının 6 numaralı parseline, en yüksek Pb içeriğinin ise Gözdağı korusunun 10 numaralı parseline ait olduğu görölmüştür. 20-40 cm derinlik topraklarına ait en düşük Pb içeriği İdealtepe Parkının 12 numaralı parseline, en yüksek Pb içeriğinin ise Gözdağı korusunun 8 numaralı parseline ait olduğu görölmektedir (Tablo 4.16).

4.3.2.6 Toprakta çinko (Zn) içeriği analizi sonuçları

Şekil 4.3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan toprak örneklerinin ortalama Zn içeriği analiz sonuçları ortalaması Tablo 4.17'de yer almaktadır

Tablo 4.17: Parklara ait 0-20 ve 20-40 derinlik topraklarının Zn içerikleri

Parklar	Zn mg/kg					
	0-20			20-40		
	Ort.	Min.	Ort.	Min.	Ort.	Min.
Kadıköy-Moda Parkı	63.40	33.43	97.01	68.72	33.22	118.10
Göztepe Parkı	82.32	48.68	129.00	71.50	36.29	97.64
Osmangazi Korusu	68.16	30.47	125.80	62.01	13.25	97.53
İdealtepe Korusu	69.66	44.59	88.85	61.22	35.98	111.00
Gözdağı Korusu	189.69	70.65	475.20	173.86	58.92	397.10
Pendik Üstkaynarca Parkı	115.48	86.42	165.60	122.36	43.86	243.90
Tuzla-Botaş Parkı	53.51	37.38	77.61	58.99	31.61	82.50
Büyükçamlıca Korusu	63.93	35.96	112.10	57.92	29.49	107.96
Küçükçamlıca Korusu	55.77	22.98	88.13	51.11	28.69	79.20
Millet Parkı	61.93	38.37	73.77	54.28	31.28	68.51
Beykoz Korusu	118.69	74.89	171.60	115.54	76.87	193.80
Beykoz Çayırı	101.18	80.65	135.70	93.78	48.76	140.50
Hidiv Kasrı	107.11	75.36	165.10	94.25	79.50	132.00
Fethipaşa Korusu	111.29	65.19	146.90	110.07	72.06	152.10
Doğancılar Parkı	129.10	120.60	138.80	131.88	107.90	168.60
Üsküdar Sahil Parkı	79.43	47.66	105.10	78.03	39.19	106.40
ORT.(Ortalama Değer)	91.92	57.08	143.52	87.84	47.93	143.55
MİN. (Minimum Değer)	53.51 ^a	22.98 ^c	73.77	51.11 ^{a1}	13.25 ^{c1}	68.51
MAX.(Maksimum Değer)	189.69 ^b	120.60	475.20 ^d	173.86 ^{b1}	107.90	397.10 ^{d1}

Kaynak: İBB. Kal. Kont. Ar-Ge Lab. 16, 36,66-T13 numaralı laboratuvar sonuçları 2013

a: Tuzla-Botaş parkı 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama Zn içeriği.

b: Gözdağı korusu 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama Zn içeriği.

c: Küçükçamlıca Korusu 7 no'lu parsele ait 0-20 cm derinlik toprağının Zn içeriği.

d: Gözdağı Korusu 15 no'lu parsele ait 0-20 cm derinlik toprağının Zn içeriği.

a1: Küçükçamlıca korusu 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama Zn içeriği

b1: Gözdağı korusu 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama Zn içeriği

c1: Osmangazi Korusu 20 numaralı parsele ait 20-40 cm derinlik toprağının Zn içeriği.

d1: Gözdağı Korusu 14 no'lu parsele ait 20-40 cm derinlik toprağının Zn içeriği

Tok (1997)'de yapmış olduđu bir çalıřmada, topraklarda toplam Zn kapsamı genellikle 10 - 300 mg/Kg, ortalama olarak ise 30 - 50 mg/Kg arasında olduđunu, yıkanmanın fazla olduđu bazı asit toprakların, 10 - 30 mg/Kg gibi dűřük dűzeylerde Zn içermekte olduđunu gűzlemlemiřtir.

Bu arařtırma çalıřmamızda ise parklara ait 0-20 cm derinlik topraklarının, Zn içeriklerinin ortalama deđeri 91.92 mg/kg olup, en dűřük ortalama Zn içeriđine Tuzla-Botař parkı, en yűksek ortalama Zn içeriđine ise Gűzdađı korusu sahiptir. 20-40 cm derinlik topraklarının, Zn içeriđi ortalaması 87.84 mg/kg olup, en dűřük ortalama Zn içeriđine Kűkűamlıca korusu, en yűksek ortalama Zn içeriđine ise Gűzdađı korusu sahiptir (Tablo 4.17).

Ayrıca 0-20 cm derinlik toprakları içerisinde en dűřük Zn içeriđine Kűkűamlıca korusunun 7 numaralı parseli, en yűksek Zn içeriđine ise Gűzdađı korusunun 15 numaralı parseli sahiptir. 20-40 cm derinlik toprakları içerisinde ise en dűřük Zn içeriđine Osmangazi korusuna ait 20 numaralı parselin, en yűksek Zn içeriđine ise Gűzdađı korusuna ait 14 numaralı parselin sahip olduđu gűrűlmektedir (Tablo 4.17).

4.3.3 Parklara Ait Yaprak Örneklerinin Ağır metal İçerikleri

4.3.3.1 Yaprakta kadmiyum (Cd) içeriği analiz sonuçları

Şekil 4.3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan yaprak örneklerinin ortalama Cd içeriği analiz sonuçları ortalaması Tablo 4.18'de yer almaktadır.

Tablo 4.18: Parklara ait yaprak örneklerinin Cd içeriği sonucu

Parklar	Cd mg/kg			
	Ort.	Min.	Max.	
İdealtepe Korusu	0.27	0.05	1.20	
Gözdağı Korusu	0.13	0.00	0.29	
Pendik-Üstkaynarca Parkı	0.14	0.07	0.20	
Tuzla-Botaş Parkı	0.11	0.04	0.14	
	Ort.	0.16	0.04	0.46
	Min.	0.11 ^a	0.002 ^c	0.14
	Max	0.27 ^b	0.07	1.20 ^d

Kaynak: İBB. Kalite Kontrol Ar-Ge Lab. 103-T13 numaralı laboratuvar sonuçları 2013

a: Tuzla-Botaş parkı yaprak örnekleri ortalama Cd içeriği.

b: İdealtepe korusu yaprak örnekleri ortalama Cd içeriği.

c: Gözdağı korusu yaprak örnekleri Cd içeriği.

d: İdealtepe korusu yaprak örnekleri ortalama Cd içeriği.

Parklara ait yaprak örneklerinin ortalama Cd içeriklerinin ortalama değeri 0.16 mg/kg olup, en düşük ortalama Cd değerine sahip olan alan Tuzla-Botaş Parkı, en yüksek Cd içeriğine sahip alan ise İdealtepe korusudur. Ayrıca alanlara ait yapraklarda tespit edilen en düşük Cd değeri Gözdağı korusunda, en yüksek değer ise İdealtepe korusunda tespit edilmiştir (Tablo 4.18).

4.3.3.2 Yaprakta krom (Cr) içeriği analiz sonucu

Şekil 4.3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan yaprak örneklerinin ortalama Cr içeriği analiz sonuçları ortalaması Tablo 4.19'da yer almaktadır.

Tablo 4.19: Parklara ait yaprak örneklerinin Cr içeriği sonucu

Parklar		Cr mg/kg		
		Ort.	Min.	Max.
İdealtepe Korusu		1.44	0.52	4.30
Gözdağı Korusu		0.90	0.53	1.30
Pendik-Üstkaynarca Parkı		1.33	0.37	2.74
Tuzla-Botaş Parkı		1.97	0.84	3.58
	Ort.	1.41	0.56	2.98
	Min.	0.90 ^a	0.37 ^c	1.30
	Max	1.97 ^b	0.84	4.30 ^d

Kaynak: İBB. Kalite Kontrol Ar-Ge Lab. 103-T13 numaralı laboratuvar sonuçları 2013

a: Gözdağı korusu yaprak örnekleri ortalama Cr içeriği.

b: Tuzla-Botaş Parkı yaprak örnekleri ortalama Cr içeriği.

c: Pendik-Üstkaynarca parkı yaprak örnekleri Cr içeriği.

d: İdealtepe korusu yaprak örnekleri ortalama Cr içeriği.

Parklara ait yaprak örneklerinin Cr içeriklerinin ortalama değeri 1.41 mg/kg olup, en düşük ortalama Cr değeri Gözdağı korusuna, en yüksek ortalama Cr değeri ise Tuzla-Botaş parkına aittir. Ayrıca en düşük Cr içeriğine Pendik-Üstkaynarca parkında, en yüksek Cr içeriğine ise İdealtepe korusunda rastlanmıştır (Tablo 4.19).

4.3.3.3 Yaprakta bakır (Cu) içeriği analiz sonuçları

Şekil 4.3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan yaprak örneklerinin ortalama Cu içeriği analiz sonuçları ortalaması Tablo 4.20'de yer almaktadır.

Tablo 4.20: Parklara ait yaprak örneklerinin Cu içeriği sonucu

Parklar	Cu mg/kg			
	Ort.	Min.	Max.	
İdealtepe Korusu	198.89	2.44	534.60	
Gözdağı Korusu	3.83	2.54	6.74	
Pendik-Üstkaynarca Parkı	9.23	4.64	16.71	
Tuzla-Botaş Parkı	7.96	6.02	10.93	
	Ort.	54.98	3.91	142.24
	Min.	3.83 ^a	2.44 ^c	6.74
	Max	198.89 ^b	6.02	534.60 ^d

Kaynak: İBB. Kalite Kontrol Ar-Ge Lab. 103-T13 numaralı laboratuvar sonuçları 2013

- a: Gözdağı korusu yaprak örnekleri ortalama Cu içeriği.
- b: İdealtepe korusu yaprak örnekleri ortalama Cu içeriği.
- c: İdealtepe korusu yaprak örnekleri Cu içeriği.
- d: İdealtepe korusu yaprak örnekleri ortalama Cu içeriği.

Asri ve Sönmez (2006)'da yapmış oldukları çalışmalarda, bitki kuru maddesinde Cu içeriğinin genellikle 15-30 mg/kg' dan fazla bulunmasının toksik etkiye neden olabileceğini ifade etmektedirler.

Bu araştırma çalışmamızda ise, parklara ait yaprak örneklerinin Cu içeriklerinin ortalama değeri 54.98 mg/kg olup, en düşük ortalama Cu değerine Gözdağı korusu, en yüksek ortalama Cu değerine ise İdealtepe korusunun sahip olduğunu görmekteyiz. Ayrıca en düşük Cu içeriğine İdealtepe korusunda, en yüksek Cu içeriğine ise, yine İdealtepe korusunda rastlamaktayız (Tablo 4.20).

4.3.3.4 Yaprakta nikel (Ni) içeriği analiz sonuçları

Şekil 4.3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan yaprak örneklerinin ortalama Ni içeriği analiz sonuçları ortalaması Tablo 4.21'de yer almaktadır.

Tablo 4.21: Parklara ait yaprak örneklerinin Ni içerikleri

Parklar		Ni mg/kg		
		Ort.	Min.	Max.
İdealtepe Korusu		2.19	0.88	3.79
Gözdağı Korusu		1.34	0.92	1.95
Pendik-Üstkaynarca Parkı		1.72	0.63	2.26
Tuzla-Botaş Parkı		1.87	1.12	2.96
	Ort.	1.78	0.89	2.74
	Min.	1.34 ^a	0.63 ^c	1.95
	Max	2.19 ^b	1.12	3.79 ^d

Kaynak: İBB. Kalite Kontrol Ar-Ge Lab. 103-T13 numaralı laboratuvar sonuçları 2013

- a: Gözdağı korusu yaprak örnekleri ortalama Ni içeriği.
- b: İdealtepe korusu yaprak örnekleri ortalama Ni içeriği.
- c: Pendik-Üstkaynarca parkı yaprak örnekleri Ni içeriği.
- d: İdealtepe korusu yaprak örnekleri ortalama Ni içeriği.

Yaprak örneklerinin Ni içeriklerinin ortalama değeri 1.78 mg/kg olup, en düşük ortalama Ni içeriğine Gözdağı korusu, en yüksek ortalama Ni içeriğine ise İdealtepe korusunun sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca alanlara ait yaprak örneklerinde en düşük Ni içeriğine Pendik-Üstkaynarca parkında, en yüksek Ni içeriğine ise İdealtepe korusunda rastlanmıştır (Tablo 4.21).

4.3.3.5 Yaprakta kurşun (Pb) içeriği analiz sonuçları

Şekil 4,3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan yaprak örneklerinin ortalama Pb içeriği analiz sonuçları ortalaması Tablo 4.22'de yer almaktadır

Tablo 4.22: Parklara ait yaprak örneklerinin Pb içerikleri

Parklar	Pb mg/kg			
	Ort.	Min.	Max.	
İdealtepe Korusu	11.28	2.77	29.68	
Gözdağı Korusu	2.19	1.05	3.43	
Pendik-Üstkaynarca Parkı	1.67	0.80	4.32	
Tuzla-Botaş Parkı	1.52	0.70	3.31	
	Ort.	4.16	1.33	10.19
	Min.	1.52 ^a	0.70 ^c	3.31
	Max	11.28 ^b	2.77	29.68 ^d

Kaynak: İBB. Kalite Kontrol Ar-Ge Lab. 103-T13 numaralı laboratuvar sonuçları 2013

a: Tuzla-Botaş parkı yaprak örnekleri ortalama Pb içeriği.

b: İdealtepe korusu yaprak örnekleri ortalama Pb içeriği.

c: Tuzla-Botaş parkı yaprak örnekleri ortalama Pb içeriği.

d: İdealtepe korusu yaprak örnekleri ortalama Pb içeriği.

Yaprak örneklerinin alanlara yönelik Pb içeriklerinin ortalaması 4.16 mg/kg olup, en düşük Pb içerikleri ortalamasına sahip alan Tuzla-Botaş parkı, en yüksek Pb içeriği ortalamasına sahip alan ise İdealtepe korusudur olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca alanlara ait yaprak örneklerinde en düşük Pb içeriğine Tuzla-Botaş parkında, en yüksek Pb içeriğine ise İdealtepe korusunda rastlanmıştır (Tablo 4.22).

4.3.3.6 Yaprakta çinko (Zn) içeriği analiz sonuçları

Şekil 4,3'te gösterilmekte olan park alanlarından alınan yaprak örneklerinin ortalama Zn içeriği analiz sonuçları ortalaması Tablo 4.23'te yer almaktadır.

Tablo 4.23: Parklara ait yaprak örneklerinin Zn içerikleri

Parklar	Zn mg/kg			
	Ort.	Min.	Max.	
İdealtepe Korusu	96,69	10,54	231,80	
Gözdağı Korusu	14,26	11,92	17,56	
Pendik-Üstkaynarca Parkı	29,23	16,69	51,26	
Tuzla-Botaş Parkı	22,76	14,46	43,73	
	Ort.	40,73	13,40	86,09
	Min.	14,26 ^a	10,54 ^c	17,56
	Max	96,69 ^b	16,69	231,80 ^d

Kaynak: İBB. Kalite Kontrol Ar-Ge Lab. 103-T13 numaralı laboratuvar sonuçları 2013

- a: Tuzla-Botaş parkı yaprak örnekleri ortalama Zn içeriği.
b: İdealtepe korusu yaprak örnekleri ortalama Zn içeriği.
c: Tuzla-Botaş parkı yaprak örnekleri ortalama Zn içeriği.
d: İdealtepe korusu yaprak örnekleri ortalama Zn içeriği.

Yaprak örneklerinin alanlara yönelik tespit edilen Zn içeriklerinin ortalaması 40.73 mg/kg olup, en düşük ortalama Zn içeriğine sahip alan Gözdağı korusu, en yüksek ortalama Zn içeriğine sahip alan ise yine İdealtepe korusu olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.23).

Tablo 4.23'te görüldüğü üzere en düşük Zn değeri İdealtepe korusunda, en yüksek Zn değeri ise İdealtepe korusunda tespit edilmiştir. İdealtepe korusunda Zn içeriğinin bu denli yüksek düzeylerde çıkmış olmasının sebebi, yaprak örneklerinin toplandığı günden birkaç gün önce belirli alanlarda bitki hastalıklarıyla mücadele kapsamında zirai ilaç uygulaması yapılmış olmasıdır.

4.4 ELDE EDİLEN BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

4.4.1 Toprak pH Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bitki besleme ve peyzaj çalışmalarında çok önemli bir materyal olan toprağın, öncelikle belirlenmesi gereken özelliklerinden biri pH değeridir. Toprak çözeltisinde bulunan H⁺ iyonları konsantrasyonunun negatif logaritması alınarak hesaplanır. Toprağın asitlik-bazlık durumunu ifade eder ve pH sembolüyle gösterilir. pH 0-14 arasında değişmekle beraber toprakta bu değer genelde 4-10 arasında yer alır. Çoğu bitki için optimum gelişme aralığı 6.0-7.0 aralığıdır. Tablo 4.24'te toprağın pH değer aralıklarına göre sınıflandırması yer almaktadır.

Tarım topraklarında bitki besin maddelerinin yararlılıkları ve toprak canlılarının faaliyetleri için en ideal pH değeri 6-7 arasındadır. Bu değerlerin altında ve üstünde de tarım yapılabilir fakat ideal değerlerden uzaklaştıkça bazı olumsuzluklar ile karşılaşılır. Bu nedenle toprak pH'sına bakarak topraktaki olası bitki besin maddeleri noksanlıkları veya toksikliklerini tahmin etmek mümkündür (Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi – Ankara 2006, s,22).

Tablo 4.24: Toprak kalitesi açısından pH değerlerine göre sınıflandırılması

pH Değeri	Değerlendirme
< 4,5	Kuvvetli Asit
4,5 – 5,5	Orta Asit
5,5 – 6,5	Hafif Asit
6,5 – 7,5	Nötr
7,5 – 8,5	Hafif Alkali
> 8,5	Kuvvetli Alkali

Kaynak: Alpaslan ve ark. 1988

4.4.1.1 Toprak kalitesi açısından pH sonuçlarının incelenmesi

Bu çalışmamızda parklardan alınan 438 adet toprak örneğinin pH analiz sonuçları neticesinde parklara ait toprakların ortalamaları alınarak herbir parkı temsil edecek şekilde parkların 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının ortalama pH değerleri tespit edilmiştir (Tablo 4.28 ve Tablo 4.29).

Tablo 4.28 ve Tablo 4.29’da görüldüğü üzere parklara ait pH değerlerinin Tablo 4.24’de göre değerlendirdiğimizde, 0-20 cm derinlik topraklarının ortalama pH sonuçları genel anlamda nötr ve hafif alkali karakterde, 20-40 cm derinlik toprakların ise aynı şekilde nötr ve hafif alkali karakterde oldukları görülmektedir.

4.4.1.2 pH’ nın 0-20 ve 20-40 cm derinlik toprakları açısından incelenmesi

Parklara ait toprak örneklerinin pH değerlerinin derinliklere göre değişkenlik gösterip göstermediği SPSS 18-Independent Samples test (bağımsız t-testi) programı yardımıyla Tablo 4.30’da hazırlanmıştır. Konuya ilişkin iki hipotez geliştirilmiştir.

Bunlar;

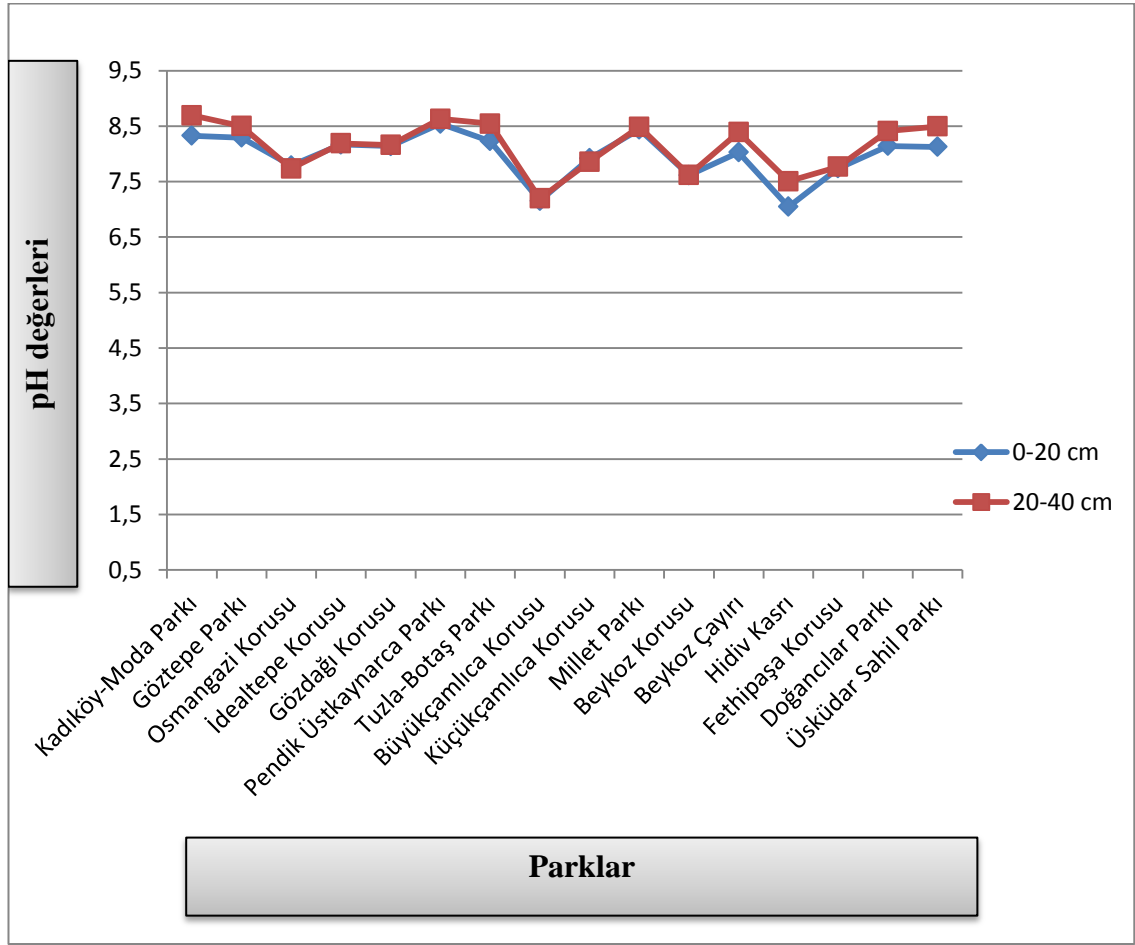
H₀: İki derinliğin pH değerleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₁: İki derinliğin pH değerleri arasında anlamlı olarak fark vardır.

Tablo 4.30’da yer alan iki derinliğe ait pH değerleri arasındaki istatistikî veriler dikkate alındığında her iki derinliğin varyanslarının eşit olmasından (sig =0.467 > 0.05) dolayı, sig (2-tailed) =0.327 dikkate alınmıştır. Sig.(2-tailed) > 0.05 olduğundan dolayı H₀ hipotezini (derinlikler arasında fark yoktur) reddetmemiz için yeterli kanıt olmadığını söylemek mümkündür.

Ayrıca Şekil 4.5’te yer alan değişim grafiği incelendiğinde parklara ait 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerin sahip olduğu pH değerleri arasında ciddi farkların olmadığını söylememiz mümkündür.

Şekil 4.5: pH sonuçlarının bölgelere ve derinliklere göre değişimi grafiği



4.4.1.3 Topraklarının pH değerlerinin diğer parametrelerle olan etkileşiminin incelenmesi

0-20 cm ve 20-40 cm derinlik topraklarının kalite parametreleri içeriği ile ağır metal içerikleri arasında anlamlı olarak bir farkın olmadığından bu değerlendirmede sadece 0-20 cm derinlik topraklarının kalite parametreleri ile ağır metal içerikleri arasındaki ilişki ele alınmıştır.

0-20 cm derinlik topraklarının sahip olduğu pH değerlerinin diğer parametrelerle olan etkileşimini incelemek amacıyla SPSS 18 – korelasyon test istatistiği modeline göre Tablo 4.31 hazırlanmıştır. Konuya ilişkin olarak elde edilen korelasyon değerleri dikkate alındığından aşağıdaki değerlendirmeleri yapmak mümkündür.

a) pH ile Kireç arasındaki ilişki;

Tablo 4.31'e göre, 0-20 cm derinlik topraklarının sahip olduğu pH değeri ile kireç içeriği arasındaki korelasyon katsayısı $r = +0.521$ 'dir. Bu değer $0.5 < r < 0.9$ arasında olduğundan 0-20 cm derinlik topraklarının pH değerleri ile kireç içerikleri arasında doğru orantılı ve orta derecede bir ilişkinin olduğu, ancak bağımsız değişken olan kireç içeriğinin bağımlı değişken olan pH değerini tek başına etkileme gücünü açıklayan determinasyon katsayısı ($r^2 = R$) $R = 0.27$ olup bu değer $0.0 < R < 1$ aralığında ve sıfıra daha yakın olduğundan bağımsız değişken olan kireçte meydana gelebilecek bir değişimin doğru orantılı olarak azda olsa pH değerinde bir değişime sebep olabileceğini söylemek mümkündür.

b) pH ile organik madde arasındaki ilişki;

Tablo 4.31'e göre, 0-20 cm derinlik topraklarının pH değeri ile organik madde içeriği arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı $r = -0.7$ 'dir. Bu değer $0.5 < r < 0.9$ aralığında olduğundan, 0-20 cm derinlik topraklarının pH değeri ile organik madde içeriği arasında ters orantılı ancak orta derecede bir ilişkinin olduğundan söz etmemiz mümkündür. Determinasyon katsayısı $R = 0.49$ olduğundan dolayı pH değerindeki değişimin tek başına organik madde içeriği ile ilişkilidir demek doğru olmaz. Ancak organik madde içeriğinde meydana gelebilecek bir artış, toprak pH 'sının düşüşüne neden olabileceğini söylemek yerinde olacaktır.

c) pH ile kil arasındaki ilişki;

Tablo 4.31'e göre, 0-20 cm derinlik toprakların pH değeri ile kil içeriği arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon katsayısı $r = 0.114$ 'tür. Bu değer $0.0 < r < 0.5$ aralığında olduğundan dolayı toprakların pH değerleri ile kireç içerikleri arasında doğru orantılı ancak zayıf bir ilişki olduğundan bahsetmek mümkündür. Bu ilişkinin determinasyon katsayısı dikkate alındığında ise $R = 0.013$ olup bağımlı değişken olan kilin, tek başına pH' ı etkileme gücünün olmadığını söylemek yerinde olacaktır.

Nitekim, Gönülsüz ve Mordoğan (2000), yaptıkları çalışmada, 20 değişik şeftali bahçesinden toprak, yaprak ve meyve örnekleri almışlardır. Analizler sonucunda pH ile toprak örnekleri arasında, kil ve organik madde içerikleri ile yaprak örneklerindeki Cr ve Pb miktarları arasında negatif bir ilişki olduğunu bulmuşlardır.

d) pH ile ağır metal içerikleri arasındaki ilişki;

Tablo 4.31'e göre 0-20 cm derinlik topraklarının pH değeri ile ağır metal içerikleri arasındaki ilişkiyi ele alacak olursak;

pH değeri ile Cd arasındaki korelasyon katsayısı $r = - 0.324$ 'tür. Bu değer $0.0 < |r| < 0.5$ aralığında olduğundan, aralarında ters orantılı ancak zayıf derecede bir ilişki olduğunda bahsetmek mümkündür. Bu ilişkinin determinasyon katsayısı incelendiğinde ise $R = 0.10$ olup bu değerde $0 < R < 1$ arasında ancak sifira daha yakın olduğundan, bağımsız değişken olan pH'nın topraktaki Cd konsantrasyonunda tek etkili unsurdur diyemeyiz. Ancak pH'da meydana gelebilecek olan bir değişimde Cd çözünürlüğünde azda olsa bir değişim olabileceği göz önüne alınmalıdır.

Diğer metallerde olduğu gibi, verilen şartlar altında tolere edilebilir toprak kadmiyum seviyeleri toprak tipine ve pH değerine bağlıdır (Kloke, 1986). Toprak pH'sındaki artışın bitkilerin kadmiyum alımını önemli ölçüde azalttığı bilinmektedir. Ayrıca, kireçlenme sonucu pH'sı yükseltilecek topraklarda öteki ağır metaller gibi Cd alımı da azalmaktadır (Lagerwelff 1971).

Yine Tablo 4.31'de yer alan değerler eşliğinde 0-20 cm toprak derinliklerinin pH değeri ile Cr içerikleri arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı $r = - 0.734$ 'tür. Bu değer $0.5 < |r| < 0.9$ arasında olduğundan, pH ile Cr arasında ters orantılı ve orta derecede bir ilişkiden bahsetmemiz mümkündür. Bu ilişkinin determinasyon katsayısı $R = 0.54$ olduğundan dolayı bağımsız değişken olan pH'nın tek başına topraktaki Cr konsantrasyonunu etkileme gücünün orta derecede olduğundan bahsedebiliriz. Ayrıca pH' da meydana gelebilecek bir artış Cr çözünürlüğünde bir düşüşe sebep olabilecektir.

Cr^{+3} ve Cr^{+6} 'nın toksidite, çözünürlük ve hareketliliğindeki farklılıklar, toprakta müsaade edilebilen maksimum krom seviyesinin tahmini çevredeki düzenlemelerde birçok zorluğa yol açmıştır. Ne yazık ki toprakta krom için müsaade edilen maksimum konsantrasyon miktarları hala belirlenmiş değildir. Türkiye'de, Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği pH >6 olan tarım topraklarında, toplam krom için maksimum konsantrasyon miktarı 100 mg/kg olarak belirlenmiştir (Köleli 2004).

Tablo 4.31'de 0-20 cm derinlik topraklarının pH değerleri ile Cu içerikleri arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı $r = -0,319$ 'dur. Bu değer $0.0 < |r| < 0.5$ arasında olduğundan toprak Cu içeriği ile pH değeri arasında ters orantılı ancak zayıf derecede bir ilişki bahsetmek mümkündür. Bu durumu determinasyon katsayısı ile izah etmek gerekirse $R = 0,1$ olduğundan dolayı pH da meydana gelebilecek olan bir değişikliğin az da olsa Cu konsantrasyonunu etkilemesi mümkündür.

Tablo 4.31'de 0-20 cm derinlik topraklarının pH değeri ile Ni içerikleri arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon katsayısı $r = -0,437$ 'dir. Bu değer $0.0 < |r| < 0,5$ arasında olduğundan pH ile Cu arasında ters orantılı ve zayıf derece bir ilişkinin olduğundan bahsedebiliriz. İlişkinin gücünü açıklamak açısından determinasyon katsayısını inceleyecek olursa $R = 0,2$ olduğundan pH' da meydana gelebilecek bir değişikliğin Ni çözünürlüğünü çok azda olsa etkileyebileceğinden dolayı toprak içeriğinde Ni konsantrasyonu değişebilecektir.

Tablo 4.31'e göre 0-20 cm derinlik topraklarının pH değeri ile Pb içeriği arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı $r = 0,016$ 'dır. Bu değer $0.0 < |r| < 0,5$ arasında olduğundan toprak pH değeri ile Pb içeriği arasında doğru orantılı ancak çok zayıf derecede bir ilişkinin olduğunu görmek mümkündür. Bu ilişkinin determinasyon katsayısı $R = 0,0003$ olduğundan dolayı pH değerinde meydana gelebilecek olan bir değişimde Pb konsantrasyonunun etkilenmesi durumu ihmal edilebilecek düzeyde olduğu söylemek mümkündür.

Ma ve ark. (1997), 11 kirletilmiş toprakta, 5 fiziksel boyutla çalışmışlar, kurşunu bu topraklara 198'den 1253 mg /kg'a kadar yükselen konsantrasyonlarda uygulamışlardır. Bu topraklara kurşunun rasgele dağıtılmasına rağmen kil ve silt fraksiyonlarında oldukça az konsantrasyonlarda olduğunu gözlemlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda yüzde olarak Pb^{+2} ekstraktının inkübasyon süresinin artmasıyla birlikte düştüğünü ve bunun Pb^{+2} konsantrasyonunun azalması, pH, organik madde, toplam Fe^{+2} ve Mn^{+2} ile bir ilişkisinin olmadığı kanıtlanmıştır.

Ancak Sauve ve ark. (1998), pH 3-8 aralığında organik madde miktarına bağlı olarak Pb adsorpsiyonu üzerine çalışmışlar ve pH 3-6.5 aralığında Pb adsorpsiyonunda organik madde miktarına bağlı olmaksızın bir azalma olduğunu ifade etmişlerdir.

Tablo 4.31'de 0-20 cm derinlik topraklarının pH değerleri ile Zn içerikleri arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı $r = -0.026$ 'dır. Bu değer $0.0 < |r| < 0.5$ arasında olduğundan toprakların pH değerleri ile Zn içerikleri arasında ters orantılı ancak çok zayıf bir ilişkinin olabileceğinden bahsedebiliriz. Determinasyon katsayısı $R=0.0006$ olduğundan dolayı toprakların pH değerindeki bir değişimin Zn çözünürlüğü üzerinde bir etki göstermesinin ihtimalinin çok zayıf olduğu söylemek mümkündür.

Ancak, Eyüpoğlu ve ark. (1998), toprakların çinko içeriğiyle ilgili yaptığı çalışmada 18 büyük toprak grubundan toprak örneği almışlar ve analiz etmişlerdir. Yazarlar yaptıkları incelemelerde toprak pH'sı ile çinko kapsamı arasında azalan doğrusal bir ilişki olduğunu toprak pH'sının artmasıyla yarıyımlı çinko içeriğinin azaldığını belirtmişlerdir.

Shuman (1999), ise ince ve kaba bünyeli 2 çeşit toprakta pH 4-8 ve pH 6'da Zn, adsorpsiyonu ve organik madde arasındaki ilişki ile ilgili 2 adet deneme yürütmüştür. Zn adsorpsiyonunun en yüksek kumlu topraklarda pH 5-7 arasında, en düşük ince bünyeli topraklarda pH 5-6 arasında gerçekleştiğini belirtmiştir.

4.4.2 Toprak EC Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Toprak elektriksel iletkenlik değeri, toprak çözeltisindeki tuz konsantrasyonunun tespitinde kullanılan etkili bir parametredir. Toprak iletkenlik değerinin yüksek olması toprak çözeltisinin ozmotik basıncını artırması sebebiyle toprakta su bulunmasına rağmen bitkinin suyu alamamasına hatta difüzyon oluşması (az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru hareket) dolayısıyla bitki köklerinden toprağa su geçişine neden olur. Toprakların tuz içeriklerine göre sınıflandırılması Tablo 4.25'te verilmiştir.

Tablo 4.25: Toprak kalitesi Elektriksel İletkenlik değerlerinin sınıflandırılması

Elektriksel iletkenlik değeri (EC ₂₅) μ mhos/cm	Değerlendirme
0 – 4000	Tuzsuz
4000-8000	Hafif tuzlu
8000-15000	Tuzlu
> 15000	Çok tuzlu

Kaynak: Richards 1954

4.4.2.1 Toprak kalitesi açısından EC sonuçlarının incelenmesi

Tarımsal ve peyzaj amaçlı bitki yetiştiriciliğinde toprağa gübreleme amacıyla verilen organik ve kimyasal gübreler içerdikleri çözülmüş maddeler nedeniyle toprak çözeltisinde tuz konsantrasyonunun artmasına neden olur. Toprak çözeltisinde tuz konsantrasyonunun artması ozmotik basıncı etkileyeceğinden toprakta su bulunsu bile bitki bu sudan yararlanamayacaktır. Aksine bitki bünyesinde bulunan suyun toprağa geçmesi gibi bir olumsuzluğun yaşanması da mümkündür.

Tablo 4.28 ve Tablo 4.29’da görüldüğü üzere 16 adet parkı temsil eden 438 parselden alınan sonuçların ortalamaları alınarak her biri kendi içinde değerlendirilen parklara ait ortalama EC sonuçları Tablo 4.25’e göre değerlendirildiğinde sonuçların 0-4 mmhos/cm aralığında olduğunu ve tuzsuz sınıfta yer aldıklarını söylemek mümkündür.

4.4.2.2 EC sonuçlarının 0-20 ve 20-40 cm derinlik toprakları açısından incelenmesi

Parklara ait toprak örneklerinin EC değerlerinin derinliklere göre değişkenlik gösterip göstermediği, SPSS 18-Independent Samples test (bağımsız t-testi) programı yardımıyla Tablo 4.30’da hazırlanmıştır. Konuya ilişkin iki hipotez geliştirilmiştir.

Bunlar;

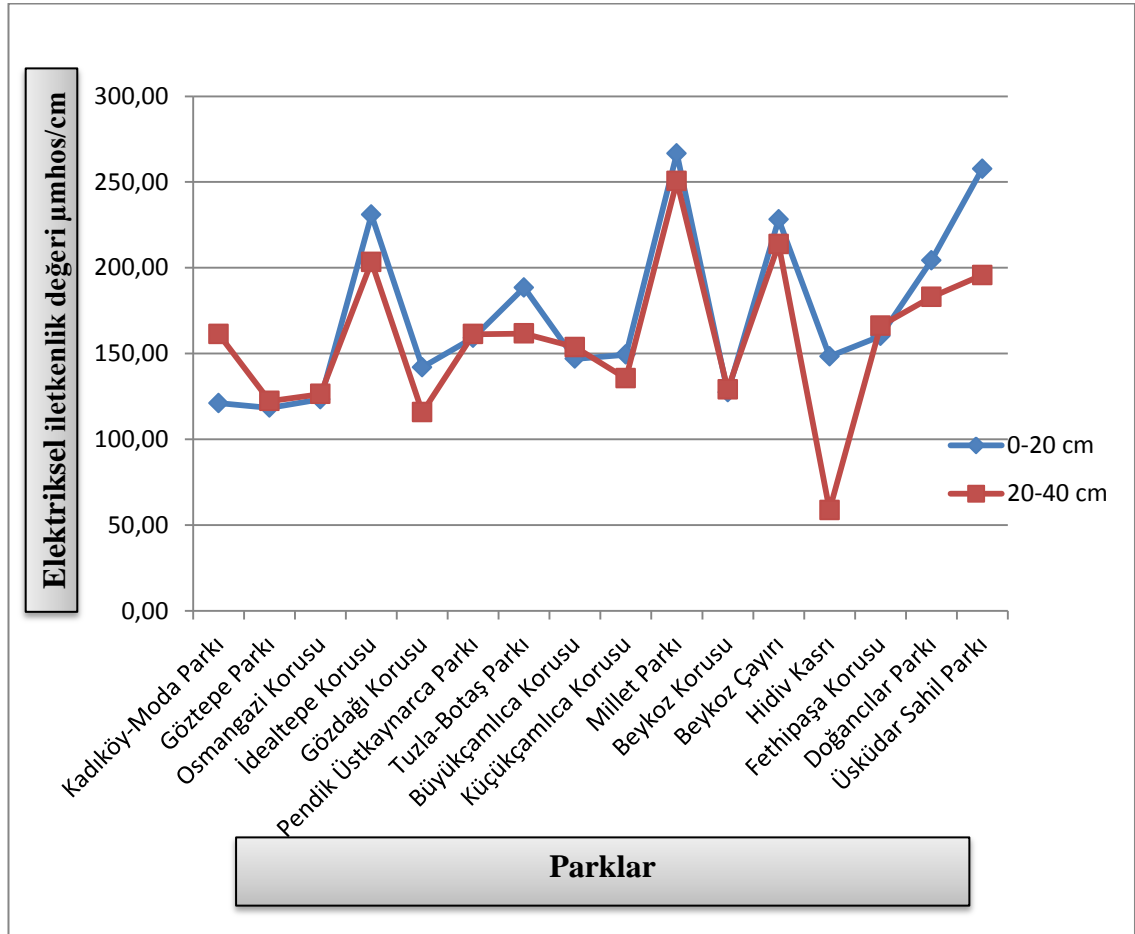
H₀: İki derinliğin EC değerleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₁: İki derinliğin EC değerleri arasında anlamlı olarak fark vardır.

Tablo 4.30’da yer alan sonuçlara göre, farklı derinliklerin EC sonuçları için sig. = 0,380 > 0,05 olduğundan varyansları eşit kabul edilerek elde edilen sig.(2-tailed)= 0,392 > 0,05 olduğundan 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının EC değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını ve H₀ hipotezinin reddedilmesi için yeterli kanıtın olmadığını söylememiz mümkündür.

Ayrıca Şekil 4.6’da yer alan değişim grafiği incelendiğinde parklara ait derinliklerin sahip olduğu EC değerleri arasında Hidiv kasrı hariç diğer parklarda ciddi farkların olmadığını görmek mümkündür. Hidiv kasrının 0-20 cm derinlik toprağının EC değerinin 20-40 cm derinlik toprağından fazla olmasının sebebi Tablo 4.28 ve Tablo 4.29 incelendiğinde 0-20 cm derinlik toprağının organik madde içeriğinin çok yüksek seviyede olmasıdır. Organik madde lifli yapısı ve porozitesinin yüksek olması sebebiyle birçok bitki besin maddesini bünyesinde depolama özelliğine sahiptir.

Şekil 4.6: EC' sonuçlarının bölgelere ve derinliklere göre dağılımı



4.4.2.3 Toprak EC değeri ile ağır metal içeriği arasındaki ilişkinin incelenmesi

Toprak EC değeri ile ağır metal içerikleri arasındaki ilişkiyi incelemek üzere hazırlanmış olan Tablo 4.31'de korelasyon katsayıları incelendiğinde bu katsayısını $0.0 < r < 0.5$ aralığında olduğundan, aralarındaki ilişkinin ihmal edilebilir olduğundan söz etmemiz mümkündür.

4.4.3 Toprak Kireç Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Topraktaki kireç miktarı bitkiler için çok önemlidir bir parametre olup ayrıca toprak reaksiyonunun alkalileşmeye doğru ilerlemesinde etkisi yapar. Asidik topraklarda toksik etki gösteren bir kısım metal iyonlarının (Al^{+2}) çözünürlüğünü azaltarak bitkinin zarar

görmesini engeller. Toprak kireç içeriği sınıflaması genelde Tablo 4.26'ya göre yapılmaktadır.

Tablo 4.26: Toprak kalitesi açısından kireç içeriklerinin sınıflandırılması

Kireç %	Değerlendirme
0 – 1	Çok az Kireçli
1 – 5	Az Kireçli
5 – 15	Orta Kireçli
15 – 25	Fazla Kireçli
> 25	Çok Fazla Kireçli

Kaynak: Alpaslan ve ark. 1988

4.4.3.1 Toprak kalitesi açısından kireç sonuçlarının incelenmesi

Toprakların ihtiyaçlarının üzerinde yapılacak olan aşırı kireçleme ile toprak pH'sı aşırı yükselmekte ve bu sefer de besin maddelerinin yayılgılılıkları düşmekte ve eksiklikleri ortaya çıkmaktadır (Özgümüş 1983).

Tablo 4.28 ve Tablo 4.29'da görüldüğü üzere 0-20 cm ve 20-40 cm derinlik toprakları, kireç içerikleri genelde 0-6 arasında değişim göstermekte olup Tablo 4.26'ya göre çok az, az ve orta seviyelerde kireç içermektedir.

4.4.3.2 Kireç sonuçlarının 0-20 ve 20-40 cm derinlik toprakları açısından incelenmesi

Parklara ait toprak örneklerinin kireç değerlerinin derinliklere göre değişkenlik gösterip göstermediği, SPSS 18-Independent Samples test (bağımsız t-testi) programı yardımıyla Tablo 4.30 hazırlanmıştır. Konuya ilişkin iki hipotez geliştirilmiştir. Bunlar;

H₀: İki derinliğin kireç değerleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

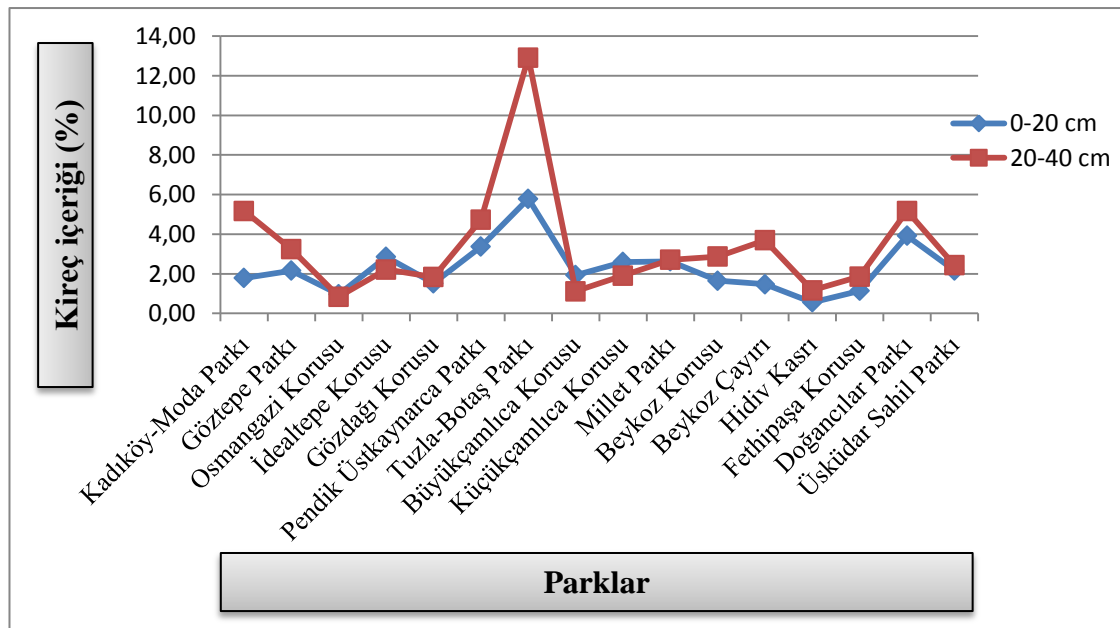
H₁: İki derinliğin kireç değerleri arasında anlamlı olarak fark vardır.

Tablo 4.30’da yer alan sonuçlara göre, farklı derinliklerin kireç sonuçları için sig. = 0.123 > 0.05 olduğundan varyansları eşit kabul edilerek elde edilen sig.(2-tailed)= 0.18 ve bu değer 0.05’ten küçük olduğundan 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının kireç değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını ve H_0 hipotezinin reddedilmesi için yeterli kanıtın olmadığını söyleyebiliriz.

Şekil 4.7 incelendiğinde Tuzla-Botaş parkına ait 0-20 ve 20-40 cm derinlik toprakları arasındaki kireç içeriklerinin farklılığının toprak pH ‘sına olan etkisini görmek açısından Şekil 4.5 incelendiğinde 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının pH değerleri arasında yaklaşık 0.3 birimlik bir farklılığın olduğu görülmektedir. Ayrıca 0-20 cm derinlik toprağının organik madde içeriği 20-40 cm derinlik toprağına nazaran daha yüksektir.

Bu durumda pH-organik madde arasındaki korelasyon ilişkisini hatırlayacak olursak (ters orantılı ve orta derecede bir ilişki düzeyine sahip) organik madde arttıkça pH düşme eğilimi göstermektedir. O halde, 0-20 cm derinlik toprağı ile 20-40 cm derinlik topraklarının pH değerleri arasındaki 0.3 birimlik bir farkın oluşmuş olmasının sebebini sadece kireç içeriği ile ilişkilendirmek doğru bir değerlendirme olmayacaktır.

Şekil 4.7: % Kireç sonuçlarının bölgelere ve derinliklere göre dağılımı



4.4.3.3 Kireç içeriği ile ağır metal içerikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

Tablo 4.31'i incelediğimizde toprak ağır metal içerikleri (Cd, Cr, Cu, Ni, Zn) ile kireç içerikleri arasındaki ilişkiyi ifade etmek açısından korelasyon katsayısı (r) $-0.5 < r < 0.0$ arasında olduğundan aralarında ters orantılı ancak zayıf derecede bir ilişkinin olduğundan bahsetmemiz mümkündür. Ancak pH ile toprak ağır metal içerikleri arasındaki ilişkiyi incelediğimizde Pb ile pH arasındaki ilişki ($r = 0.016$) düzeyinin ihmal edilecek kadar düşük olduğunu söylemiştik. Tablo 4.31 incelendiğinde kireç ile Pb arasında korelasyon katsayısı değerinin $r = -0.029$ olduğunu ve bu değer ihmal edilecek düzeyde bir değer olduğunu belirtmek mümkündür.

4.4.4 Toprak Organik Madde Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bitki besleme ve peyzaj çalışmalarının yapıldığı toprakların organik madde içerikleri yaklaşık olarak % 1-20 arasında değişir. Çoğu tarım toprağında bu değer %1-2 arasındadır. Toprak organik maddesi toprak özellikleri üzerinde önemli etkilere sahiptir. Organik maddenin su ve besin elementi tutma kapasitesi toprak kiline göre 2-4 kat daha fazladır. Tablo 4.27'de toprak organik madde içeriklerine göre sınıflandırmalar yer almaktadır.

Tablo 4.27: Toprak kalitesi açısından organik madde içeriklerinin sınıflandırılması

Organik Madde, %	Değerlendirme
0 – 1	Çok Az
1 – 2	Az
2 – 3	Orta
3 – 4	İyi
> 4	Yüksek

Kaynak: Alpaslan ve ark. 1988

4.4.4.1 Toprak kalitesi açısından organik madde sonuçlarının incelenmesi

Tablo 4.28 ve Tablo 4.29’da yer alan 0-20 cm derinlik topraklarının organik madde içerikleri Tablo 4.27’ye göre değerlendirildiğinde genelde anlamda orta ve yeterli seviyelerde olduğu, 20-40 cm derinlik topraklarının ise az ve orta seviyelerde olduğunu söylemek mümkündür.

Peyzaj çalışmaları açısından 0-20 cm derinlik topraklarının organik madde içeriklerinin genelde 5 ve üzerinde olması istenir. Ancak Hidiv kasrı hariç diğer parkların 0-20 cm derinlik topraklarının içeriğindeki organik madde miktarlarının peyzaj çalışmaları için yeterli olduğunu söyleyemeyiz. Bu durumun iyileştirilebilmesi için alanlara organik içeriği yüksek olan toprak düzenleyici materyallerden takviye yapmak gerekmektedir.

4.4.4.2 Organik madde sonuçlarının 0-20 ve 20-40 cm derinlik toprakları açısından incelenmesi

Parklara ait toprak örneklerinin organik madde değerlerinin derinliklere göre değişkenlik gösterip göstermediği, SPSS 18-Independent Samples test (bağımsız t-testi) programı yardımıyla Tablo 4.30’da hazırlanmıştır. Konuya ilişkin iki hipotez geliştirilmiştir. Bunlar;

H₀: İki derinliğin organik madde değerleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₁: İki derinliğin organik madde değerleri arasında anlamlı olarak fark vardır.

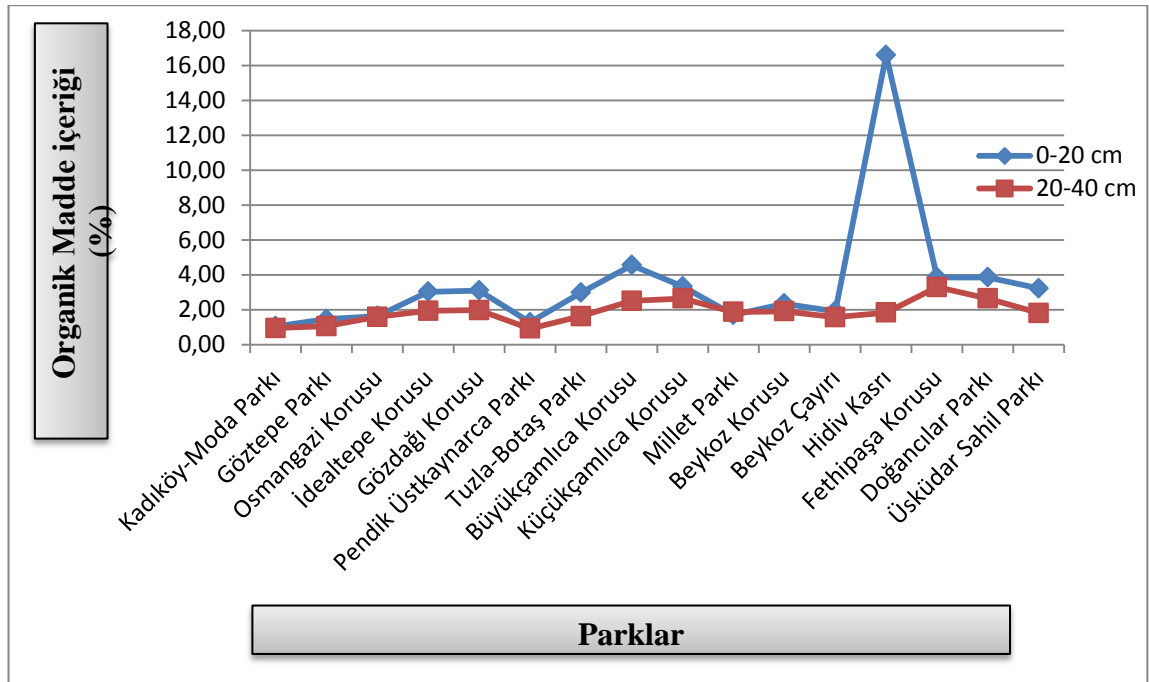
Tablo 4.30’da yer alan sonuçlara göre, farklı derinliklerin organik madde sonuçları için sig. = 0.084 >0.05 olduğundan varyansları eşit kabul edilerek elde edilen sig.(2-tailed)= 0.092 >0.05 olduğundan, 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının organik madde değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını ve H₀ hipotezinin reddedilmesi için yeterli kanıtın olmadığını söyleyebiliriz.

Ayrıca, Şekil 4.8’i incelediğimizde Hidiv kasrının 0-20 ve 20-40 cm derinlik toprakları arasında ciddi bir farkın olduğunu görmekteyiz. Toprağın pH-organik madde değerleri

arasındaki korelasyonu incelediğinde $r = - 0.700$ olduğunu ve bu sonucun pH-organik madde arasında ters orantılı ancak orta derece bir ilişkinin olduğunu görmekteyiz.

Bu durum, toprak organik maddesi arttıkça toprak pH değerinin asitleşmeye doğru bir eğilime geçtiğini göstermektedir. Çünkü Toprakta organik madde bir takım mikrobiyal faaliyetler sonucu ayrıştığında oluşan humik ve fulvik asitler sonucu toprak pH değerinde bir düşüş meydana gelmektedir.

Şekil 4.8: % Organik madde sonuçlarının bölgelere ve derinliklere göre dağılımı



4.4.4.3 Toprak organik madde içeriği ile ağır metal içerikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

Tablo 4.31'i incelediğimizde toprak ağır metal içerikleri (Cd, Cr, Cu, Ni, Zn) ile organik madde içerikleri arasındaki ilişkinin değeri olan korelasyon katsayısı $0.0 < r < 0.5$ aralığında olup, Pb hariç diğer ağır metaller ile organik madde içeriği arasında doğru orantılı ancak zayıf bir ilişkinin olduğunu, Pb ile organik madde arasındaki korelasyon katsayısı $r = 0.084$ ve $0.0 < r < 0.5$ aralığında olduğundan ihmal edilebilir düzeyde olduğunu söylemek mümkündür.

4.4.5 Toprak % Kum Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kum toprağın iskeletidir. Fiziksel toprak özelliklerinde etkilidir. Fakat toprağın kimyasal özelliklerine doğrudan etkisi söz konusu değildir. Kum toprağın havalanmasını, kök gelişimini, bir takım gazların (H, O₂, N₂, SO_x vb.) topraktan atmosfere, atmosferden toprağa geçişlerini kolaylaştırmak vb. faaliyetlerde etkin rol oynamaktadır. Genelde peyzaj bitkisi yetiştiriciliğinde topraktaki kum içeriğinin % 40-55 aralığında olması tercih edilmektedir.

4.4.5.1 Toprak kalitesi açısından % kum sonuçlarının incelenmesi

Tablo 4.28 ve Tablo 4.29’da verilen değerlere bakıldığında parklara ait 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının % kum içeriklerinin peyzaj bitkileri yetiştiriciliği için ideal düzeylerde olduğunu söyleyebiliriz.

4.4.5.2 Kum analiz sonuçlarının 0-20 ve 20-40 cm derinlik toprakları açısından incelenmesi

Parklara ait toprak örneklerinin %kum değerlerinin derinliklere göre değişkenlik gösterip göstermediğini SPSS 18-Independent Samples test (bağımsız t-testi) programı yardımıyla Tablo 4.30 hazırlanmıştır. Konuya ilişkin iki hipotez geliştirilmiştir.

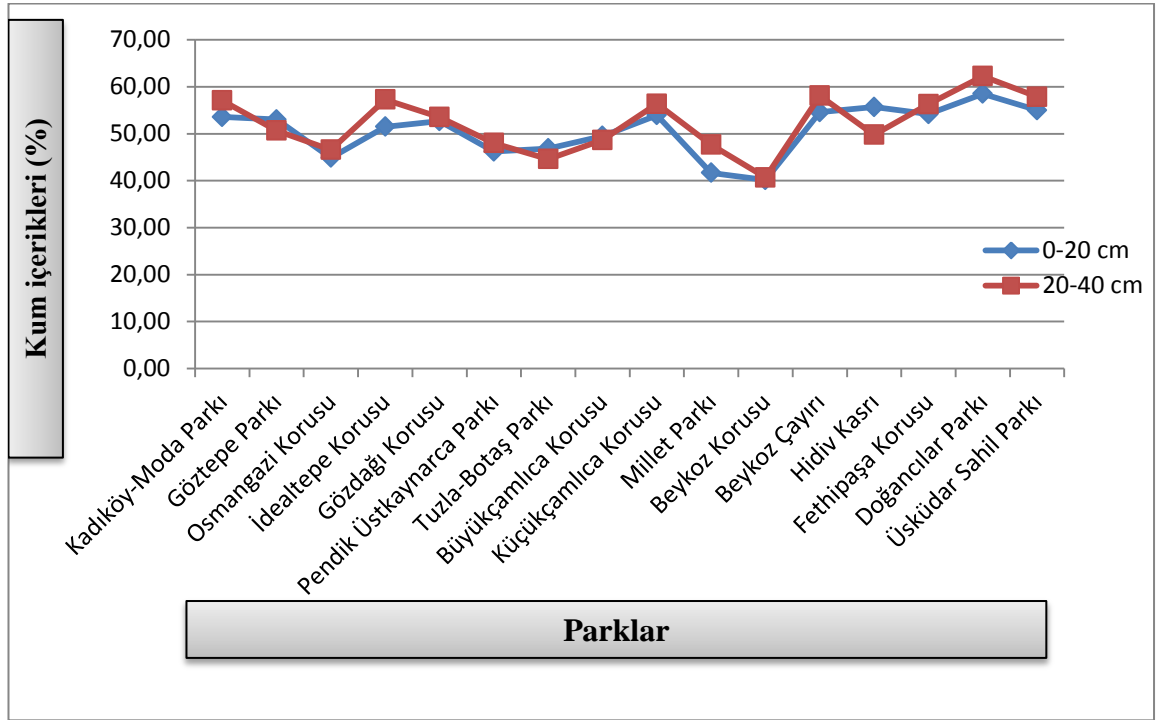
Bunlar;

H₀: İki derinliğin % kum değerleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₁: İki derinliğin % kum değerleri arasında anlamlı olarak fark vardır.

Tablo 4.30’da yer alan sonuçlara göre, farklı derinliklerin % kum sonuçları için sig. = 0.461 > 0.05 olduğundan varyansları eşit kabul edilerek elde edilen sig.(2-tailed) = 0.468 > 0.05 olduğundan 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının % kum değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını ve H₀ hipotezinin reddedilmesi için yeterli kanıtın olmadığını söyleyebiliriz. Şekil 4.9 incelediğinde aynı şekilde bir değerlendirme yapılabileceği mümkündür.

Şekil 4.9: % Kum sonuçlarının bölgelere ve derinliklere göre dağılımı



4.4.5.3 Toprak kum içerikleri ile toprak ağır metal içerikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

Tablo 4.31'i incelediğimizde toprakların kum içerikleri ile ağır metal içerikleri arasındaki ilişkin korelasyon katsayısı $0.0 < |r| < 0.5$ aralığında olup çok zayıf ve ihmal edilebilir düzeyde bir ilişki olduğundan bahsetmemiz yerinde olacaktır.

Shuman (1979), killi ve organik madde kapsamı yüksek olan topraklarda Zn, Cu ve Mn'nin, kumlu ve düşük katyon değişim kapasitesine sahip topraklara göre daha yüksek konsantrasyonlarda bulunduğunu, killi topraklarda çinko ve bakırın büyük bir kısmının toprağın kil fraksiyonunda bulunurken, kumlu topraklarda mikro elementlerin daha çok organik madde tarafından tutulduğunu belirtmiştir.

4.4.6 Toprak % Kil Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kil elektrostatik özelliği sebebiyle toprakta anyon ve katyon döngüsünde, toprak katyon değişim kapasitesi, solma noktası, tarla kapasitesi vb. gibi durumlarda etkin bir role

sahiptir. Özellikle toprağın su tutma kapasitesi, organik maddenin ayrışması besin elementlerinin fikse edilerek topraktan uzaklaşmasının engellenmesi vb. gibi durumlarda toprağın kil içeriği çok etkilidir.

Toprakta kil içeriğinin, peyzaj bitkisi yetiştiriciliğinde genelde % 25-35 aralığında olması istenir. Kil moleküllerinin boyutunun çok küçük olması dolayısıyla fazla miktarda kil içeren topraklarda havalanma, tuzluluk, alkalilik, drenaj vb. fiziksel problemlere meydan verebileceği gibi, elektrostatik özelliği sebebiyle de katyon değişim kapasitesine etki ederek toprakta istenmeyen kimyasal problemlerin oluşmasına sebep olabilmektedir.

4.4.6.1 Toprak kalitesi açısından % kil sonuçlarının incelenmesi

Tablo 4.28 ve Tablo 4.29 incelendiğinde 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının kil içeriklerinin % 20-30 arasında değiştiğini ve bu değerlerin peyzaj bitkisi yetiştiriciliğinde ideal aralıklarda olduğunu söylememiz mümkündür.

4.4.6.2 Kil analiz sonuçlarının 0-20 ve 20-40 cm derinlik toprakları açısından incelenmesi

Parklara ait toprak örneklerinin %kil değerlerinin derinliklere göre değişkenlik gösterip göstermediğini SPSS 18-Independent Samples test (bağımsız t-testi) programı yardımıyla tablo 4.30 hazırlanmıştır. Konuya ilişkin iki hipotez geliştirilmiştir.

Bunlar;

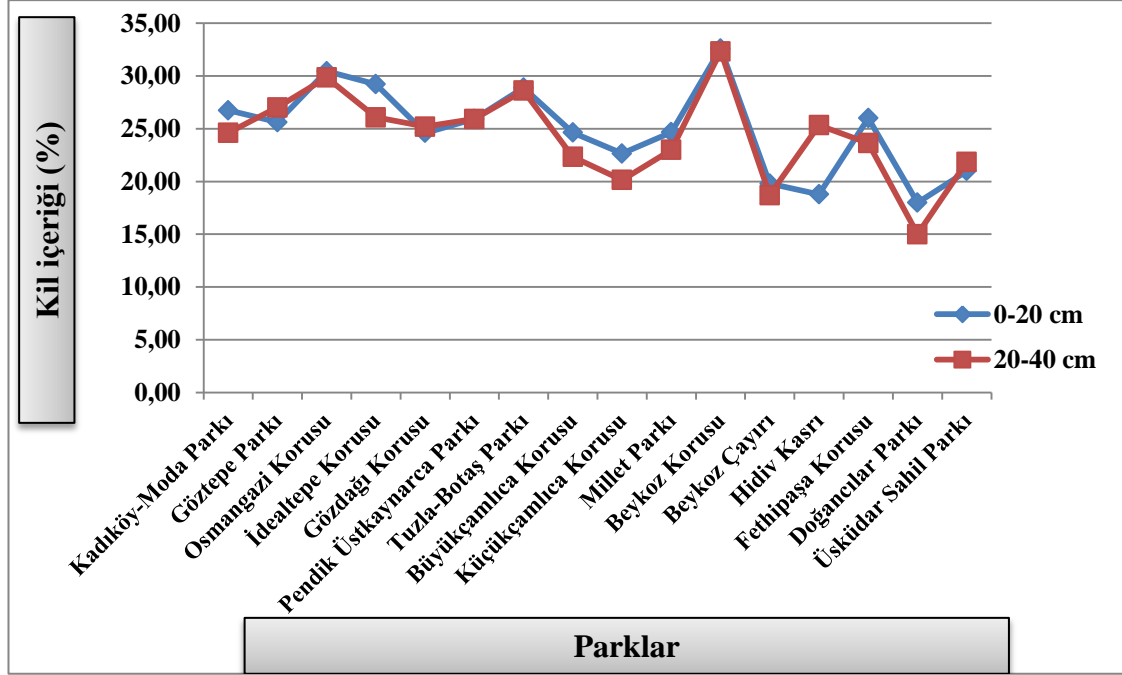
H_0 : İki derinliğin % kil değerleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_1 : İki derinliğin % kil değerleri arasında anlamlı olarak fark vardır.

Tablo 4.30'da yer alan sonuçlara göre, farklı derinliklerin % kil sonuçları için sig. = 0.985 > 0.05 olduğundan varyansları eşit kabul edilerek elde edilen sig.(2-tailed)= 0.681 > 0.05 olduğundan 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının % kil değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını ve H_0 hipotezinin reddedilmesi için yeterli kanıtın

olmadığını söyleyebiliriz. Bunu Şekil 4.10'u incelediğimizde de aynı şekilde değerlendirmek mümkündür.

Şekil 4.10: % kil içeriklerinin bölge derinliklere göre dağılımı



4.4.6.3 Toprak kil içeriği ile ağır metal içerikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

Tablo 4.31'i incelediğimizde toprak kil içerikleri ile ağır metal içerikleri arasındaki ilişkinin boyutunu gösteren korelasyon katsayısının $0.0 < |r| < 0.5$ aralığında ancak çok zayıf bir ilişki olduğunu görmekteyiz.

Kaçar ve İnal (2008) ise yapmış oldukları çalışmada, topraklarda Ni²⁺'nin temel kaynağının bazik kayalar içerisinde çoklukla bulunan Pentlandit (Fe, Ni)₈S₈ mineralinin olduğunu ve killi topraklarda daha fazla Ni bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Minlin (1985), iyonların kil minerallerine aslında kimyasal olarak bağlandıklarını; bu bağın yüzeyin yapısına ve bunun iyonla olan etkileşimine bağlı olduğunu ayrıca elektrostatik bağlanmada çok değişik davranışlar gösterebildiğini belirtmiştir.

Araştırmacı solüsyonun pH'sının adsorpsiyon kapasitesi üzerinde önemli etkileri olduğunu saptamıştır.

Hongping ve ark. (2000), kil mineralleri ve ağır metaller arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yaptıkları adsorpsiyon çalışmasında Ca-montmorillonit, illit ve kaolinitin Cu^{+2} , Pb^{+2} , Zn^{+2} , Cd^{+2} ve Cr^{+3} iyonlarını adsorplamasını araştırmışlar ve Cr^{+3} 'ün her üç kil minerali içinde en çok adsorplanan element olduğunu saptamışlardır.

4.4.7 Toprak Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn sonuçlarının değerlendirilmesi

4.4.7.1 Ağır metal (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) sonuçlarının 0-20 ve 20-40 cm derinlik toprakları açısından incelenmesi

Parklara ait toprak örneklerinin ağır metal içeriklerinin derinliklere göre değişkenlik gösterip göstermediği, SPSS 18-İndependent Samples test (bağımsız t-testi) programı yardımıyla Tablo 4.30'da hazırlanmıştır. Konuya ilişkin iki hipotez geliştirilmiştir.

Bunlar;

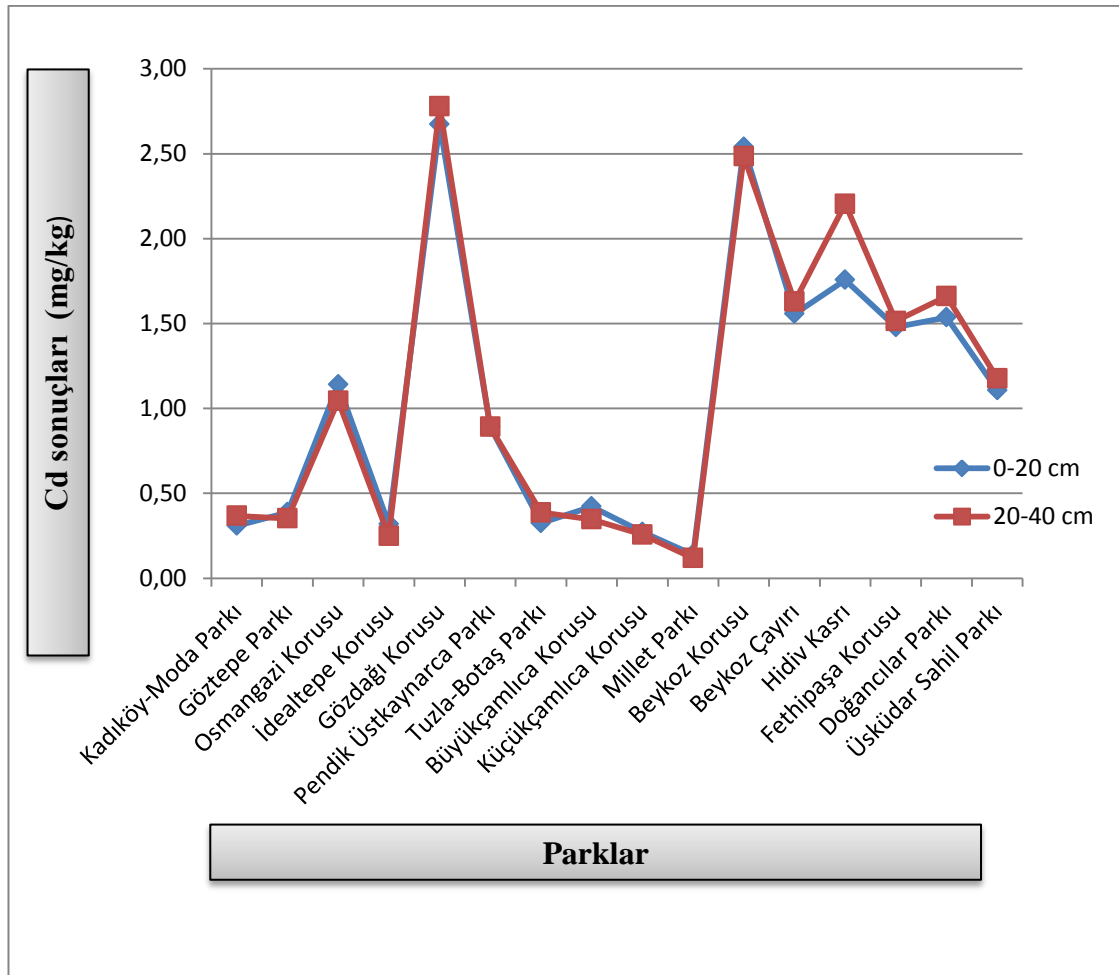
H_0 : İki derinliğin Cd değerleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_1 : İki derinliğin Cd değerleri arasında anlamlı olarak fark vardır.

a) Cd içerikleri için;

Tablo 4.30’da yer alan sonuçlara göre, farklı derinliklerin Cd sonuçları için sig. = 0.721 > 0.05 olduğundan varyansları eşit kabul edilerek elde edilen sig.(2-tailed)= 0.897 ve bu değer 0.05’ten büyük olduğundan 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının Cd değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını yani H_0 hipotezinin reddedilmesi için yeterli kanıt olmadığını söyleyebiliriz. Bunu Şekil 4.11’i incelediğimizde de aynı şekilde değerlendirmek mümkündür.

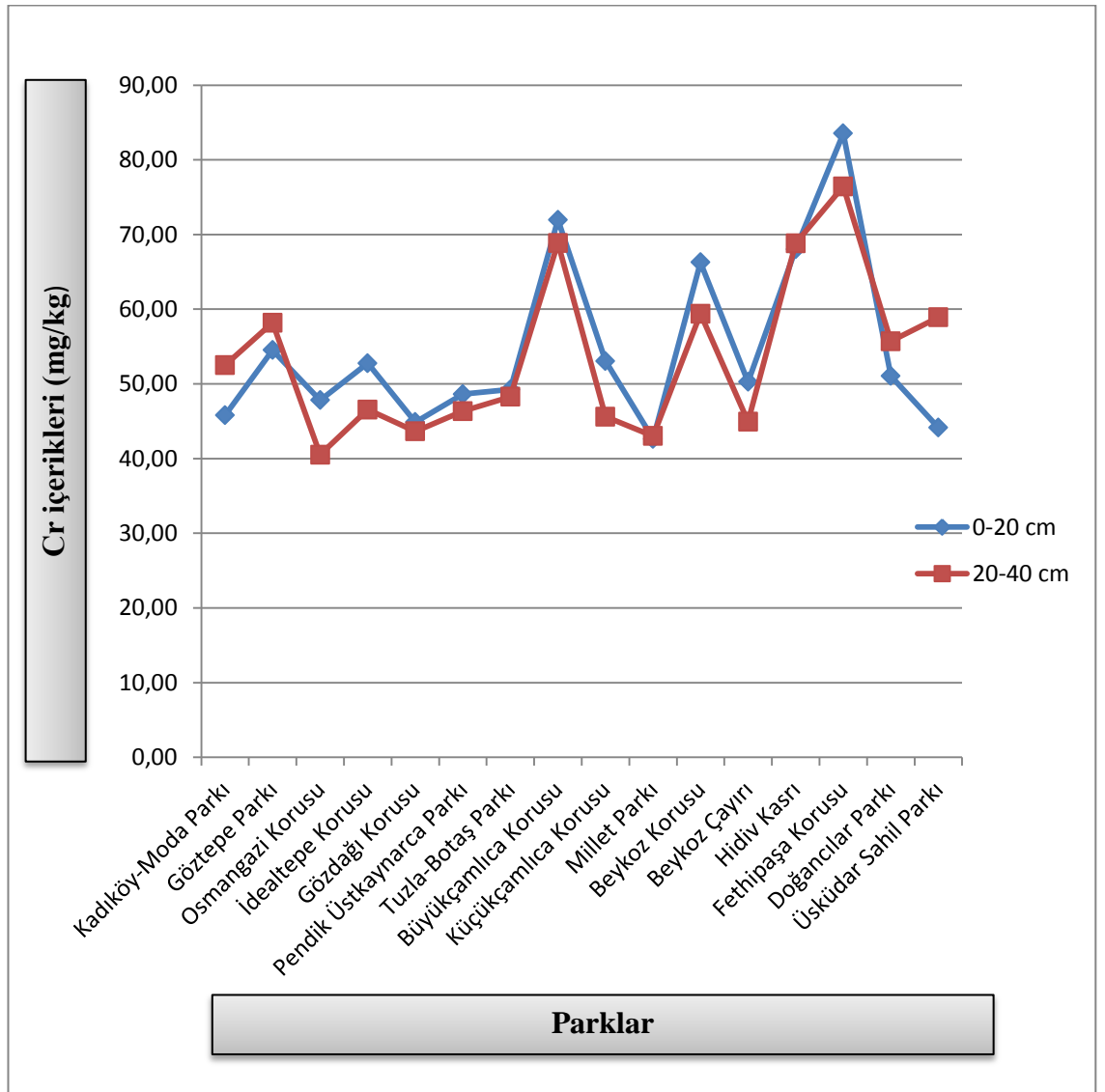
Şekil 4.11: Cd sonuçlarının bölge ve derinliklere göre dağılımı



b) Cr içerikleri için;

Tablo 4.30’da yer alan sonuçlara göre, farklı derinliklerin Cr sonuçları için sig. = 0.996 > 0.05 olduğundan varyansları eşit kabul edilerek elde edilen sig.(2-tailed)= 0.791 ve bu değer 0.05’ten büyük olduğundan 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının Cr değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını yani H_0 hipotezinin reddedilmesi için yeterli kanıt olmadığını söyleyebiliriz. Bunu Şekil 4.12’yi incelediğimizde de aynı şekilde değerlendirmek mümkündür.

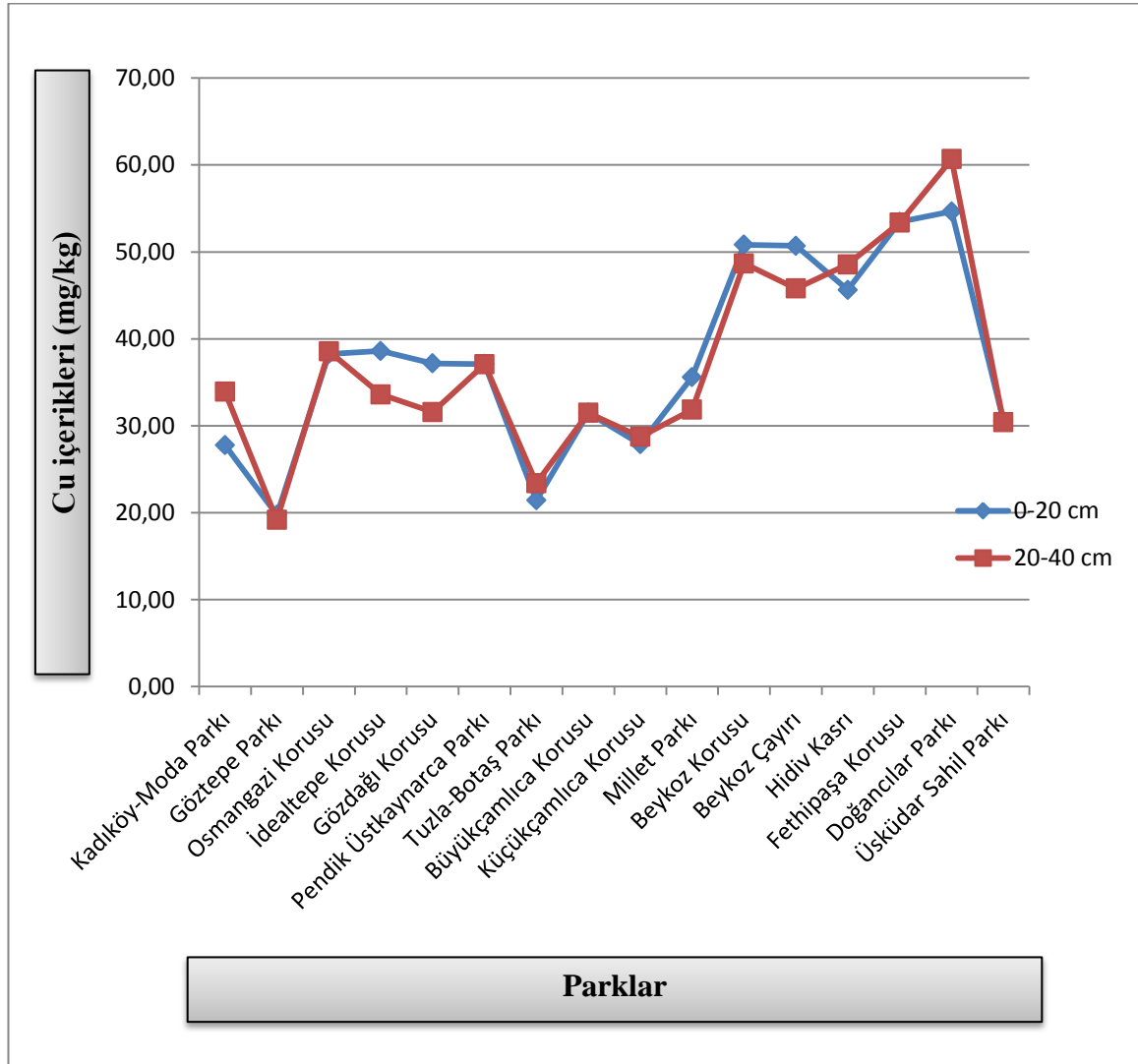
Şekil 4.12: Cr sonuçlarının bölge ve derinliklere göre dağılımı



c) Cu içerikleri için;

Tablo 4.30’da yer alan sonuçlara göre, farklı derinliklerin Cu sonuçları için sig. = 0.887 > 0.05 olduğundan varyansları eşit kabul edilerek elde edilen sig.(2-tailed)= 0.949 ve bu değer 0.05’ten büyük olduğundan 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının Cu değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını yani H_0 hipotezinin reddedilmesi için yeterli kanıt olmadığını söyleyebiliriz. Bunu Şekil 4.13’ü incelediğimizde de aynı şekilde değerlendirmek mümkündür.

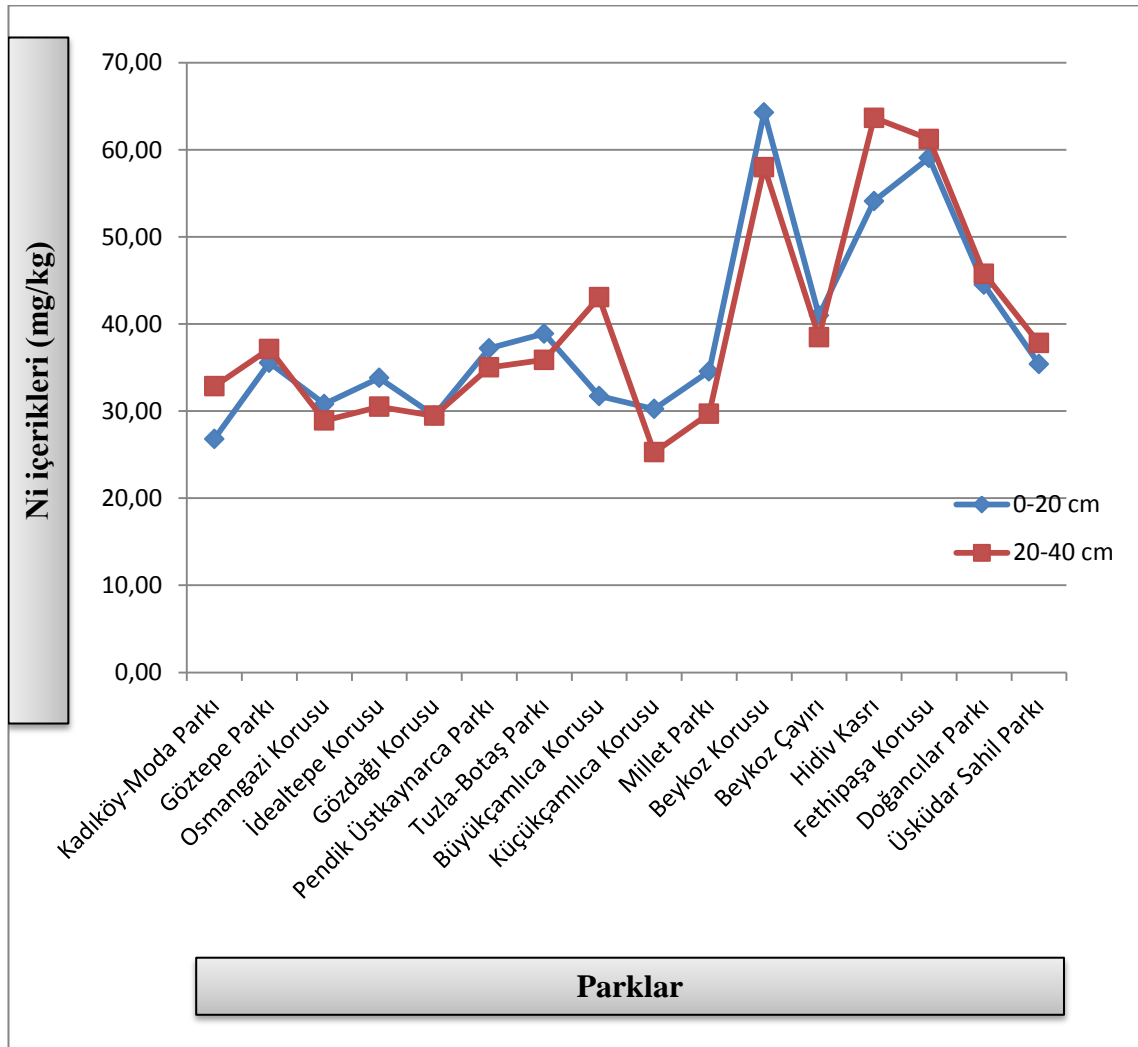
Şekil 4.13: Cu sonuçlarının bölge ve derinliklere göre dağılımı



d) Ni içerikleri için;

Tablo 4.30’da yer alan sonuçlara göre, farklı derinliklerin Ni sonuçları için sig. = 0.721 > 0.05 olduğundan varyansları eşit kabul edilerek elde edilen sig.(2-tailed)= 0.935 > 0.05 olduğundan 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının Ni değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını yani H_0 hipotezinin reddedilmesi için yeterli kanıtın olmadığını söyleyebiliriz. Bunu Şekil 4.14’ü incelediğimizde aynı şekilde değerlendirmek mümkündür.

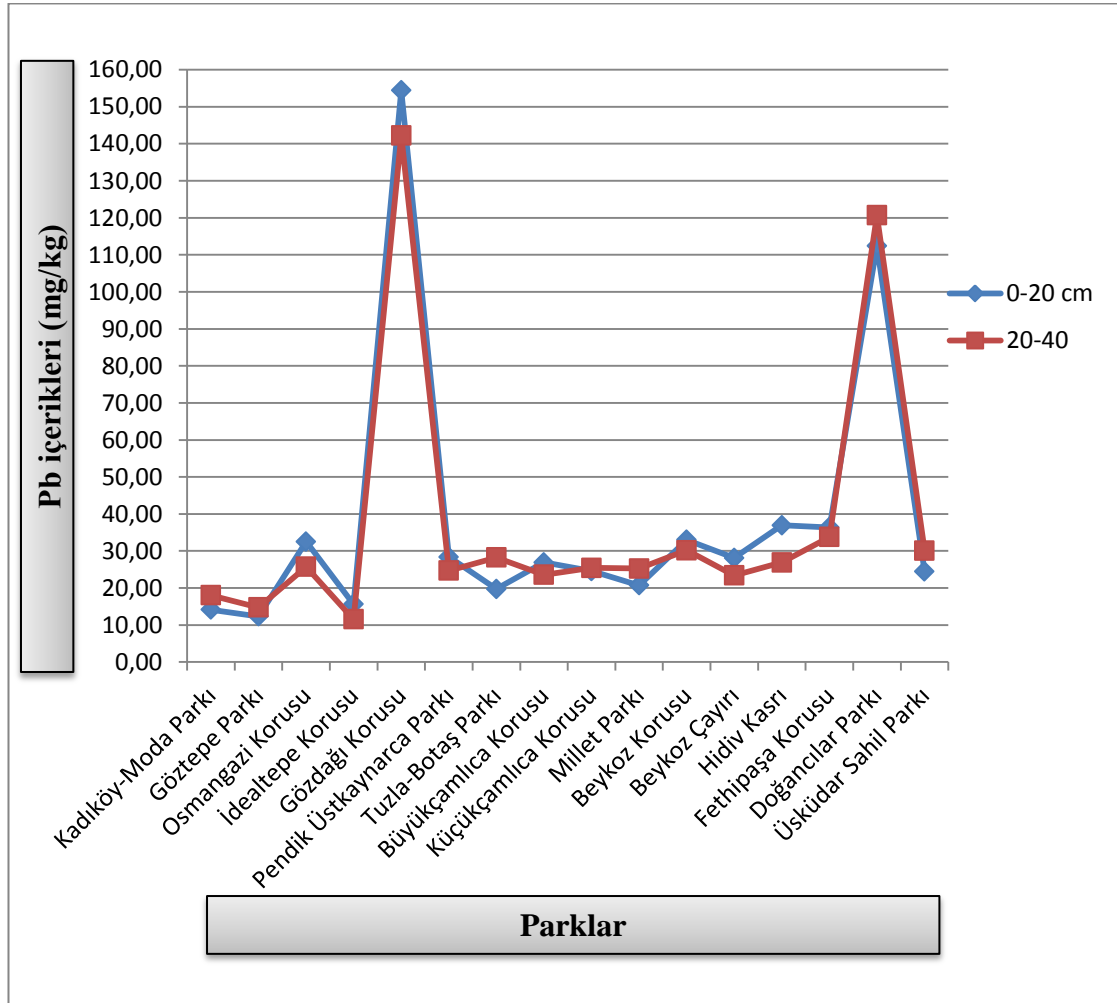
Şekil 4.14: Ni sonuçlarının bölge ve derinliklere göre dağılımı



e) Pb içerikleri için;

Tablo 4.30’da yer alan sonuçlara göre, farklı derinliklerin Pb sonuçları için sig. = 0.981 > 0.05 olduğundan varyansları eşit kabul edilerek elde edilen sig.(2-tailed)= 0.941 ve bu değer 0.05’ten büyük olduğundan 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının Pb değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını yani H_0 hipotezinin reddedilmesi için yeterli kanıt olmadığını söyleyebiliriz. Bunu Şekil 4.15’i incelediğimizde de aynı şekilde değerlendirmek mümkündür.

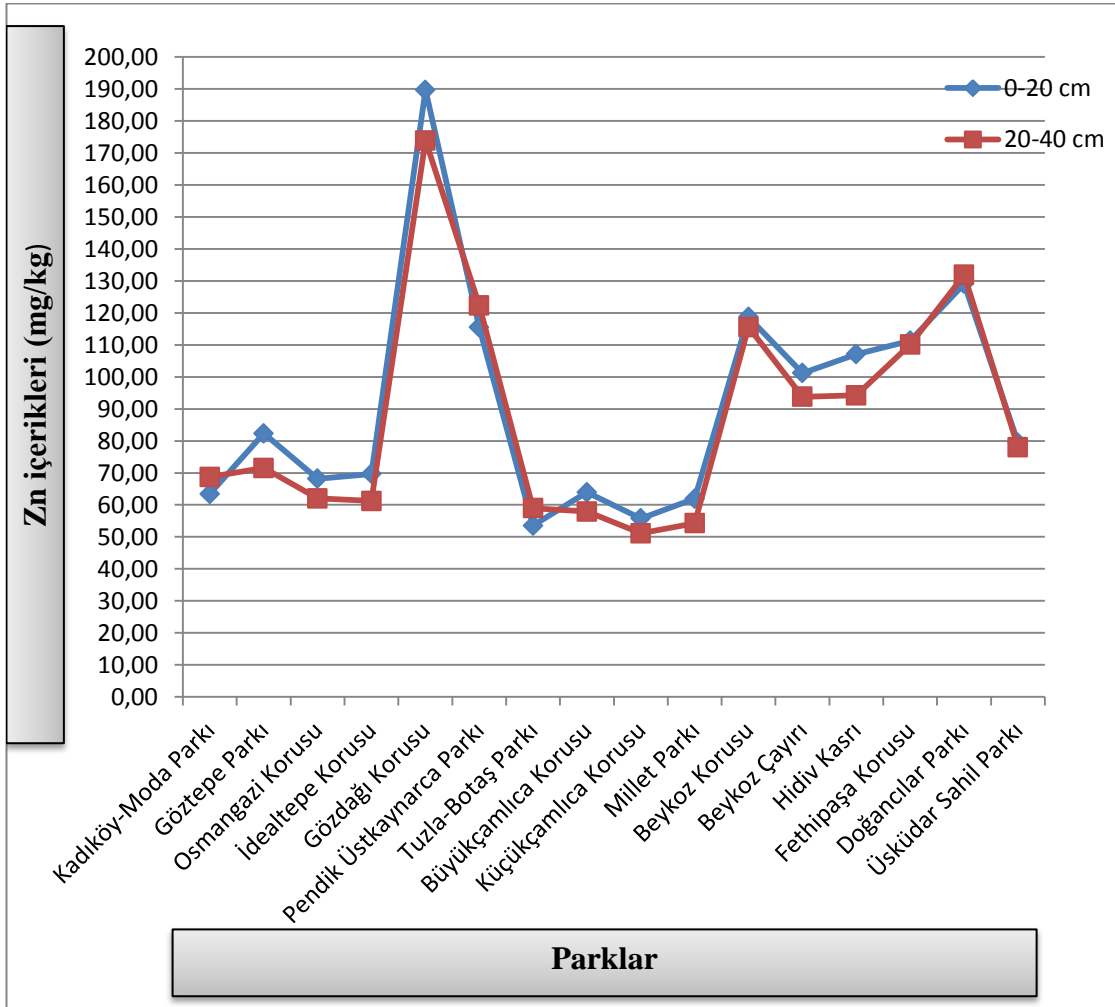
Şekil 4.15: Pb sonuçlarının bölge ve derinliklere göre dağılımı



f) Zn içerikleri için;

Tablo 4.30’da yer alan sonuçlara göre, farklı derinliklerin Zn sonuçları için sig. = 0.967 > 0.05 olduğundan varyansları eşit kabul edilerek elde edilen sig.(2-tailed)= 0.747 ve bu değer 0.05’ten büyük olduğundan 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının Zn değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını yani H_0 hipotezinin reddedilmesi için yeterli kanıt olmadığını söyleyebiliriz. Bunu Şekil 4.16’yı incelediğimizde de aynı şekilde değerlendirmek mümkündür.

Şekil 4.16: Zn sonuçlarının bölge ve derinliklere göre dağılımı



4.4.7.2 Toprak ağır metal içeriklerinin ‘‘ Toprak Kirliliği ve Kontrol Yönetmeliği 2005’e göre incelenmesi

Toprakların ağır metal kirliliklerinin incelenmesi için Tablo 2.3’te yönetmeliğin vermiş olduğu değerler e karşılık, Tablo 4.28 ve Tablo 4.29’da yer alan pH değerleri ve ağır metal (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) içerikleri incelendiğinde, parklara ait toprakların ağır metal içeriklerinin yönetmeliğin belirlediği sınır değerlerin üzerinde olmadığı tespit edilmiştir.

Bitki kirliliği için ise, Kabata - Pendias ve Piotrowska (1984) normal bir bitkide Cu içeriğini 2-20 mg/kg ve Pb içeriğinin 3-10 mg/kg, Yılmaz ve Zengin, (2003) Zn içeriğinin 100 mg/kg, Pendias ve Pendias, (1992), Co içeriğinin 0.5 mg/kg, olması gerektiğini vurgulamışlardır.

4.4.8 Toprak Analiz Sonuçlarının Parklara Göre Karşılaştırılması

0-20 cm derinlik için parklara ait toprak analiz sonuçları ortalamalarının parklar arasında anlamlı olarak farklı olup olmadığını değerlendirmek amacıyla SPSS-18 programı yardımı ile Ki-kare uygunluk testi modeli kullanılmıştır.

Tablo 4.32’de görüldüğu üzere 0-20 cm derinlik topraklarının pH, kireç, kum, kil ve Cd içerikleri açısından Asymp.Sig değer > 0.05 (anlamlılık düzeyi) olduğundan anlamlı olarak bir fark olmadığını, ancak EC, organik madde, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn içerikleri Asymp. Sig değer < 0.05 olduğundan anlamlı kabul edilebilecek düzeyde farklılığın olduğunu söylememiz mümkündür.

20-40 cm derinlik için Parklara ait toprak analiz sonuçları ortalamalarının parklar arasında anlamlı olarak farklı olup olmadığını değerlendirmek amacıyla SPSS-18 programı yardımı ile Ki-kare uygunluk testi modeli kullanılmıştır.

Tablo 4.33’de görüldüğü üzere 20-40 cm derinlik topraklarının pH, organik madde, kum, kil ve Cd içerikleri açısından Asymp.Sig değeri > 0.05 olduğundan anlamlı olarak bir fark olmadığını, ancak EC, kireç, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn içerikleri Asymp.Sig değeri < 0.05 olduğundan anlamlı kabul edilebilecek düzeyde farklılığın olduğunu söylememiz mümkündür.

Parkalara ait 0-20 cm derinlik topraklarının kalite parametrelerinin (EC, Organik madde) ve ağırmetal (Cr, Ni, Cu, Pb, Zn) içeriklerinin parklara göre farklılık göstermesinin nedenlerinden biri, bu alanlarda bitki yetiştiriciliğinde kullanılan toprakların sanayiye yakın alanlar, imara yeni açılmış alanlar vb. alanlardan alınan ve farklı yapılara sahip hafriyat toprakları olmasıdır. Topraklar park ve bahçelere serilmeden önce daha verimli yetiştirme ortamı oluşturmak amacıyla toprak hazırlama alanlarında birtakım toprak düzenleyici ve bitki besin elementleri takviyesi yapıldıktan sonra alanlara serilmektedir.

Bir diğer neden, parkların bulunduğu bölgelerin sanayi bölgelerine yakınlığı, trafik yoğunluğunun fazlalığı ve bitki bakım çalışmalarından kaynaklanan kirliliklerden kaynaklıdır. Özellikle Gözdağı korusunun Pb ve Zn içeriklerinin diğer parklara nazaran daha yüksek çıkmasının sebebi sanayi alanlarına yakınlığı ve bulunduğu yer itibarıyla çevresinde ikamet eden insanların, genel olarak ısınma problemlerinin giderilmesinde emisyon değeri yüksek olan yakıtların tüketilmesi gösterilebilir. Ayrıca Pb ve Zn içeriği bakımından Doğancılar parkında da aynı problemi görmekteyiz. Bu problemnin nedeni ise parkın çevresinde aşırı trafik yoğunluğundan ve bitki besleme çalışmalarından kaynaklı olması ihtimali yüksektir.

Tablo 4.28: Parklara ait 0-20 cm derinlik topraklarının analiz sonuçları.

0-20cm Derinlik Toprakları	pH	EC	%Kireç	%Org. Mad.	%Kum	%Kil	Bünye Sınıfı	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.
Kadıköy-Moda Parkı	7,83	121,13	1,79	1,05	53,57	26,74	SCL	0,31	45,81	27,78	26,81	14,15	63,40
Göztepe Parkı	7,79	118,36	2,16	1,46	53,03	25,63	SCL	0,39	54,53	19,76	35,56	12,34	82,32
Osmangazi Korusu	7,29	123,32	0,96	1,64	44,88	30,45	CL	1,14	47,81	38,26	30,82	32,52	68,16
İdeallepe Korusu	7,67	230,93	2,85	3,03	51,50	29,21	SCL	0,32	52,77	38,60	33,82	15,61	69,66
Gözdağı Korusu	7,64	142,00	1,52	3,11	52,67	24,60	SCL	2,67	44,89	37,18	29,50	154,42	189,69
Pendik Üstıkaynarca Parkı	8,04	159,20	3,37	1,28	46,20	25,93	SCL	0,89	48,63	37,11	37,21	28,39	115,48
Tuzla- Botaş Parkı	7,73	188,44	5,79	2,98	46,83	28,89	SCL	0,32	49,24	21,43	38,91	19,72	53,51
Büyükçamlıca Korusu	6,65	146,94	1,93	4,56	49,50	24,64	SCL	0,42	71,96	31,49	31,74	26,88	63,93
Küçükçamlıca Korusu	7,42	149,40	2,59	3,33	53,95	22,65	SCL	0,27	53,05	27,88	30,25	24,56	55,77
Millet Parkı	7,94	266,67	2,63	1,70	41,67	24,67	L	0,14	42,62	35,61	34,57	20,71	61,93
Beykoz Korusu	7,11	127,33	1,65	2,35	40,13	32,60	CL	2,54	66,27	50,83	64,31	33,02	118,69
Beykoz Çayırı	7,53	228,20	1,47	1,91	54,60	19,80	SL	1,56	50,26	50,70	40,98	28,11	101,18
Hidiv Kasrı	6,55	148,33	0,56	16,60	55,67	18,78	SL	1,76	68,04	45,64	54,13	36,95	107,11
Fethipaşa Korusu	7,24	160,18	1,14	3,86	54,18	26,00	SCL	1,48	83,54	53,45	59,09	36,36	111,29
Doğancılar Parkı	7,64	204,25	3,92	3,86	58,50	18,00	SL	1,54	51,04	54,64	44,51	112,45	129,10
Üsküdar Sahil Parkı	7,63	257,71	2,17	3,23	55,00	21,00	SCL	1,11	44,16	30,55	35,40	24,46	79,43
ORT. (Ortalama Değer)	7,48	173,28	2,28	3,50	50,74	24,97	scl	1,05	54,66	37,56	39,23	38,79	91,92
MIN. (Minimum Değer)	6,55	118,36	0,56	1,05	40,13	18,00		0,14	42,62	19,76	26,81	12,34	53,51
MAX. (Maksimum Değer)	8,04	266,67	5,79	16,60	58,50	32,60		2,67	83,54	54,64	64,31	154,42	189,69

Kaynak: ıbb. Kalite Kontrol Ar-Ge Lab. 95, 102, 105, 106, 178, 179, 183, 185, 188, 191, 193, 197, 198, 269- T12 numaralı laboratuvar sonuçları 2012

Tablo 4.29: Parklara ait 20-40 cm derinlik topraklarının analiz sonuçları

20-40 cm Derinlik Toprakları	pH	EC	%Kireç	%Org. Mad.	%Kum	%Kil	Bünye Sinifi	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
	Ort-2	Ort-2	Ort-2	Ort-2	Ort-2	Ort-2	Ort-2	Ort-2	Ort-2	Ort-2	Ort-2	Ort-2	Ort-2
Kağıtöy-Moda Parkı	8,19	161,30	5,18	0,95	57,09	24,61	scl	0,37	52,51	33,92	32,86	18,06	68,72
Göztepe Parkı	8,00	122,27	3,24	1,05	50,65	27,02	scl	0,35	58,19	19,17	37,13	14,76	71,50
Osmanгази Korusu	7,24	126,42	0,84	1,59	46,59	29,86	scl	1,04	40,50	38,57	28,93	25,74	62,01
İdealtepe Korusu	7,69	203,36	2,22	1,94	57,29	26,08	scl	0,25	46,56	33,61	30,50	11,57	61,22
Gözdağı Korusu	7,66	115,80	1,83	1,97	53,53	25,20	scl	2,78	43,64	31,58	29,47	142,22	173,86
Pendik Üstkaynarca Parkı	8,13	161,27	4,73	0,92	48,00	25,93	scl	0,89	46,34	37,09	35,03	24,71	122,36
Tuzla-Botaş Parkı	8,04	161,67	12,92	1,63	44,61	28,61	cl	0,39	48,28	23,39	35,89	28,23	58,99
Büyükkamile Korusu	6,70	153,75	1,11	2,51	48,67	22,33	scl	0,35	68,86	31,49	43,08	23,55	57,92
Küçükcamile Korusu	7,36	135,55	1,91	2,64	56,35	20,15	scl	0,26	45,61	28,73	25,28	25,44	51,11
Millet Parkı	7,99	250,50	2,71	1,87	47,67	23,00	scl	0,12	43,02	31,85	29,70	25,26	54,28
Beykoz Korusu	7,12	129,13	2,87	1,91	40,67	32,33	cl	2,49	59,38	48,67	58,01	30,21	115,54
Beykoz Çayırı	7,89	213,70	3,70	1,58	58,10	18,70	sl	1,63	44,93	45,79	38,50	23,40	93,78
Hidiv Kasrı	7,01	58,78	1,16	1,84	49,78	25,33	scl	2,21	68,83	48,56	63,68	26,92	94,25
Fethipaşa Korusu	7,27	166,18	1,86	3,29	56,27	23,64	scl	1,51	76,43	53,36	61,25	33,80	110,07
Doğançlar Parkı	7,91	183,00	5,17	2,65	62,25	15,00	sl	1,66	55,71	60,68	45,77	120,69	131,88
Üsküdar Sahil Parkı	7,99	195,71	2,43	1,81	57,86	21,86	scl	1,18	58,90	30,40	37,83	30,09	78,03
ORT.(Ortalama Değer)	7,64	158,65	3,37	1,88	52,21	24,35	scl	1,09	53,61	37,30	39,56	37,79	87,84
MİN. (Minimum Değer)	6,70	58,78	0,84	0,92	40,67	15,00		0,12	40,50	19,17	25,28	11,57	51,11
MAX. (Maksimum Değer)	8,19	250,50	12,92	3,29	62,25	32,33			76,43	60,68	63,68	142,22	173,86

Kaynak: İbb. Kalite Kontrol Ar-Ge Lab. 95, 102, 105, 106, 178, 179, 183, 185, 188, 191, 193, 197, 198, 269-T12 numaralı laboratuvar sonuçları 2012

Tablo 4.30: 0-20 ve 2040 cm derinlik toprakları arasındaki ilişki tablosu (SPSS 18-Bağımsız T-testi)

		Group Statistics				Independent Samples Test			
Derinlik	N	Mean	Std. Deviation	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	
pH	0-20 cm	7,4813	,42478	,542	,467	-,997	30	,327	
	20-40	7,6369	,45764			-,997	29,835	,327	
EC	0-20 cm	173,2744	49,63661	,793	,380	,868	30	,392	
	20-40	158,6494	45,54372			,868	29,781	,392	
Kireç	0-20 cm	2,2813	1,28482	2,523	,123	-1,372	30	,180	
	20-40	3,3675	2,89553			-1,372	20,686	,185	
Org.Mad	0-20 cm	3,4969	3,64582	3,190	,084	1,742	30	,092	
	20-40	1,8844	,64737			1,742	15,945	,101	
Kum	0-20 cm	50,7425	5,31587	,559	,461	-,735	30	,468	
	20-40	52,2113	5,96727			-,735	29,608	,468	
Kil	0-20 cm	24,9744	4,18128	,000	,985	,415	30	,681	
	20-40	24,3531	4,29068			,415	29,980	,681	
Bünye_Sınıfı	0-20 cm	1,7500	1,34164	2,160	,152	,986	30	,332	
	20-40	1,3750	,71880			,986	22,956	,335	
Cd	0-20 cm	1,0538	,81458	,130	,721	-,130	30	,897	
	20-40	1,0925	,86998			-,130	29,871	,897	
Cr	0-20 cm	54,6638	11,62599	,000	,996	,268	30	,791	
	20-40	53,6056	10,72867			,268	29,809	,791	
Cu	0-20 cm	37,5569	11,00403	,020	,887	,064	30	,949	
	20-40	37,3038	11,25109			,064	29,985	,949	
Ni	0-20 cm	39,2256	11,00327	,130	,721	-,082	30	,935	
	20-40	39,5569	11,91782			-,082	29,811	,935	
Pb	0-20 cm	38,7906	38,45733	,001	,981	,075	30	,941	
	20-40	37,7906	37,20489			,075	29,967	,941	
Zn	0-20 cm	91,9156	36,04747	,002	,967	,325	30	,747	
	20-40	87,8450	34,80990			,325	29,963	,747	
Sig. < 0,05 ise varyanslar eşit değildir									
Sig. > 0,05 ise varyanslar eşittir.									
Sig. (2-tailed) < 0,05 ise gruplar arasında fark vardır (H ₁)									
Sig. (2-tailed) > 0,05 ise gruplar arasında fark yoktur (H ₀)									

Tablo 4.31: Parklara ait 0-20 cm derinlik topraklarının toprak kalitesi ve ağır metal parametreleri arasındaki ilişki tablosu (SPSS 18- Pearson correlation test modeli)

		pH	EC	Kireç	Org.mad de	Kum	Kil	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
pH	Pearson Cor	1	,335	,521	-,700	-,089	,114	-,324	-,734	-,319	-,437	,016	-,026
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
EC	Pearson Correlati on	,335	1	,325	-,084	,063	-,356	-,205	-,349	,138	-,072	-,079	-,168
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Kireç	Pearson Correlati on	,521	,325	1	-,309	-,117	,080	-,425	-,362	-,349	-,187	-,029	-,247
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Org.mad de	Pearson Correlati on	-,700	-,084	-,309	1	,338	-,455	,261	,435	,250	,399	,084	,143
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Kum	Pearson Correlati on	-,089	,063	-,117	,338	1	-,738	,058	,084	,107	-,088	,287	,199
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Kil	Pearson Correlati on	,114	-,356	,080	-,455	-,738	1	-,089	,058	-,219	,030	-,297	-,208
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Cd	Pearson Correlati on	-,324	-,205	-,425	,261	,058	-,089	1	,228	,667	,560	,657	,859
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Cr	Pearson Correlati on	-,734	-,349	-,362	,435	,084	,058	,228	1	,409	,680	-,127	,085
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Cu	Pearson Correlati on	-,319	,138	-,349	,250	,107	-,219	,667	,409	1	,680	,360	,536
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Ni	Pearson Correlati on	-,437	-,072	-,187	,399	-,088	,030	,560	,680	,680	1	-,002	,326
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Pb	Pearson Correlati on	,016	-,079	-,029	,084	,287	-,297	,657	-,127	,360	-,002	1	,836
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Zn	Pearson Correlati on	-,026	-,168	-,247	,143	,199	-,208	,859	,085	,536	,326	,836	1
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Tablo 4.32: 0-20 cm derinlik toprakları analiz sonuçlarının parklara göre karşılaştırılması (Ki-kare uygunluk modeli)

Test Statistics						
	PH	EC	KİREÇ	Organik Mad.	Kum	Kil
Chi-square	,492	214,780	10,842	61,143	8,578	10,259
df	15	15	15	15	15	15
Asymp. Sig.	1,000	,000	,764	,000	,899	,803

	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Chi-square	3,125	37,169	48,684	45,783	568,077	212,155
df	8	15	15	15	15	15
Asymp. Sig.	,926	,001	,000	,000	,000	,000

Tablo 4.33: 20-40 cm derinlik toprakları analiz sonuçlarının parklara göre karşılaştırılması (Ki-kare uygunluk modeli)

Test Statistics						
	PH	EC	KİREÇ	Org. Mad.	KUM	KİL
Chi-square	,492	196,584	37,852	3,364	9,509	11,231
df	15	15	15	15	15	15
Asymp. Sig.	1,000	,000	,001	,999	,849	,736

Test Statistics						
	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Chi-square	2,000	31,431	51,900	54,582	548,666	207,292
df	8	15	15	15	15	15
Asymp. Sig.	,981	,008	,000	,000	,000	,000

4.4.9 Yaprak Örneklerinin Ağır metal İçeriklerinin Değerlendirilmesi

4.4.9.1 Yaprak ağır metal içeriği ile Toprak pH arasındaki ilişki

Tablo 4.34’te görüldüğü üzere 4 bölgeye ait yaprak analiz sonuçları ve bu bölgelere ait toprak pH değerleri ile Ni ve Zn hariç diğer ağır metaller arasında orta derecede bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişkinin yönü Cd için ter orantılı, Cr, Cu ve Pb için doğru orantılıdır ($0.5 < r < 0.9$).

Ancak aralarında her ne kadar orta derecede bir ilişki bulunuyorsa da determinasyon katsayısı dikkate alındığında yaprakların ağır metal içeriklerindeki değişimin zayıf bir ihtimalle pH ya bağlı olduğunu söyleyebiliriz. Toprak Ni ve Zn içeriği ile toprak pH değeri arasındaki korelasyon katsayısı Ni için $r = 0,072$, Zn için $r = 0.388$ olup, her değer $0.0 < r < 0.5$ arasında olduğundan ise çok zayıf bir ilişki olduğunu söyleyebiliriz.

Tablo 4.34: Toprak pH değerleri ile yaprak ağır metal içeriği arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı

		Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
PH	Pearson Correlation	-.522	0,556	0,508	0,072	0,574	0,388
	N	4	4	4	4	4	4

4.4.9.2 Yaprak ağır metal içeriği ile toprak EC arasındaki ilişki

Tablo 4.35’te görüldüğü üzere, toprak EC değeri ve yaprak Cr, Cd, Cu, Pb Zn içeriği arasında orta derecede ve doğru orantılı ($0.5 < r < 0.9$), Ni içeriği ile doğru orantılı ve kuvvetli bir ilişkinin ($0.9 < r < 1$) olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 4.35: Toprak EC değeri ile yaprak ağır metal içeriği arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı

		Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
EC	Pearson Correlation	.793	0,531	0,877	0,962	0,842	0,894
	N	4	4	4	4	4	4

4.4.9.3 Yaprak ağır metal içeriği ile toprak organik madde içeriği arasındaki ilişki

Tablo 4.36’da görüldüğü üzere yaprak ağır metal içeriği ile toprak organik madde arasındaki korelasyon katsayısı $0.0 < r < 0.5$ arasında olduğundan, aralarındaki ilişkinin derecesi çok zayıftır.

Tablo 4.36: Toprak organik madde içeriği ile yaprak ağır metal içeriği arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı

		Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Org.mad.	Pearson Correlation	,205	0,061	0,309	0,07	0,345	0,189
	N	4	4	4	4	4	4

Marschner (1983), yaptığı çalışmada, ağır metallerin toprakta oldukça fazla birikebildiğini, ağır metallerin alımında pH, organik madde ve killerin yanı sıra, rizosferdeki pH’nın bitkilerin ağır metal alımları üzerinde etkili bir rol oynadığını belirtmiştir.

4.4.9.4 Yaprak ağır metal içeriği ile toprak kil içeriği arasındaki ilişki

Tablo 4.37’de görüldüğü üzere yaprakların Cr, Cu, Pb ve Zn içerikleri ile toprak kil içerikleri arasındaki korelasyon katsayısı $0.5 < r < 0.9$ arasında olduğundan, aralarında doğru orantılı ve orta derecede bir ilişki olduğunu, Ni içeriği ile toprak kil içeriği arasında ise korelasyon katsayısı $0.9 < r < 1$ olduğundan kil ile Ni içerikleri arasında doğru orantılı ve kuvvetli bir ilişki olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 4.37: Toprak kil içeriği ile yaprak ağır metal içeriği arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı

		Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
kil	Pearson Correlation	,488	0,817	0,617	0,92	0,564	0,647
	N	4	4	4	4	4	4

4.4.9.5 Yaprak ağır metal içeriği ile toprak ağır metal içeriği arasındaki ilişki

Tablo 4.38’te verilmiş olan değerlere göre toprağın ihtiva ettiği ağır metaller ile yaprak ağır metalleri arasındaki Cd-Cd1, Cr-Cr1, Cu-Cu1, Ni-Ni1, Pb-Pb1 ve Zn-Zn1 dikkate alındığında korelasyon katsayıları $0.0 < |r| < 0.5$ arasında olduğundan aralarındaki ilişkinin çok zayıf olduğu görülmektedir.

Tablo 4.38: Yaprak ağır metal içeriği ile toprak ağır metal içeriği arasındaki ilişki

		Toprak Ağır metalleri						
		Cd1	Cr1	Cu1	Ni1	Pb1	Zn1	
Yaprak Ağır metalleri	Cd	Pearson Cor.	-0.367	0.759	0.553	-0.224	-0.344	-0.307
	Cr	Pearson Cor.	-0.847	0.557	-0.817	0.872	-0.788	-0.918
	Cu	Pearson Cor.	-0.457	0.816	0.405	-0.145	-0.410	-0.426
	Ni	Pearson Cor.	-0.907	0.995	-0.097	0.490	-0.869	-0.883
	Pb	Pearson Cor.	-0.382	0.766	0.448	-0.226	-0.333	-0.355
	Zn	Pearson Cor.	-0.545	0.874	0.394	-0.034	-0.514	-0.494

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1 TOPRAK KALİTESİ SONUÇLARININ İRDELENMESİ

PH sonuçları açısından irdeleyecek olursak;

Tek yıllık bitki yetiştiriciliği (sebze, hububat vs.) ve peyzaj çalışmalarında (çiçek, çim vs.) yetiştirilen bitki türlerinin kökleri en fazla 20 cm derinliğe kadar inebilmektedir. Bu durumda genelde mevsimlik bakım çalışmalarında 0-20 cm derinlik topraklarının özellikleri dikkate alınarak gübre uygulamaları veya toprak iyileştirme çalışmaları yapılmaktadır.

0-20 cm derinlik topraklarının pH değerleri incelendiğinde ölçülen değerler 6.5-8.1 aralığında olup bu değerleri Tablo 4.24'te bulunan değerlerle karşılaştırdığımızda nötr ve hafif alkali karakterli toprak sınıfında olduğunu söylemek mümkündür.

Bitki yetiştiriciliğinde genelde 0-20 cm derinlik topraklarının pH değerleri 6.5-7.5 aralığında olması tercih edilir. Bunun nedeni ise bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerinin yararlılıkları (bitki tarafından daha kolay alınabilmeleri) bu değer aralığında daha fazla olmasıdır.

PH değeri 7,5'in üzerinde olan topraklarda yetişen bitkilerde genelde toprak içerisinde eser miktarda bulunan Fe, Mn, Zn, Cu, B vb. bitki besin elementi eksiklikleri görülmekte. pH değeri 6,5 'in altında olan topraklarda yetişen bitkilerde ise Ca, Mg, Na, K, P vb. besin elementi eksiklikleri görülmektedir.

Yapmış olduğumuz bu araştırma çalışmasında pH değeri 6.5 ' in altında bir değere rastlanmamıştır. Ancak, Kadıköy-Moda parkı, Göztepe parkı, İdealtepe korusu, Gözdağı korusu, Pendik Üstkaynarca parkı, Tuzla-Botaş parkı, Millet parkı, Beykoz çayırı,

Doğancılar parkı ve Üsküdar sahil parkı pH ortalama değerleri 7.5' in üzerinde olduğundan bu alanlara uygulanacak mevsimlik bakım programında, asit karakterli gübre veya kükürt uygulamasının da dahil edilmesi bitki besleme açısından faydalı olacaktır.

Yapmış olduğumuz bu araştırma neticesinde elde ettiğimiz bulgulardan biri de, daha önce bu alanda yapılmış olan çalışmaları teyit eder derecede, pH ile toprakların ağır metal içerikleri arasında zayıf derecede ve ters orantılı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

EC sonuçları açısından irdeleyecek olursak;

0-20 cm ve 20-40 cm derinlik topraklarının elektriksel iletkenlik özelliği bakımından incelediğimizde, ölçülen değerler 0,00 -4000 μ mhos/cm aralığında olup, bu değerleri Tablo 4.25'deki değerlerle karşılaştırıldığımızda tuzsuz karakterli toprak sınıfında olduğundan bahsetmek mümkündür.

Toprak tuzluluğu Tablo 4.25' te yer alan 4 mmhos/cm 'nin üzerinde olması durumunda, bitki köklerinin difüzyon olayı (az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçiş) etkisinde kalarak, bünyesinde var olan suyun ve bir takım besin elementlerinin toprağa geçmesi tehlikesiyle karşılaşması söz konusudur.

Parklara ait derinlik topraklarının tuz içerikleri 0.15 mmhos/cm değerinin çok altında olduğundan araştırma kapsamında bulunan park topraklarının tuzluluk tehlikesinden uzak olduğundan bahsetmek mümkündür.

Genelde tuzluluk; özellikle kil içeriği yüksek (\geq %40) olan ve geçirgenliği düşük olan topraklarda yapılan bir takım yanlış uygulama ve gübreleme çalışmaları sebebiyle toprakta birikme sonucu ortaya çıkacağından dolayı mevsimlik bakım programları toprak tuzluluğu dikkate alınarak hazırlanmalıdır.

Kireç içeriği açısından irdeleyecek olursak;

Parklara ait 0-20 cm derinlik topraklarında ölçülen kireç değerleri yüzde 0.5-6 aralığında olup, Tablo 4.26'da verilen değerlerle karşılaştırıldığında genel itibariyle az seviyede kireç içerikli toprak sınıfında olduğunu söylememiz mümkündür.

Kirecin, toprak pH'sı ile ilişkisini açıklayan korelasyon katsayısı $r = 0.521$ 'dir. Bu değer $0.5 < r < 0.9$ aralığında olduğundan kireç ile pH değeri arasında orta seviyede ve doğru orantılı bir ilişki olduğundan söz etmek mümkündür.

Organik madde içeriği açısından irdeleyecek olursak;

0-20 cm derinlik topraklarını incelediğimizde, elde edilen değerler yüzde 0.5-16.6 aralığında olup, bu değerleri Tablo 4.27'deki değerlerle karşılaştırdığımızda, Hidiv kasrı ve Tuzla-Botaş parkı haricinde diğer park topraklarının orta seviyede organik madde içerdiklerini söylememiz mümkündür. Aynı tabloya göre Hidiv kasrı ve Tuzla-Botaş parkına ait topraklar ise yüksek seviyede organik madde içermektedir. Bunun sebebi ise bu alanlarda daha çok görsellik adına mevsimlik çiçek ekimlerinin yapıyor olmasıdır.

Toprak analizleri sonucunda elde edilen organik madde içerikleri ile toprak pH değerleri arasındaki korelasyon katsayısı $r = -0.7$ olup, bu değer organik madde ile pH arasında ters orantılı ancak orta derece bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır. Yani toprak içeriğinde organik madde arttıkça toprak pH 'sında bir düşüş olması söz konusudur.

Kum içerikleri açısından irdelediğimizde;

0-20 cm ve 20-40 cm derinlik topraklarını kum içerikleri bakımından incelediğimizde, ölçülen değerler yüzde 40-60 aralığından olup genel anlamda bitki yetiştirciliği açısından geçirgenliği ve havalanma problemi olmayan park alanları olduklarını söylememiz mümkündür.

Kil içeriği açısından irdeleyecek olursak;

0-20 cm ve 20-40 cm derinlik toprakları, kil içeriği bakımından incelediğinde ölçülen değerler yüzde 20-35 aralığında olup, su tutma, besin elementi depolama, toprak işleme vb. peyzaj çalışmalarında istenen değer aralıklarında olduğundan bahsetmek mümkündür.

5.2 TOPRAK AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN İRDELENMESİ

Parklara ait toprakların ağır metal içeriklerinin ortalaması, 2005 yılında yayınlanmış olan Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği dikkate alındığında Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn içerikleri bakından gerek 0-20 cm ve gerekse 20-40 cm derinlik topraklarının yönetmeliğin belirlediği sınır değerleri aşmadığı görülmüştür.

Ancak llen ağır metal değerlerinin yönetmeliğin belirlediği sınır değerlerin altında olması tehlikesiz alanlar oldukları anlamına gelmemeli ve belirli periyotlarda ağır metal içerikleri analiz edilerek kontrol altında tutulmalıdır.

Toprakların organik madde ve kil içerikleri orta seviyelerde olduğundan bu alanlarda oluşacak herhangi bir ağır metal birikimi söz konusu olmayabilir, ancak bu alandaki topraklara dışarıdan bulaşacak olan ağır metallerin yer altı sularına ulaşması söz konusudur.

Bu sebeple, bu alanlarda yapılacak olan mevsimlik bakım programlarından kullanılacak olan toprak iyileştirici materyallerin, zirai mücadele ilaçlarının ve kimyasal gübrelerin kullanımında daha dikkatli davranılmalı ve bu ürünler gereğinden fazla kullanılmamalıdır. Aksi halde oluşacak kimyasal kirliliklerin yer altı sularına ulaşması veya çeşitli etkenlerle (rüzgar, buharlaşma) havaya karışarak park alanlarını kullanan insanların solunum yolları aracılığıyla bu kimyasalları bünyesine taşması sonucu zamanla ciddi sağlık problemlerinin oluşması muhtemeldir.

5.3 TOPRAK KALİTESİ PARAMETLERİ İLE AĞIR METAL İÇERİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İRDELENMESİ

Bu araştırmamızda toprak özelliklerini ve ağır metal içeriklerinin yanında ayrıca toprak özelliğini açıklayan parametrelerin kendi aralarındaki ilişkileri ve ağır metallerle olan ilişkileri de ele alınmıştır.

Buna göre; Yapılan birtakım istatistiksel hesaplamalarla (Pearson Korelasyon testi) elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu test edildikten sonra, toprak PH'sı ve organik madde içeriği ile ağır metal içerikleri arasında zayıfta olsa ihmal edilemeyecek düzeyde bir ilişkinin var olduğunu ($-0.5 < r < 0$) söylemek mümkündür.

Bir başka istatistiksel metot (Bağımsız t-testi) yardımıyla parkların 0-20 ve 20-40 cm derinlik topraklarının özellikleri ve ağır metal içerikleri arasında anlamlı sayılabilecek farklılığın olup olmadığı gözlemlenmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda elde edilen sonuçların anlamlılık düzeyi olan Sig. (2 tailet) > 0.05 olduğundan derinlikler arasında fiziksel ve kimyasal açıdan anlamlı sayılabilecek bir farkın olmadığını söylememiz mümkündür.

Parkları kendi içinde toprak kalitesi parametreleri ve ağır metal içerikleri açısından karşılaştırmasında Ki-kare Uygunluk testi metodundan yararlanılmış olup, buna göre;

Parklar arasında 0-20 cm derinlik topraklarının pH, kireç, kum, kil ve Cd içerikleri açısından anlamlı olarak bir fark olmadığını (Asymp.Sig. > 0.05), ancak EC, organik madde, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn içerikleri bakımından anlamlı kabul edilebilecek düzeyde farklılığın olduğunu (Asymp.Sig < 0.05) söylememiz mümkündür.

20-40 cm derinlik topraklarının pH, organik madde, kum, kil ve Cd içerikleri açısından anlamlı olarak bir fark olmadığını (Asymp.Sig. > 0.05) , ancak EC, Kireç, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn içerikleri bakımında anlamlı kabul edilebilecek düzeyde farklılığın olduğunu (Asymp.Sig < 0.05) söyleyebiliriz.

5.4 TOPRAK KALİTESİ VE AĞIR METAL İÇERİKLERİ İLE YAPRAK AĞIR METAL İÇERİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İRDELENMESİ

4 adet parktan alınan yaprak örneklerinin ağır metal içerikleri ile toprak özellikleri ve ağır metal içerikleri arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak ele aldığımızda (Pearson Korelasyon testi); Toprak pH sı ile yaprak Cd içeriği arasında ters orantılı, Cr, Cu, Pb içerikleri arasında ise doğru orantılı ve orta derecede ($0.5 < r < 0.9$) bir ilişki olduğundan bahsedebiliriz. Ancak toprak pH değeri ile yaprak Zn içeriği arasında zayıf, Ni içeriği arasında ise çok zayıf bir ilişki ($0.0 < r < 0.5$) olduğu saptanmıştır. Bu durumda toprak pH değeri arttıkça bitkilerin Cr, Cu, Pb ve azda olsa Zn içerikleri artarken, Cd miktarlarında bir artış söz konusu değildir.

Toprak elektriksel iletkenliği (tuzluluğu) değeri ile yaprak ağır metal içeriği arasında ise Cd, Cr, Cu, Ni, Pb ve Zn arasında doğru orantılı ve orta derecede ($r = 0.5 < r < 0.9$) bir ilişkinin olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumda toprak tuzluluğu arttıkça bitki içeriğinde ağır metal miktarında bir artışın olması söz konusudur. Ancak bu durumda bitkinin ihtiyaç duyduğu besin elementlerinin bitki öz suyu ile birlikte difüzyon olayı etkisiyle toprak çözeltisine geçmesi tehlikesinin göz ardı edilmemesi gerekir.

Toprak organik maddesi ile yaprak ağır metal içeriği arasında Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, ve Zn arasında ihmal edilebilecek düzeyde bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Ancak toprak kil içeriği ile Cd, Cr, Cu, Ni, Pb ve Zn arasında doğru orantılı ve orta derecede bir ilişkin ($0.5 < r < 0.9$) olduğu görülmüştür.

Bu durumda toprak kil içeriği arttıkça ağırmetallerin, pH değerinin de etkisiyle toprak bünyesinde çözülmüş şekilde tutunması ve bitki köklerinin osmotik basınç yardımıyla bunu bünyesine taşıması sonucu toprak kil içeriği ve ağır metal içeriği arasında böyle bir ilişkinin oluşması muhtemeldir.

Ayrıca toprak ağır metal içeriği ile yaprak ağır metal içerikleri (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb ve Zn) arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelendiğinde, Pb, Zn ve Cd değerleri arasındaki korelasyon katsayısının $-0.5 < r < 0.0$ aralığında olması sebebiyle, toprak ve yaprak Pb, Zn ve Cd içerikleri bakımından bir ilişki içerisinde olmadıkları söylenebilir. Yani toprakta Pb, Zn ve Cd bulunması durumunda, bu metallerin bitki bünyesinde de bulunacağı ihtimali zayıftır.

Cr, Ni ve Cu içeriklerinin yaprak ve toprak bünyesindeki ilişkisi ele alındığında ise doğru orantılı ve zayıfta olsa bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu durumda toprakta bulunan Cr, Cu ve Ni ağır metallerinin aynı zamanda bitki bünyesinde bulunması ihtimalinin olduğundan söz etmek mümkündür.

İdealtepe korusunda Cu, Pb ve Zn içeriklerinin diğer parklara oranla daha yüksek olduğu görülmüş ve bunun nedeni araştırıldığında, bu alanlarda yapılan örnekleme çalışmalarından birkaç hafta önce yapılan zirai mücadele çalışmasında kullanılan zirai ilaçlardan (pestisit, fungusit, herbisit vb.) olduğu anlaşılmıştır.

Ayrıca İdealtepe korusuna ait toprakların Cu, Pb, Zn içerikleri incelendiğinde, diğer birçok park alanına ait toprakların Cu, Pb, Zn içeriğinden daha az miktarlar tespit edilmiştir. Bunun nedeni İdealtepe korusu topraklarının pH değerlerinin yüksek olmaması, kil ve organik madde içeriklerinin de az olması sebebiyle toprak yüzeyinde tutunamayıp topraktan uzaklaşmasıdır.

5.5 SONUÇ

Araştırma kapsamında bulunan parklara ait toprak örneklerinin peyzaj çalışmalarında kullanılan ideal toprak sınıfında olmadığı, ağır metal içerikleri bakımından ise 2005 yılında yayınlanmış olan Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nin belirlediği sınır değerleri aşmadığı görülmüştür.

Parklardaki yeşil alanlara ait toprakların peyzaj çalışmalarında kullanılacak kaliteye ulaşması için; pH değeri 7.5 in üzerinde olan park topraklarının pH değerleri 6.5-7.5 aralığına çekilmeli, bunun için mevsimlik bakım programlarında kükürt içerikli gübrelerin tercih edilmesi faydalı olacaktır.

Organik madde içeriği az ve orta seviyelerde olan park topraklarının organik madde içerikleri en az yüzde 5 civarlarına çıkarılması gerekli, bunun için ise tuz içeriği düşük organik yapısı yüksek ve ağır metal içeriği çok az olan organik materyaller kullanılmalıdır.

Ağır metaller zamanla toprak yüzeyinde ve bünyesinde birikerek veya topraktan süzülerek yer altı sularına karışmaları sonucu çevre ve insan sağlığını tehdit eder düzeylere ulaşırlar. Bunun önüne geçmek için mevsimlik bakım programlarında kullanılan zirai mücadele ilaçları ve kimyasal gübreler kontrolsüz ve gereğinden fazla kullanılmamalıdır.

Ayrıca sanayi alanlarına yakın ve mevsimlik bakım çalışmalarının (gübreleme ve ilaçlama) yapıldığı Gözdağı korusu ve Doğancılar parkının Pb ve Zn kaynaklı kirliliğin kontrol altında tutulmasına önemsenmelidir. Bunun için her yıl bu alanlarda ağır metal içeriklerinin tespit edilmesi bu alanları kullanan canlıların sağlığı açısından önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

Kitaplar;

- Akalan, İ., 1967. *Toprak Fiziksel Özellikleri ve Erozyon*, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı, (3-4):490-503.
- Aksoy, A. and U., Şahin., 1999, *Elaeagnus Angustifolia L. as a Biomonitor of Heavy Metal Pollution* , Tr. J. of Botany, cilt 23, sayfa: 83–87.
- Allison FE (1973) *Soil Organic Matter and its role in the crop production*- Elsevier, Amsterdam, 63pp.
- Bakış, R. ve Bilgin, M., *Çöp Sızıntı Sularından Dolayı Topraklarda Meydana Gelen Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması*, Kayseri I. Atıksu Sempozyumu Bildiri Kitabı,sf:167-170, Kayseri, 1998.
- Bremner, I., 1974. *Heavy metal toxicities quart. J. BiopHys.*, 7: 74-124.
- Caselles, J., Colliga, C. and Zornoza, P., 2002, “ *Evaluation Of Trace Element Pollution From Vehicle Emissions in Petunia Plants*”, Water, Air, And Soil Pollution, 136, pp:1–9.
- Chen T.B., Zheng Y. M. and Lei M., 2005. “*Assessment of heavy metal pollution in surface soils of urban parks in Beijing, China*”. Chemosphere. (60) p:542-551.
- Dökmeci İ, Dökmeci AH, 2005. *Toksikoloji Zehirlendirmede Tanı ve Tedavi*, 4.Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, 2005.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S. 1998. *Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararlı Bazı*

Mikro Elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) Bakımından Genel Durumu. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Ankara.

Gee, G.W. and J.W. Bauder. 1986. *Particle-size Analysis in Klute, Arnold, ed., Methods of Soil Analysis Part 1, Physical and Mineral Methods Second Edition.* American Society of Agronomy- Soil Science Society of America, 677 South Segoe Road, Madison, WI 53711, USA.

Gerendas, J. Polacco, J.C. Freyermuth, S.K. and Sattelmacher, B. ,1999. *Significance of nickel for plant growth and metabolism.* J. Plant Nutr. Soil Sci. 162: 241- 256

Haktanır, K., Arcak, S., 1998. *Çevre Kirliliği.* Ankara Üniv.,Zir., Fak., Yayınları No: 1503, Ders Kitabı No 457, Ankara,

Jain A., Gour, D.S., Bisen, P.S., Prashant, P., Dubey, P., Sharma, D.K., Joshi, B.K., Kumar, D. 2009. *Single nucleotide polymorphism (SNP) in alpha-lactalbumin gene of Indian Jamunapari breed of Capra hircus.* Small Rum. Res. 82: 156-160.

Kaplan, L. A., Pesce, A. J., 1989. *Clin. Chem. The C.V. Mosby Company.* 2 th. Ed.,St Louis. 96-148.

Karacan M.S. 2004. *“Çevre Kimyası ders notları”* Gazi Üniv. Fen Ed.Fak. Kimya Böl. Ankara.

Kloke, A., 1969. *Nichtparasitare Pflanzenkrankheiten. Pflanzenkrankh, V.76:348-353.*

Kloke, A.,1980. *Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturböden.* Mitt. Vdlufa H.,V.1:9-11

- Köleli, N., 2004. *Speciation of chromium in 12 agricultural soils from Turkey*, Chemosphere. 57, 1473- 1478.
- Lauwerys, R.P., Bernad A.M., Buchnet J.R. and Raels H.H., 1993. *Assessment of the health impact of environmental exposure to cadmium: Contribution of epidemiologic studies carried out in Belgium*. Environ. Res., 62: 200-206.
- Lagerweff, J.V., 1971. *Uptake of Cadmium, Lead and Zinc by Radish From Soil and Air*, p:129-133.
- Madrid, L., Diaz-Barrientos, E., Madrid, F. (2002), *Distribution of heavy metal contents of urban soils in parks of Seville*, Chemosphere, 49, 1301-1308
- Manta, D., Angelone, M., Bellanca, A., Neria, R., Sprovieria, M., 2002. *Heavy Metals in Urban Soils: a Case Study from the City of Palermo (Sicily), Italy*. The Science of the Total Environment, 300, 229–243.
- Marschner, H. 1983. *Nutrient Mobility, Root Growth and Root Induced Changes in the Rhizosphere as Factors of Nutrient Availability in Soils of Semiarid and Arid Areas* . Proc. 17th Coll. Intern. Pot. Inst. Bern. 107–128.
- Masoom, M.A., Umbach, D., and Saleh, A.K.M.D.E., *Estimating Life Functions of Chi Distribution Using Selected Order Statistics*, IIE Transactions, 24, 5, 88-98, (1992).
- MA, L.Q., Choate, L.A., RAO, G.N. 1997. *Effects of Incubation and Phosphate Rock on Lead Extractability and Speciation in Contaminated Soils*. American Society of Agronomy. 26(3): 801-808
- Mergel K (1985) *Dynamics and availability of major nutrients in soils*. Adv soil sci 2: 67-134

- Mertz, W., 1969. *Chromium occurrence and function in biological systems*. PHysio. Rev. 49, 163- 239.
- Michiel, J., J. Kotterman, Eric, H. VIS., and Jim A. Field (1998), *Successive Mineralization and Detoxification of Benzo [a] pyrene by the white Rot Fungus Bjerkondera sp. Strain BOSSS and Indigenou Microflora– Applied and Environmental Microbiology* august 1998, p.2853, vol. 64,no:8.
- Mikanova O., 2006. *Effects of heavy metals on some soil biological parameters*, Journal of Geochemical Exploration 88, 220-223
- Minlin, N. 1985. *Specific Sorption of Changeable Charge Surface of Minerals in Soil to Heavy Metals*. Bulletin of Soils, 16: 138–141.
- Nasrardi, T., Badacsonyi, A., Nemeth, N., Tuba, Z. and. Batic F., 2004, “*Zinc, Lead And Cadmium Content İn Meadow Plants And Mosses Along The M3 Motorway (Hungary)*” Journal of Atmospheric Chemistry, 49, pp: 593– 603.
- Okur, B., Çengel, M., 1996 *Toprak Mikroorganizmalarına Ağır Metal Toksiditesinde Ortam Reaksiyonunun Etkisi Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu (Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı) Bildirimi Kitabı. Mersin Üniv.,Müh.,Fak.,233-238.*
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M ve Kaptan, H., 1995. *Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fak. Genel Yayın No: 73 Ders Kitapları Yayın No:16, Adana.*
- Rout, G.R. and Das, P., 2003.*Effect of metal toxicity on plant growth and metabolism: I.Zinc. Agronomie* 23:3-11.

- Sauve, S., McBride, M., Hendershot, W. 1998. *Soil Solution Speciation of Lead(II): Effects of Organic Matter and pH*. Soil Science Society American Journal, 62(3): 553–846
- Sharma, D.C., Sharma, C.P., Tripathi, R.D., 2003. *PHYtotoxic lesions of chromium in maize*. Chemosphere, 51, 63-68.
- Shuman, L.M. 1979. *Zinc, Manganese and Copper in Soil Fractions*. Soil Science, 127: 10–17.
- Shuman, L. M. 1999. *Effect of Organic Waste Amendments on Zinc Adsorption by Two Soil*. Soil Science. 164(3): 197–205.
- Sunlu, U., Egemen, Ö., 1998. *Homa Dalyanı ve İzmir Körfezi'nin (Ege Denizi) Farklı Bölgelerindeki Kirlenme Durumu ile Bazı Ekonomik Balık Türlerinde Ağır Metal Düzeylerinin Arastırılması.*, Ege Üniv., Su Ürünleri Der., Cilt No. 15, Sayı: 3-4, 241-261, İzmir.
- Tao, S. G., Lou, C. Z., Yuan, X. S., Li W., Ju, Z., Wen, H. L., 2007. *Characteristics of Heavy Metal Pollution in Soil and Dust of Urban Parks in Shanghai*. Environmental Science, 53: 250-330.
- Ure, A.M., M.C. Mitchell, ' *Determination of Cadmium in Plant Material and Soil Extracts by solvent extraction and AAS with a Carbon-Rod* ', Analytica Chimica Acta 1976, 87 ,283-290
- Yaman, S., 1995. *Karayolu Kenar Topraklarında Kurşun Kirlenmesi* Tr., J, OF Engin. And Envir. Sci..19,303-306 -Adana

Sürekli Yayınlar

Altınbaş, Ü., Hakerler, H., Anaç, D., Tuncay, H., Okur, İ.B., 1994. *Gediz Havzası sulanabilir tarım alanlarında ağır metal kirliliği ve nedenleri üzerine araştırmalar*. Ege Üniv. Rektörlüğü Araştırma Fonu Projesi, Proje No:91

Altuğ, F., 1990, *Çevre Sorunları*, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yay., Bursa

Anonim 2003, *Türkiye'nin Çevre Sorunları*, Türkiye Çevre Vak., Yay. No:163,Ankara.

Asri, FÖ. ve Sönmez, S. ,2006. *Ağır Metal Toksisitesinin Bitki Metabolizması Üzerine Etkileri*. Derim, Batı Akdeniz Tarımsal Enstitüsü, Dergisi, Cilt **23 (2)**: 36-45.

Ateşalp, M. (1977), *Aşırı Kireçlemenin Doğu Karadeniz Bölgesi Asit Topraklarının Makro ve Mikro Besin Maddeleri Kapsamlarına ve Verimlerine Etkisi*, Dr. Genel Yayın No:72, Ankara.

Berkes, F. ve Kışalıoğlu, M.,1991, *Ekoloji ve Çevre Bilimleri*, Remzi Kitabevi, İstanbul.

Berkes, F., Kışalıoğlu, M., 1992, *Biyolojik Çeşitlilik*, T.Ç.V. Yayını, Ankara

Camelo L.G.L., Miguez S.R., Marbán L ., 1997. “*Heavy Metals Input with PHosphorus Fertilizers used in Argentina*” *Science of The Total Environment* 204, 45-25

Cordle, F., ve Koby, A.C., 1982, *Environmental Contaminants in Food*, In *Nutritional Toxicology* J.N. Hathcock (Ed.), Academic Pres, New York

Çağlarırnak, N., 2007. *Gıda güvenliğinin çevre kirliliği yönünden incelenmesi*. 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, 24-27 Ekim, İzmir.

- Dağdeviren, S. (2007). *Çorlu ve civarındaki topraklarda ağır metal konsantrasyonunun belirlenmesi ve sonuçların yapay sinir ağları ile değerlendirilmesi*. T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Edirne.
- Ergün, Mustafa. *Bilimsel Araştırmalarda Bilgisayarla İstatistik Uygulamaları: SPSS for Windows*. Ankara: Ocak Yayınları Eğitim Dizisi No: 2, 1995.
- Ertürk, H., 1998, *Çevre Bilimlerine Giriş*, Vipaş A.Ş., Yayın Sıra No:3, Bursa
- EPA, 1998a. *Test Methods for Evaluating Soil Waste. Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, Soils, and Oils*. January, 3051A-1.
- EPA, 1998b. *Test Methods for Evaluating Soil Waste. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry*. January, 6020A-1.
- Gönülsüz, E., Mordoğan, N. 2000. *Şeftali Bahçelerindeki Ağır Metal Kirliliğinin Belirlenmesi*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 37:67-76.
- Güney, E., 1995, “*Çevresel Bozulma: Ortam Sorunları*”, Standart Dergisi Çevre Özel Sayısı, Ankara.
- Hongping, H., Jlugau, G., Xiande, X., Jinlian, P. 2000. *Experimental Study of the Selective Adsorption of Heavy Metals onto Clay Minerals*. Chinese Journal of Geochemistry. 19(2):105-109.
- Kabata - Pedias, A and H. Pedias, 1992. *Trace Elements in Soil and Plants*. 2nd Edition CRC Press, Boca Raton, Ann Arbor London.

- Kabata-Pendias, A.,Piotrowska, M., 1984. *Zanieczyszczenie Glebi Roslin Uprawnych Pierwiastkami Sladowymi. CBR opracowanie problemowe*, Warszawa, Poland.
- Kaçar B. ve İnal, A. ,2008. *Bitki Analizleri*, Nobel Yayınları No: 1241
- Karademir, M. ve Toker, M.C., 1998 “*Ankara'nın Bazı Kavşaklarında Yetişen Çim Bitkilerinde Egzoz Gazlarından Gelen Kurşun Birikimi*” Çev. Kor. Derg. Cilt :7 Sayı: 26., Ankara.
- Kim, D.S., An, K.G., and Kim K.H., 2003, “*Heavy Metal Pollution in the Soils of Various Land Use Types Based on PHysicochemical Characteristics*”,
- Koral, M., 1998. *Yarı Mamul Çimento Ürünlerinde ICP Spektrofotometresiyle Eser Element İncelenmesi*, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, sf: 44-49.
- Önal, E., 2002, ”*Çevre sağlığı-Türkiye'den örnekler*” İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı İstanbul.
- Şahan, E., 1994, *Çevre ve Sorunları*, Harp Akademileri Basımevi, İstanbul.
- Türkoğlu B. 2006, , *Toprak Kirlenmesi ve Kirlenmiş Toprakların Islahı Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Ens. Toprak Anabilim dalı Yüksek Lisans Tezi s,s 32-42*
- Vural, H., 1993. *Ağır metal iyonlarının gıdalarda oluşturduğu kirlilikler*. Çevre Dergisi 8: 3-8.
- Yıldız, A., Genç, Ö., (1993), *Enstrumental Analiz*. Hacettepe Üniv.Yayınları, 1.Baskı , S: 352.

Yıldız, N. (2004). *Toprak ve Bitki Ekosistemindeki Ağır Metaller*. ZT-531. Yüksek Lisans Ders Notları. Erzurum

Yılmaz, S., Zengin, M., 2003. *Monitoring environmental pollution in Erzurum by chemical analysis of scots pine (Pinus sylvestris L.) needles*. Environment International 1097, 1–7.

Wilde, S.A., R.B. Corey, J.G. Iyer, and G.K. Voigt. 1979. *Soil and Plant Analysis for Tree Culture*. Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi. Pp. 12-13.

Diğer Yayınlar:

International Atomic Energy ,*Activation Techniques in the Life Sciences.*, Vienna.
pp.3-21.

Anon.,2008. *Ağır Metallerin insan Sağlığına Etkileri.*

<http://www.doktorre.net/forum/arsiv-konu-18053.0-agir-metallerin-insan-sagligina-etkiler.htm>

Barkisan, (1985) ,. *Tarım Kirecinin Tarımsal Verimlilikteki Yeri*, Barkisan Kireç Sanayi
A.Ş, Bartın

Beliles, R.P., 1975. *Metals in Toxicology*, Basic Science of Posisons. L.J.
Casarett&J.Dull (Eds). Macmillan Publ. Co, Inc., New York.

Boulding, J.Russel, (1995) *Practical handbook of soil, Vadoz zone and groundwater contamination: assessment, prevention and remediation – CRC Pres, Inc.*

Camelo L.G.L., Miguez S.R., Marbán L ., 1997. “*Heavy Metals Input with PHosphHateFertilizers used in Argentina*” *Science of The Total Environment*
204, 45-25

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G.ve Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik spss ve lirsel uygulamaları.*, Pegem Akademi yayınları
Ankara

D. Link, H. M. Kingston, P. J. Walter, "Development and Validation of the New EPA
Microwave-assisted Leach Method 3051A," *Environmental Science and
Technology*, Vol. 32, p. 3628-3632, 1998. EPA, 1998a : Topraktan Ağır
metallerin Özütleme

Günay, K., *Bitkisel Üretimde Besin Ürün Dengesi*. T.C. Merkez Bankası Yayını., Ankara.

Goyer, R. A., 1991. *Toxic effects of metals*. In: *Casertt and Doull's Toxicology. The Basic Science of Poisons* (Eds. Amdur M. O., Doull, J., Klaassen, C. D.) Pergamon Press, New York,

Holmgren, C.G.S., Meyer, M.W., Daniels, R.B., Kubota, J., Chaney, R.L., 1986. J *Environmental Quality* 16.

http://www.mku.edu.tr/genel/fakulte/ziraat/zootekni/personel_veri/suat/Bolum9.pdf

İBB. Anadolu Yakası Park ve Bahçeler Müdürlüğü, *Parklar hakkında kısa bilgi*, <http://anadoluparkbahceler.com> İSTANBUL

İBB. Kalite Kontrol Ar-Ge Lab. 2012 , 95, 102, 105, 106, 178, 179, 183, 185, 188, 191, 193, 197, 198, 269-T12 numaralı laboratuvar sonuçları İstanbul Büyükşehir Belediyesi Anadolu Yakası Park ve Bahçeler Müdürlüğü Kalite Kontrol Araştırma ve Geliştirme Laboratuvarı İSTANBUL

İBB. Kal. Kont. Ar-Ge Lab. 2013, 16, 36,66-T13 numaralı laboratuvar sonuçları 2013. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Anadolu Yakası Park ve Bahçeler Müdürlüğü Kalite Kontrol Araştırma ve Geliştirme Laboratuvarı İSTANBUL

İBB. Kalite Kontrol Ar-Ge Lab.2013 , 103-T13 numaralı laboratuvar sonuçları 2013. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Anadolu Yakası Park ve Bahçeler Müdürlüğü Kalite Kontrol Araştırma ve Geliştirme Laboratuvarı İSTANBUL

ISO 22036: 2008 *Inductively Couple Plasma Atomic Emission Spectrofotometer*

Journal Of Environmental Science And Health, Part A—*Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering*, Vol. A38, No. 5, pp. 839–853

Kahvecioğlu, Ö., Kartal G., Güven A. and Timur S., 2007. *Metallerin Çevresel Etkileri- Mtealurji* 136. Sayı.
(erişim adresi: www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136_4753.pdf, erişim tarihi: 13.05.2007).

Lindsay WL (1979) *Chemical equilibria in soils*. John Wiley, New York.

Mırsal IA, (2004) *Soil pollution: origin, Monitoring and Remediation*. Springer – Verlag Berlin Heidelberg 2004.

N. Çağlarırnak, A. Z. Hepçimen *Akademik Gıda* 8(2) (2010) 31-35.

Özgümüş ,A., 1983. ‘‘Tarımda verimlilik’’ özel karışumlu Barkısan tarım kirecinin verimlilikteki rolü. Bartın kireç San. A.Ş.

Pendias, K., Pendias, H., 1992. *Trace Elements in Soil and Plant*. CRC Press, Boca Raton.

Resmi Gaz :31.05.2005 ve 25831 *Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yön., sayı ,Ek I-A*

Scheffer, F., Cshachtschabel, P., 1989. *Lehburch der Bodenkunde*. 12 Aufl Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart (442).

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

Schwarz, K., 1972. *Elements newly identified as essential for animals*. In: *Nuclear*

Sommer,B.,1984.*Pflanzeverfügbarkeit von Schwermetallen in einer Löß Parabraunerde nachlangjähriger Düngung mit Klarschlammen*. Diss Agrarw. Fak. Univ. Hohenheim.

Topbaş, M.T., Brohi, A.R., Karaman, R., 1998, *Çevre Kirliliği*, T.C. Çevre Bakanlığı Yayınları, Ankara

Tok, HH.,1997. *Çevre Kirliliği*. Anadolu Matbaacılık, İstanbul

Tunçok, Y., 2008. *içme suyunda ağır metaller ve insan sağlığına etkileri*. http://izmir.kalder.org/Yesim_Tuncok.pdf. DEÜTF Farmakoloji Anabilim Dalı Klinik Toksikoloji B.D. ilaç ve Zehir Danışma Merkezi, İzmir.

Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi –Ankara 2006, s,22).

TS 8332 ISO 10390: 1995, Toprak Kalitesi: PH Tayini

TS 8336:1990,Toprak Kalitesi: *Organik Madde Tayini*

TS 8335 ISO 10693:1996, Toprak Kalitesi: *Kireç Tayini*.

TS ISO 11265:1996, Toprak Kalitesi *EC Tayini* .

TS ISO 11464:Toprak Kalitesi: *Toprakların fiziksel ve Kimyasal Analizlere Hazırlanması*.

URAL A.,2005.*Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi* ,SPSS 12.0 for Windows

Yaron B., R. Calvet, R. Prost (1996) *Soil pollution, Processes and Dynamics* 313

ÖZGEÇMİŞ

1. KİŞİSEL BİLGİLER

- Ad-Soyad: MUHAMMET BÜYÜKYILDIZ
- Adres: Esentepe Mah.E-5 Güney Yanyol İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ek Hizmet Binası Kalite Kontrol Ar-Ge Laboratuvarı (Eski Köy Hizmetleri Bölge Müdürlüğü-Anadolu Adalet Sarayı Yanı) Cevizli-Kartl-İSTANBUL
- Tel: 0216 517 2345
- Fax:0216 517 2346
- CepTel:0546 219 0966
- Email: muhammet.buyukyildiz@İBB.gov.tr
- Doğum Yeri: YALOVA
- Doğum Tarihi: 1979

2. İŞ TECRÜBELERİ

- ❖ **İstanbul Adliyesi Ceza ve Hukuk Mahkemelerinde,**
Toprak ve Su Kalitesi ve Kirlilikleri Konusunda Bilirkişilik-2013
- ❖ **İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kalite Kontrol Ar-Ge Lab.(Toprak ve Su Analiz Lab. 2006 -)**
 - İBB. Anadolu Yakası Park ve Bahçeler Müdürlüğü İş Güvenliği Uzmanı (2013-...)
 - İdari İşler ve Raporlama Birim Sorumlusu (2011-)
 - Laboratuvar Birim Sorumlusu (2009 – 2011)
 - Toprak, Gübre ve Su Analizleri Sorumlusu (2006-2009)
 - Ölçüm Belirsizliği ve Validasyon Çalışmaları
 - Analiz ve Cihazlara ait Performans ve Kalite Kontrolleri
 - Toprak Kalitesi ve Kirliliği Analizleri

- Su Kalitesi ve Kirliliği Analizleri
- Atık Çamur ve Atık Su Analizleri
- Kimyasal ve Organik Gübre Analizleri
- Toprak Düzenleyici Olarak Kullanılan Materyallerin Analizleri (Torf, Leonardit, Pomza Taşı, Kompost vd...)

❖ **Kuvars-Florist Doğal Kaynak Su Dolum Tesisleri (2005-2006)**

- Üretim Sorumlusu (2006)
- Kalite Kontrol Sorumlusu (2005)

3. ÖĞRENİM DURUMU

- **Y. Lisans; Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (2012-2013 Tez Aşaması)-İSTANBUL**
(**Tez Konusu;** İstanbul Anadolu Yakasında Belirlenmiş Park Topraklarının Kalite ve Ağır metal içeriklerinin İrdelenmesi-2013)
- **Lisans;** Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kim Müh. Bölümü-
ERZURUM

4. YABANCI DİL VE DÜZEYİ

- İngilizce; Okuma, Yazma ve Konuşma - Orta seviyede
- Arapça; Okuma, Yazma ve Konuşma -Temel Seviyede

5.KURS VE SERTİFİKALAR

a)MESLEKİ EĞİTİMLER

- UV/VIS Spektrometre Eğitimi –Tetra Teknolojik Sistemler Ltd.Şti. – Ekim 2007
- Laboratuar Cihazları Eğitimi – Tetra Teknolojik Sistemler Ltd.Şti. – Ekim 2007

- Velp Azot Tayini Cihaz Eğitimi -- Tetra Teknolojik Sistemler Ltd.Şti. – Eylül 2007
- Mikrodalga Eğitimi -- Tetra Teknolojik Sistemler Ltd.Şti. – Eylül- 2007
- ICP Kullanıcı Sertifikası -- Tetra Teknolojik Sistemler Ltd.Şti. – Eylül- 2007 ICP-OES Kullanımı ve Uygulamaları Eğitimi- Alptek Danışmanlık- Şubat 2008
- Perkin Elmer ICP Optima 2100DV Cihaz Eğitimi-- Tetra Teknolojik Sistemler Ltd.Şti. – Ağustos 2009
- Gaz Kromatografisi (GC-MS) Cihazı Kullanım Eğitimi –Uzman Kalite Eğitim ve Danışmanlık Hizmetleri Ltd.Şti. - 2009
- Likit Kromatografisi (LC-MS) Cihazı Kullanım Eğitimi –Uzman Kalite Eğitim ve Danışmanlık Hizmetleri Ltd.Şti. - 2009
- Yüksek Basıncılı Likit Kromatografi (HPLC)Cihazı Kullanım Eğitimi –Uzman Kalite Eğitim ve Danışmanlık Hizmetleri Ltd.Şti. – 2009
- Laboratuvarların Akreditasyonu Eğitim (Validasyon,Ölçüm Belirsizliği ,Kalite ve Performans Kontrolleri Eğitimleri)
- TS EN ISO IEC 17025:2005 Sertifikası
- Kimyasal Ölçüm Belirsizliği - Alptek Danışmanlık- Şubat 2008
- Analitik Sistemlerde Metot Validasyonu - Alptek Danışmanlık- Şubat-2008
- ISO 17025 Kalite Yönetim Sistemi Temel Bilgilendirme Dokümantasyon Eğitimi – Alptek Danışmanlık – ŞUBAT 2008
- Kimyasal Yanık Kazası Sonrası Kullanılacak Olan DIPHOTERİNE Acil Müdahale-Tolkim Dış Tic. Ltd.Şti– Ağustos 2009
- Laboratuar Güvenliği Toprak Analizleri Eğitimi-- Tetra Teknolojik Sistemler Ltd.Şti – ŞUBAT 2010
- Gıda Kimyası Laboratuarında Metot Validasyonu Eğitimi – Gıda Güvenliği Hijyen Akademisi – KASIM 2009
- Principles and Applications of Metrology in Chemistry – Tubitak Ulusal Metroloji Enstitüsü (UME) -Ekim 2011
- Toprak,Gübre,Yaprak ,Su vd. Analizleri Eğitimleri
- Yaprak Analizleri Yöntemleri ile Analiz sonuçlarının Yorumlanması—Atatürk Bahçe Kültürleri Enstitüsü Yalova – Ocak 2008

- Toprak Analizleri ve Bitki Besin Elementleri İhtiyaçlarının Belirlenmesi Eğitimi – Kurum İçi Eğitim.2010
- Laboratuar Güvenliği Eğitimi –Kurum içiEğitim-2010
- Su ve Solvent Bazlı Boyaların Kalite ve Performans Kontrolleri – Kurum içi Eğitim

b) KİŞİSEL GELİŞİM EĞİTİMLERİ

- Etkili Konuşma Eğitimi-2012
- Yerel Yönetimler Akademisi (120 saat)- Bahçeşehir Üniversitesi-2012
- İş Güvenliği Uzmanlığı Eğitimi-2013