

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE TABİİ BİTKİ KAYNAKLARI
ANA BİLİM DALI



FLORYA ATATÜRK ORMAN PARKINDA VEJETASYON
TİPİNİN TOPRAĞIN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL
ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

EMRE MATUR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOÇ. DR. NUR BELKAYALI

HAZİRAN-2020
KASTAMONU

TEZ ONAYI

Emre MATUR tarafından hazırlanan “**Florya Atatürk Orman Parkında Vejetasyon Tipinin Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Etkileri**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **12.06.2020** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç. Dr. Nur BELKAYALI Kastamonu Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Miraç AYDIN Kastamonu Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Mahmut REİS Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü	Prof. Dr. İzzet ŞENER
----------------	-----------------------	-------

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Emre MATUR



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FLORYA ATATÜRK ORMAN PARKINDA VEJETASYON TİPİNİN TOPRAĞIN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

EMRE MATUR

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE TABİİ KAYNAKLARI ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ. DR. NUR BELKAYALI

Vejetasyon tipi, ziyaretçi aktiviteleri, rekreasyon çalışmaları vb faaliyetler kent ormanlarında farklı mikro ortamlar oluşturabilmektedir. Buna bağlı olarak toprak özelliklerinde de farklılıklar meydana gelmektedir. Çalışma İstanbul Florya Atatürk Ormanında yürütülmüştür. Kent ormanı servi ile kaplı alanlar, çam türleri ile kaplı alanlar, doğal otsu bitki örtüsü ile kaplı alanlar, az yoğunluklu karışık ağaç ve çalılarla kaplı alanlar, yoğun yaprak döken ağaçlar ve çalılarla kaplı alanlar ve sürekli biçilen çim alanları olmak üzere 6 farklı vejetasyon tipine bölünmüştür. Alanı temsil edecek şekilde toplam 40 toprak örneği alınmıştır. Toprak örneklerinde pH, elektriksel iletkenlik (EC), tekstür, kireç içeriği, organik madde ve yayımlı fosfor (P_2O_5) içeriği belirlenmiştir. PCA (Temel bileşenler analizi) ile toprak verileri ve vejetasyonla parametreleri ilişkilendirilmiştir. Vejetasyon tipleri arasındaki farklılıkların aydınlatılması için verilere ANOVA uygulanmış ve LSD ile ortalamalar gruplandırılmıştır. Ayrıca toprak özelliklerinin mekansal olarak değişiminin belirlenmesi amacıyla kriging enterpolasyonu ile toprak özelliklerine ilişkin haritalar üretilmiştir (ArcGIS 10.2 kullanılarak). Genel olarak toprak özellikleri yönüyle alanda belirgin bir varyasyon olduğunu belirlenmiştir. Ancak pH, EC yönüyle mekansal değişkenliğin de son derece düşük seviyede kaldığı, tekstür yönüyle ise varyasyonun orta seviyede olduğu saptanmıştır. Alanda toprakların genel olarak drenaj ya da havalanmaya mani olmayacak şekilde kaba bir yapıya sahip olduğu ve vejetasyondan etkilenmediği belirlenmiştir. Toprakların organik madde (%0,53 - 4,69 arasında) ve kireç kapsamında (%3,5 - 60,43) ise önemli düzeyde varyasyon (VK sırasıyla; 41,57 ve 47,00) olduğu saptanmıştır. Alınabilir fosfor içeriğinde (1,2 - 60,2 kg/da) en yüksek seviyede varyasyon (VK=147,93) görülmüştür. Bununla birlikte, tüm değişkenler arasında sadece organik maddenin vejetasyon tiplerinden önemli ölçüde etkilendiği ($p < 0.05$) belirlenmiştir. Çalışma sonucunda; alanın idaresinde kullanılabilecek bazı pratik sonuçlar ortaya konulmuş ve vejetasyon tipinin toprak özelliklerine kısmen etkilediği belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Toprak özellikleri, vejetasyon, Florya Atatürk Orman Parkı

Haziran 2020, 71 Sayfa
Bilim Dalı:1214

ABSTRACT

MSC THESIS

THE EFFECTS OF VEGETATION TYPE ON SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL IN THE FLORYA ATATÜRK FOREST PARK

EMRE MATUR

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE DEPARTMENT OF SUSTAINABLE AGRICULTURE AND NATURAL PLANT RESOURCES

SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. NUR BELKAYALI

Vegetation type, activities of visitors, recreation works etc. can create different micro environments in urban forests. Accordingly, differences in soil properties can be observed. The study was carried out in Istanbul Florya Atatürk Forest. The urban forest is divided into 6 different vegetation types: areas covered with cypress, pine species, natural herbaceous vegetation, low-density mixed trees and shrubs, dense deciduous trees and shrubs, and continuously mowed grass areas. A total of 40 soil samples were taken to represent the area. PH, electrical conductivity (EC), texture, lime content, organic matter and phosphorus (P_2O_5) content were determined in soil samples. Soil data and vegetation parameters are associated with PCA (Principal component analysis). ANOVA was applied to the data and averages were grouped with LSD to clarify the differences between vegetation types. Maps related to soil properties were produced by using kriging interpolation (using ArcGIS 10.2 Geostatistical Extension) in order to determine the spatial change of soil properties as well. A significant variation in the area in terms of soil properties was determined in general. However, the spatial variability in pH and EC were extremely low, and the variation in the soil texture was at medium level. It has been determined that the soil in the area has a rough structure that does not prevent drainage or aeration in general, and is not affected by vegetation. However, significant variations were observed among soils organic matter (0.53 - 4.69%) and soil lime (3.5 - 60.43%) contents (VC; 41.57 and 47.00). The highest level of variation (VC= 147.93) was observed in the available phosphorus content (1.2 - 60.2 kg/da). It has been determined that among all variables only organic matter were found to be significantly affected ($p < 0.05$) by vegetation types. Some practical results that can be used in the management of the area have been revealed and it has been determined that the vegetation type partially affects the soil properties in the forest.

KEYWORDS: Soil properties, Vegetation, Florya Atatürk Forest Park

June 2020, 71 Page
Science Code: 1214

TEŞEKKÜR

Çalışma konusunu veren ve gerekleőmesinde büyük katkısı bulunan, tezin hazırlanması srecinde yakın ilgisini grdğm, bilgi birikimi ve tecbeleriyle bana yol gösteren danıőmanım Sayın Doç. Dr. Nur BELKAYALI'ya ve bölüm hocalarıma içtenlikle teőekkürü bir borç bilirim.

Bütün ğretim hayatım boyunca her zaman desteklerini yanımda hissettiğim anne ve babam başta olmak üzere aileme sonsuz teőekkrlr ederim.

Emre MATUR
Kastamonu, 2020

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
HARİTALAR DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER	4
2.1 Kent Ormanları.....	4
2.2 Vejetasyonun ve Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesine İlişkin Çalışmalar	6
2.3 Kent Ormanlarında Vejetasyonun Toprak Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM	14
3.1 Materyal.....	14
3.2 Çalışma Alanı.....	14
3.3 Yöntem	17
3.3.1 Alandan Toprak Örneklerinin Alınması ve Örneklerin Analize Hazırlanması.....	25
3.3.2 Alınan Toprak Örneklerinde Yapılan Analizler	26
3.3.3 Örnekleme Noktalarından Toplanan Ekolojik Parametreler	28
3.4 Verilerin Analizi.....	28
4. BULGULAR	30
4.1 Florya Atatürk Orman Parkının Toprak Özellikleri	30
4.1.1 Örnekleme Noktalarına Göre Yapılan Toprak Analizlerine İlişkin Sonuçlar.....	30
4.1.2 Florya Atatürk Orman Parkında Toprak Özelliklerinin Haritalanması.....	36
4.2 Florya Atatürk Orman Parkında Toprak Özellikleri ile Vejetasyonun İlişkilendirilmesi.....	44
5. TARTIŞMA	50
5.1 Florya Atatürk Orman Parkının Toprak Özellikleri	50
5.1.1 Örnekleme Noktalarına Göre Yapılan Toprak Analizlerine İlişkin Sonuçlar.....	50
5.1.2 Florya Atatürk Orman Parkında Toprak Özelliklerinin Haritalanması.....	53
5.2 Florya Atatürk Orman Parkında Toprak Özellikleri ile Vejetasyonun İlişkilendirilmesi.....	57
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	59
7. KAYNAKLAR	62
8. ÖZGEÇMİŞ	71

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1 Çalışma alanında servi ağaçları ile kaplı bir bölge	21
Şekil 3.2 Çam ağaçları ile kaplı bir alan	22
Şekil 3.3 Ağaç ve/veya çalı olmayan doğal otsu bitki örtüsü kaplı bir alan	22
Şekil 3.4 Nispeten az yoğunluklu yaprak döken ve her dem yeşil ağaçlar ile çalılarla kaplı olup çimlendirilen bir alan.....	23
Şekil 3.5 Yoğun olarak yaprak döken ağaçlar ve çalılar ile kaplı bir alan.....	24
Şekil 3.6 Çimlendirilme yapılmış olup sürekli biçilen bir alan.....	25
Şekil 4.1 Florya Atatürk Ormanından alınan toprak örneklerinin toprak tekstür üçgeninde dağılımları.....	34
Şekil 4.2 Temel bileşen analiz sonucunda ilk iki bileşenlerin biplotu.....	48

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1 Çalışma alanının uzun yıllar (1929-2018) ortalama iklim verileri ...	16
Tablo 3.2 Florya Atatürk orman parkında vejetasyonda görülen farklılıklar ve buna bağlı olarak alınan toplam örnek sayısı.....	19
Tablo 3.3 Florya Örnekleme noktaları ve koordinatları	20
Tablo 4.1 Çalışma alanının toprak özelliklerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	31
Tablo 4.2 Florya Atatürk Ormanında örnekleme noktalarına göre toprak tekstürleri.....	33
Tablo 4.3 Florya Atatürk Orman Parkı topraklarının örnekleme noktalarına göre organik madde kapsamı (%)	35
Tablo 4.4 Florya Atatürk Orman Parkı topraklarının örnekleme noktalarına göre kireç içeriği (%)	35
Tablo 4.5 Florya Atatürk Orman Parkında örnekleme noktalarına göre alınabilir fosfor (kg P ₂ O ₅ da ⁻¹) kapsamı	36
Tablo 4.6 Çalışma alanında toprak özellikleri arasında korelasyonu	44
Tablo 4.7 Vejetasyon tipleri ve bunlara göre örneklenen alanların dağılımı	45
Tablo 4.8 Vejetasyona bağlı olarak toprak özelliklerindeki değişimler	46
Tablo 4.9 Toprak özelliklerine ilişkin PCA analizi sonucunda elde edilen 3 bileşen ve bu bileşenlere toprak özelliklerinin etkisi	47

HARİTALAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Harita 3.1 Florya Atatürk Ormanının konumu	15
Harita 3.2 Çalışma alanın genel görüntüsü ve noktaların alanda dağılımı	21
Harita 4.1 Koordinatlara bağlı olarak örnekleme noktalarının alan boyunca dağılımı	30
Harita 4.2 Florya Atatürk Orman Parkında toprak reaksiyonun (pH) mekansal olarak değişimi.....	37
Harita 4.3 Florya Atatürk Orman Parkında elektriksel iletkenliğin (EC) mekansal olarak değişimi.....	38
Harita 4.4 Florya Atatürk Orman Parkında toprağın organik madde kapsamının mekansal olarak değişimi.....	39
Harita 4.5 Florya Atatürk Orman Parkında toprakta alınabilir fosfor (P ₂ O ₅) içeriğinin mekansal olarak değişimi	40
Harita 4.6 Florya Atatürk Orman Parkında toprağın kireç kapsamının mekansal olarak değişimi.....	41
Harita 4.7 Çalışma alandaki kumun mekansal dağılımı	42
Harita 4.8 Çalışma alandaki kilin mekansal dağılımı	42
Harita 4.9 Çalışma alandaki siltin mekansal dağılımı	43

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
g	: Gram
kg	: Kilogram
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
m	: Metre
da	: Dekar
ha	: Hektar
ml	: Mililitre
EC	: Elektriksel iletkenlik
pH	: Potansiyel hidrojen (asitlik-alkalilik değeri)
P	: Fosfor
OM	: Organik madde
H₂SO₄	: Sülfürik asit
VK	: Varyasyon katsayısı
PCA	: Temel Bileşenler Analizi- Principal Component Analysis
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
ME	: Üretilen haritalarda tahminin ortalama hatası
RMSSE	: Üretilen haritalarda tahminin standardize ortalama hatalar karekökü
C	: Her dem yeşil 1- Servi (<i>Cupressus</i> sp.) kaplı alanlar
P	: Her dem yeşil 2.-Çam (<i>Pinus</i> spp.) kaplı alanlar
ÇİM	: Ağaç ve/veya çalı yok/çok seyrek – Çimlendirilmiş biçilen alanlar
DO	: Ağaç ve/veya çalı yok/çok seyrek - Doğal bitki örtüsü bulunan alanlar
G	: Yoğun olarak yaprak döken ağaçlar ve çalıklar ile kaplı alanlar
KÇ	: Seyrek yaprak döken, her dem yeşil ağaçlar ile çalılarla kaplı alanlar

1. GİRİŞ

Dünya genelinde bir yandan insan nüfusunda sürekli bir artış olduğu diğer yandan da insanların talep ve ihtiyaçlarının sürekli çeşitlendiği görülmektedir. Nitekim Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 2050 yılına geldiğimizde dünyanın toplam nüfusunun yaklaşık % 34 oranında artacağını ve toplam insan sayısının 9,1 milyarı bulacağını öngörmektedir. Diğer yandan nüfus artışının özellikle gelişmemiş veya Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde yoğunlaşacağı belirtilmektedir. Ayrıca bu durumun kentleşmenin hız kazanmasına neden olacağı ve 2050 yılında dünya nüfusunun %70'inin kentlerde yoğunlaşacağı öngörülmektedir (Anonim, 2015a). Günümüzde kentli nüfus oranının % 49 olduğu düşünüldüğünde kentlerde yaşam koşullarının gelecekte daha da zorlaşacağı anlaşılmaktadır.

Kentleşmeye paralel olarak insanların gelir seviyesinin de günümüzle kıyaslandığında artacağı da düşünülmektedir (Anonim, 2015a). Dolayısıyla kentlerde artan oranda yapılaşma olacağı düşünülmektedir. Ancak kentlerdeki ani nüfus artışı ve yoğunluğu beraberinde son derece hızlı bir şekilde yapılaşmayı (özellikle plansız ve kaçak yapılaşma) gündeme getirmektedir. Bunun da bir sonucu olarak ortaya çıkan çevre kirliliği vb olumsuzluklar kent çevresinde önemli tahribatlara neden olmaktadır (Uslu ve Ayaşlıgil, 2007). Nitekim özellikle son yıllarda doğal ve tarımsal alanların kentleşme amacıyla kullanıma açılma hızının nüfus artışından çok daha yüksek olduğu görülmektedir (Kurdoğlu vd., 2011).

Dolayısıyla artan kentleşme, teknolojinin gelişimi, doğal kaynakların yetersizliği vb hususlar kent alanlarında veya yakınlarındaki ağaçlık alanlar ile ormanlara olan ilgiyi her geçen gün artırmaktadır. Bu durum kent içinde ve çevresinde kalan ağaçlık ve ormanlık alanların yönetilmesini gerekli kılmaktadır (İmal vd., 2007). Kent ormanı ihtiyacı da beraberinde “kent ormancılığı” kavramının ortaya çıkışını getirmiştir. Kent Ormancılığı kavramı olarak ilk kez Prof. John W. Andresen (1965) tarafından ortaya atılmış olsa da 1930’lu yıllardan itibaren şehirlerde bu tür alanlara ve bunların idaresine olan ihtiyacı ortaya çıkmıştır (Johnston, 1996; Uslu ve Ayaşlıgil, 2007). Nispeten yeni bir kavram olmasına rağmen günümüzde kent ormancılığı kentsel

gelişimin hızına da bağlı olarak her geçen gün önem kazanan bir disiplin halini almıştır (Uslu ve Ayaşlıgil, 2007).

Kent Ormanları temel olarak; kent içi ve yakın çevresinde bulunan doğal ya da yapay olarak tesis edilmiş alanlar olup kentsel yapılara estetik ve işlevsel olarak katkı sağlayan, kentte bulunan insanlara rekreatif anlamda farklı olanaklar sunabilen, yakın mesafede ulaşım imkanına sahip alanlar olarak tanımlanmaktadır (Uslu ve Ayaşlıgil, 2007; İmal vd., 2007; Kurdoğlu vd., 2011). Dolayısıyla kentleşmeyle birlikte artan çevresel baskısının bir sonucu olarak nicelik ve nitelikleri yönüyle yetersiz kalan mevcut aktif açık ve yeşil alanlar dikkate alındığında kent ormanları, yerleşim alanlarında insanların yeşil alana olan gereksinimlerinin karşılanması için önemli rekreasyon alanlarıdır. Bu ormanlar aslında insanlara, doğayla iç içe olma olanağı sağlamakta, hem psikolojik, hem de biyolojik olarak insanların daha mutlu ve sağlıklı bir hayat sürmelerine de olanak vermektedirler. Diğer yandan kent ormanları kentsel alanlarda yer alan arazilerin ekonomik açıdan değer kazanmasına da katkı sağlarlar. Ayrıca ormanlar ile ağaç toplulukları kentin ekolojisini yumuşatma ve buna bağlı olarak kent iklimini iyileştirmede de önemli fonksiyonlara sahiptir. Kısaca, kent ormanlar şehrin açık ve yeşil alanların yerine getirdiği; estetik, ekolojik ve fonksiyonel anlamda bütün işlevleri yerine getirmeleri nedeniyle önem taşırlar. Dolayısıyla kent ormanlarının; kent peyzajını iyileştirme, kent kimliğini oluşturma ve kente imaj kazandırmada önemli katkıları bulunmaktadır (Uslu ve Ayaşlıgil, 2007). Bu nedenlerle de kent ormanları günümüzde bir ihtiyaç halini almıştır (Johnston, 1996; Uslu ve Ayaşlıgil, 2007; Atmış vd., 2007; İmal vd., 2007; Kurdoğlu vd., 2011).

Sürekli büyüyen şehirlerde, özellikle de İstanbul gibi metropollerde, yeşil alana olan ihtiyacın da sürekli artması geleneksel anlayışın dışında farklı fonksiyon ve faydaları bulunan kent ormanlarını gündeme getirmektedir. Bunun bir sonucu olarak özellikle son 40 yıl içinde konu bir uzmanlık alanı haline gelmiştir. Nitekim günümüzde peyzaj mimarları, ormancılar, fidan ve bitki üreticileri ile ilgili alanlardan uzmanlar bu amaç doğrultusunda bir arada çalışmaktadır (Sağlam ve Özkan, 2011). Zira kent ormanları; şehir plancılarını, ormancıları, peyzaj mimarlarını vb çok farklı bilimsel disiplinleri kapsayan ve bir araya getiren bir yaklaşımdır (Sağlam ve Elvan, 2016).

Kent ormanları sayesinde büyük kentlerde sürekli gelişen ve değişen yaşam şartlarına bağlı olarak toplumun psikolojik ve fiziksel ihtiyaçları önemli ölçüde giderilebilmektedir (Sağlam ve Özkan, 2011). Bu çerçeveden ülkemizde Cumhuriyetin kuruluşunu takiben Atatürk'ün isteğiyle başkentimiz Ankara'da hayata geçirilen Atatürk Orman Çiftliği ve İstanbul'da oluşturulan İstanbul Florya Atatürk Ormanı Cumhuriyet döneminde yapılan kent ormanları çalışmalarına güzel örneklerdir (Dirik ve Ata, 2005).

Bakırköy, Florya Atatürk Ormanı II. Derece Doğal Sit alanı (Anonim, 2015b) konumunda olup şehrin önemli yeşil alanları arasında yer almaktadır. Alan içinde farklı ekolojik özelliklere sahip mikro-çevreler bulunmaktadır. Bu çerçeveden, çalışma ile temel olarak; Bakırköy, Florya Atatürk Ormanındaki peyzaj çalışmalarına bağlı olarak vejetasyon ile toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkinin ortaya konulması ve toprak özelliklerine ne şekilde etki ettiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1 Kent Ormanları

Kent ormanları, kent ekosistemlerinin tamamlayıcı bileşenleri olarak büyük öneme sahiptir (Jim ve Chen, 2009). Kent ormanlarının temel olarak hava kirliliğini engelleme, karbon emisyonunu azaltma, iklimi düzenleme ve rekreasyon alanları yaratma vb hizmetleri sunmak gibi işlevleri görmektedirler (Özdönmez vd., 1996). Sıralanan bu ekosistem hizmetleri sayesinde kent ormanları ile; çevresel kaliteye, yaşam kalitesine ve sürdürülebilir bir kent yönetiminin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Özellikle hızlı kentleşme sonucu ortaya çıkan ekolojik bozulmaların düzeltilmesi çağdaş toplumların en önemli kaygıları arasında yer aldığı düşünüldüğünde; günümüzde toplum sağlığı üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle yeşil alanların ve dolayısıyla kent ormanlarının korunarak yaygınlaştırılması ve kent insanının hizmetine sunulması önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir (Güneş ve Salihlioğlu, 1999; Akgün ve Akesen, 2004; Turna, 2010).

Uslu ve Ayaşlıgil (2007) "Kent Ormanı" nı; kent içi ve yakın çevresinde bulunan doğal veya yapay olarak tesis edilmiş, kentsel yapıya estetik ve işlevsel olarak katkı sağlayan, insanlara rekreatif olanaklar sunan, kısa mesafe içerisinde ulaşım olanağı bulunan alanlar şeklinde tanımlanmaktadır. Kurdoğlu vd. (2011) ise kent ormanını; kent içi veya kent yanı ormanlar olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla kentin iklimine, estetiğine ve ekolojik sistemine direkt katkısı olmayacak seviyede uzaklıkta bulunan ormanlar yerleşim yerine ait kent ormanı olarak değerlendirilmektedir.

Dünyanın farklı bölgelerinde çok eski zamanlardan beri kent ormanı olarak nitelendirilebilecek örneklere rastlanmasına rağmen (Ermeş, 2006) modern anlamda kent ormanlarıyla ilgili olarak "Kent Ormanlığı" kavramı ilk kez 1965 yılında, Prof. John W. Andresen tarafından ortaya atılmıştır. Kavramın ortaya çıkmasında 1930'lu yıllardan itibaren özellikle Kuzey Amerika'da yer alan şehirlerde kent ormanlarına ve bu alanların idaresine olan ihtiyacın her geçen yıl artması önemli rol oynamıştır (Johnston, 1996; Uslu ve Ayaşlıgil, 2007; Uzun vd. 2007).

Türkiye’deki kent ormanının tarihi geçmişi Osmanlı döneminde yapılan bazı çalışmalara kadar gitmektedir. Nitekim özellikle imparatorluğun yükseliş dönemlerinde (1450-1530) İstanbul’da düzenlenen veya oluşturulan korular bu çerçeveden ele alınabilir (Uzun vd., 2007).

Cumhuriyet’in ilanından sonra ise Atatürk’ün talimatıyla Ankara-Atatürk Orman Çiftliği, İstanbul-Florya Atatürk Ormanı, Balıkesir-Değirmenboğazı, Eskişehir-Kocakır, Kahramanmaraş-Ahır Dağı ve Konya-Meram gibi kent ormanları ilk uygulamalar arasındadır (Dirik, 2005).

İlerleyen yıllarda ise ülkemizde yaşanan hızlı kentleşme beraberinde, kentte yaşayan insanların kent içinde veya kenarındaki yeşil alanlardan ve ormanlardan beklentilerini arttırmış ve çeşitlendirmiştir. Bu nedenle de Orman Genel Müdürlüğü (OGM), halkın yerleşim yeri yakınlarındaki ormanlara olan talebinin karşılanması amacıyla 2003 yılında “Kent Ormanları Projesi”ni başlatmıştır. Ancak bu çalışmaların elde yeterince bilimsel veri bulunmadan ve yeterince hazırlık yapılmadan başlatılması, ayrıca tüm il ve büyük ilçelerde bir anda kent ormanı kurmak gayesiyle harekete geçilmesi gibi nedenler sebebiyle, yönetsel ve uygulama düzeyinde eksiklikler ortaya çıkmıştır (Atmış vd., 2011).

Kent ormanlarının geçmişi çok eski olmasına rağmen özellikle geçen yüzyılın son çeyreğinden itibaren yaygınlaşmaya eğilimi gösteren, “ekolojik kent kavramı” için önemli görülen bir yaklaşım durumuna gelmiştir. Zira, kentlerde artan insan yoğunluğu, sadece tarımsal alanları ve doğal ormanları değil halkın rekreasyon ihtiyaçlarına, kentin estetiği ile ekolojik yapısına önemli katkılar veren açık/yeşil alanlar üzerinde de yapılaşma baskısına sebep olmaktadır. Bunun bir sonucu olarak yapılan imar planı değişiklikleriyle yeşil alan niteliği taşıyan yerler dahi hızlı bir şekilde inşaat alanına dönüştürülebilmekte ve kentler için önemli yaşam destek sistemleri olan bu alanlar yok edilmektedir (Kurdoğlu vd., 2011).

2.2 Vejetasyonun ve Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesine İlişkin Çalışmalar

Biyolojik, kimyasal ve fiziksel olarak çok büyük varyasyon gösteren toprak; temel olarak biyolojik, iklimsel, jeolojik ve topografik olmak üzere dört farklı unsurun etkisi altındadır. Toprak bilimciler bu unsurlardan yola çıkarak toprak özelliklerini; toprağın üzerinde olduğu ana materyalin, iklimin, zamanın ve canlı organizmaların şekillendirdiğini belirtmektedir (Nsalambi ve Chistopher, 2010).

Bazı ekosistemlerde, besin birikimi ve toprak verimliliğinin korunmasında sadece belirli bitkiler hayati öneme sahiptirler ve ekosistemin devamlılığını da bunlar sağlarlar (Wezel vd., 2000). Bu nedenle de Khah vd., (2014) tarafından da belirtildiği üzere özellikle toprak kalitesi ile vejetasyon tipi arasında belirgin bir ilişki bulunmaktadır.

Her vejetasyonun kendine has toprak özellikleri bulunmaktadır. Toprak fizikokimyasal özelliklerinin çoğunu toprağın ana malzemelerinden miras alır. Ancak, daha sonra vejetasyon tipi ve arazi kullanımına bağlı olarak uygulanan bazı yönetim uygulamaları (toprak işleme, gübreleme, sulama, vejetasyon tipi vb) toprak özelliklerini şekillendirir (Elnaggar, 2017). Dolayısıyla toprağın üzerinde olduğu ana materyal, iklimin, zaman ve bitkiler dahil canlı organizmalar toprak özelliklerini şekillendirmektedir (Nsalambi ve Chistopher, 2010). Bir taraftan bitkiler toprağın kimyasal ve fiziksel özelliklerini değiştirirken (Wezel vd., 2000; Marcet vd., 2006; Oğuz, 2008) diğer taraftan ekosistemin temel bir bileşeni olan toprak bitkilerin dağılımı üzerinde önemli seviyede etkide bulunmaktadır (Doğan, 2011; Önen ve Özer, 2002).

Arazi kullanımına bağlı olarak toprak özelliklerinde görülen değişkenliğe ilişkin bilgiler; hassas tarımın çalışmalarında bölgeye/yere özel uygulamaların yapılabilmesi için son derece önemli bir niteliğe sahiptir (Elnaggar, 2017). Bu nedenle tıpkı tarım alanlarında olduğu gibi peyzaj alanlarında da bu bilgiler yere özel uygulamalar için önemli katkı sağlama potansiyeline sahiptir. Ancak genel olarak bitkilerin dağılımı ile

toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin anlaşılmasına yönelik sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Medinski, 2007).

Ülkemizde daha önce ilgili bilim dalında veya farklı disiplinlerde bu konuda yapılmış bazı araştırmalar bulunmaktadır. Ancak bu çalışmalarda daha ziyade; park bahçe alanlarında toprak özelliklerinin belirlenmesi, peyzaj çalışmalarında farklı sulama tekniklerinin etkinliğinin belirlenmesi, mülkiyet örüntüsü değişimi süreci, bazı bitki türleri ile toprak verimliliği arasındaki ilişkilerin ortaya konulması ile topraklardaki ağır metal kirliliğinin fitoremediasyonunda peyzaj bitkilerinin kullanımı vb konuları ele alınmıştır (Gönensin, 1993; Özden, 1993; Özdemir, 1993; Uysal vd., 2013; Kaybal, 2014 vb). Bunun dışında farklı bilim dallarında yapılan çalışmalarda ise daha ziyade toprak özelliklerinin bitkilerin dağılımı üzerine etkileri incelenmiştir (Doğan, 2011; Akdeniz, 2011; Özcan, 2012; Eşitmez, 2015).

Gönensin (1993) tarafından yapılan doktora tez çalışmasında ise Avrupa yakasında görülen ekolojik koşulların peyzaj ekolojisi açısından durumu ortaya konulmuştur. Tezde büro ve arazi çalışmaları ile doğal kaynaklardan sürekli olarak optimum düzeyde yararlanmak amacıyla bir envanter yapılmış ve mevcut koşullar ortaya konulmuştur. Çalışma sonucunda İstanbul'un Avrupa yakasında bitki örtüsünde büyük kayıpların olduğu belirlenmiş, doğal yapının ve dengesinin zarar gördüğü ortaya konulmuş ve çözüm önerileri sunulmuştur. Özdemir (1993) tarafından da benzer bir şekilde İzmir için kent çeperlerinde mülkiyet örüntüsü değişim süreci ele alınmıştır. Ancak bu çalışmalarda peyzajın toprak özelliklerine etkisine ilişkin olarak çalışmalara yer verilmemiştir.

Gönensin (1993) yapılacak peyzaj çalışmalarında kullanılacak bitki türlerinin biyolojik ve ekolojik isteklerinin dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca bu isteklerin sağlanması yönüyle toprak özelliklerinin önem taşıdığını ve mutlaka dikkate alınması gerektiğini vurgulamıştır. Bu çerçeveden İstanbul'un farklı bölgelerinden alınan toprak örnekleri fiziksel ve kimyasal analizlere tabi tutulmuştur. Çalışma sonucunda toprak tekstüründe büyük farklılıkların bulunduğu ancak genel olarak toprakların hafif alkali karakter gösterdiği ve toprakların genel olarak organik madde bakımından zayıf olduğu ortaya konulmuştur. Diğer yandan organik madde içeriğinin

bakım işlemleriyle ilişkili olduğu ve buna bağlı olarak bazı bölgelerde artış görülebildiği saptanmıştır. Ayrıca organik madde bakımından yüksek içeriğe sahip topraklarda azot içeriğinde de artış olduğu belirlenmiştir.

Ülkemizde yapılan bir başka çalışmada peyzaj çalışmalarında; bitki, su, toprak ile iklim arasındaki ilişkiler farklı sulama yöntemleri ile sulama ekipmanlarının kullanımı suretiyle ortaya konulmuştur. Çalışma sonucunda, çeşitli peyzaj çalışmaları için uygun sulama yöntemleri üzerinde durulmuş ve sulamada uyulması zorunlu bazı kurallar belirtilmiştir (Özden, 1993).

Uysal, Erken, Kaya, Erken ve Gülbağ (2013) tarafından yapılan bir çalışmada ise Türkiye Florasında soğanlı irislerin (*Iris* spp.) doğal yetişme alanlarından toprak örnekleri alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda bitkinin yetişme ortamının genel toprak özellikleri belirlenmiştir. Sonuçlara göre bitkinin düşük seviyelerde tuz içeren ve yüksek organik madde kapsamına ve nötr ve/veya hafif alkalin karakterli topraklarda görüldüğü saptanmıştır. Bitkinin kireç ile alınabilir fosfor içeriği yönüyle ise çok farklı koşullar altında yetişebildiği belirlenmiştir.

Sik ve Candan (2009) tarafından Manisa, İzmir, Kütahya, Adana illerinde *Crocus*'lar üzerinde benzer bir çalışma da yürütülmüştür. Bitkilerin yetiştiği alanlardan alınan topraklar üzerinde yapılan analizlerde de Özay vd. (2013) ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Özay, Aydın ve Mammadov (2013) tarafından Denizli ilinde yayılış gösteren farklı *Crocus* L. taksonlarının yetiştiği ortamlardan alınan toprakların özellikleri incelendiğinde bitkilerin daha ziyade, alkali besin maddesince zengin, tuz problemi olmayan, su tutma özellikleri iyi topraklarda gelişebildikleri ortaya konulmuştur. Bu bitkilerin toprak içeriği bakımından ise genel olarak seçici olmadıkları besin maddesi alımını engellemeyecek seviyedeki kireçli topraklarda gelişebildikleri saptanmıştır. Ayrıca çalışmada elde edilen bulguların bitkilerin kültüre alınma işlemlerinde dikkate alınmasının fayda sağlayacağı belirtilmiştir.

Özden (1993), Sik ve Candan (2009) ve Özay vd. (2013) tarafından yürütülen bu çalışmalar peyzaj amaçlı olarak kullanılacak bitkilerin ihtiyaç duydukları toprak

koşullarında ve uygun sulama rejimi altında gelişebileceklerini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla bu koşulların sağlanabilmesi için sulama, gübreleme vb işlemlerin yapılması bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kaybal (2014) tarafından yapılan literatür derlemesi şeklindeki bir çalışmada ise topraklarda kirlenmenin oluşma şekli ile nasıl kirlendiği, kirlenmiş toprakların temizlenmesinde izlenen yöntemlerin neler olduğu, bu amaçla kullanılan metotların avantaj ve dezavantajlarının neler olduğu vb hususlara değinilmiştir. Tezde ağır metal kirliliğinin maruz kalmış toprakların fitoremediasyonu peyzaj mimarlığı yönüyle değerlendirilmiştir. Ancak bu çalışmalarda mevcut tezde ele alındığı şekliyle bitki-toprak veya toprak-bitki ilişkilerine ya da etkileşimlerine yer verilmemiştir.

Diğer yandan farklı bilim dallarında konuya ilişkin olarak yapılan bazı çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çerçeveden genel olarak ülkemizin farklı bölgelerinde yapılan çalışmalarda tarımsal ekosistemlerde veya mera alanlarında önemli sorun oluşturan zararlı yabancı ot türlerinin dağılımı üzerinde etkide bulunan toprak özelliklerinin ortaya konulması amacıyla farklı çalışmalar yürütülmüştür (Doğan, 2011; Akdeniz, 2011; Özcan, 2012; Eşitmez, 2015). Ancak bu çalışmalarda daha ziyade farklı toprak özelliklerinin vejetasyona dolayısıyla da bitkilerin dağılımına etkileri araştırılmıştır. Vejetasyonun (bitkilerin) toprak özelliklerine etkilerine ise değinilmemiştir.

Toprak vejetasyonu etkilerken başta toprakta gelişen vejetasyon olmak üzere canlı organizmalar da; organik madde birikimi, biyokimyasal besin döngüleri vb toprak oluşumuna etki eden pek çok olayda rol oynarlar. İnsanlar da; toprak işleme, gübreleme, sulama, bitkilerin tür ve kompozisyonunu değiştirerek vb şekillerde toprağın şekillenmesine katkıda bulunurlar. Bitkiler topraktan bir taraftan besin maddeleri ve su alarak, diğer taraftan sürekli toprağa bitki artıkları yoluyla organik madde ilavesine katkıda bulunarak ve kökleri ile toprak içerisinde ilerleyerek ve salgıladıkları birtakım bileşiklerle toprağın kimyasal ve fiziksel özelliklerini değiştirirler (Wezel vd., 2000; Marcet vd., 2006). Aynı zamanda birincil üretici olarak ekosistemin devamlılığında önemli rol oynarlar. Yukarıda sıralanan çalışmalar bit bütünü olarak ele alındığında toprak özelliklerinin vejetasyona etkisine yönelik çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen vejetasyonun toprak özelliklerine etkisinin

incelenmesi amacıyla yapılan çalışmaların ise genel olarak sınırlı olduğu görülmektedir.

2.3 Kent Ormanlarında Vejetasyonun Toprak Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Bir bölgede bitki çeşitliliğini etkileyen çok sayıdaki ekolojik faktör bulunmaktadır. Ancak, özellikle karasal ekosistemlerde, toprak bitki örtüsünün bileşimi ve yapısı üzerinde son derece bariz bir etkiye sahiptir. Dolayısıyla özellikle kent ormanı gibi doğal ekosistemlerde vejetasyon tipi toprak özelliklerini şekillendirirken toprak da üzerindeki florayı şekillendirmektedir (süksesyon). Örneğin suyun sınırlayıcı faktör olduğu yarı kurak ekosistemlerde toprağın su geçirgenliği (organik madde içeriği ve toprak tekstürü - kil, silt ve kum oranı), toprak nemini belirleyen en önemli unsurlardan biri olduğundan, kurak ekosistemlerde vejetasyonu belirleyen önemli bir faktördür. Benzer şekilde elektriksel iletkenlik (EC) ve pH vb toprak özellikleri de hem toprağın fizikokimyasal yapısını, dolayısıyla da bitki topluluklarını etkileyebilmektedir. Sonuç olarak, toprak özelliklerinin heterojenliğine bağlı olarak bitkilerin mekansal olarak dağılımları arasında büyük farklılıklar görülebilmektedir (Medinski, 2007; Darabi vd., 2014; Khah vd., 2015).

Topraktaki kum, silt ve kil fraksiyonlarının oranlarını gösteren toprak tekstürü; diğer toprak özellikleri üzerinde de büyük etkisi bulunduğu için en önemli fiziksel özellik olarak kabul edilmektedir (Medinski, 2007). Toprak kireç içeriği de toprağın yapısını etkileyen önemli unsurlar içerisinde yer almaktadır (Kern, 1995).

Topraktaki hidrojen iyonlarının (H^+) bir ölçüsü olan pH, toprağın asiditesini veya alkalinitesini belirtir. Toprakta H^+ konsantrasyonu ne kadar yüksekse pH değeri o kadar düşük (asidik) olur. Elektriksel İletkenlik (EC) ise, toprak çözeltisindeki çözünebilir tuzların (iyonların) bir ölçüsü olarak kullanılır. İyonların konsantrasyonu arttıkça EC de o kadar yüksek olur. Her iki unsur da bitkilerin gelişimi üzerinde önemli derecede etkiye bulunur (Elnaggar, 2017).

Topraktaki fosforun ana kaynağı topraktaki kayaç ve minerallerdir (Soyergin, 2003). Dolayısıyla vejetasyon tipine bağlı olarak fosfor içeriğindeki değişimin anlaşılması

toprakta süregelen süreçlerin anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Diğer yandan organik madde mineralizasyon yoluyla C/N oranı etkilediğinden toprak verimliliği ile direkt ilişkilidir. Organik madde toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini de etkiler. Ayrıca topraktan besin elementlerinin bitkiler tarafından uzun dönem teminine katkı verir (Soyergin, 2003). Bu nedenle vejetasyon tipine bağlı olarak topraktaki organik madde miktarındaki değişimin belirlenmesi peyzaja bağlı olarak toprakta meydana gelen değişimlerin anlaşılmasına da katkı verebilmektedir.

Bu çalışmalar bize kent ormanlarında toprak değişkenliğinin anlaşılmasının yere özgü yönetim stratejilerinin uygulanmasında büyük önemle sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Oku vd., 2010).

Diğer taraftan bitki türleri sadece çevreye güzellik katmazlar. Aynı zamanda içinde büyüdükleri topraklarda biyokimyasal bir imza da bırakırlar. Böylece buldukları alanda ekolojik süreçleri de yönlendiren küçük ölçekli mekansal çeşitliliğe (heterojenite) de neden olurlar. Genel olarak her bitki türünün içinde yetiştiği toprağın komşu bitkilerle kıyaslandığında ortalama olarak % 41'e varan oranda farklılık gösterdiği varsayılmaktadır. Dolayısıyla peyzaj çalışmaları kapsamında kullanılan farklı bitki türleri ile oluşturulan bitkilendirme alanlarındaki toprağın zaman içerisinde fiziksel ve kimyasal yapısının da farklılık göstereceği ön görülmektedir (Majaliwa vd., 2010; Waring vd., 2015).

Ayrıca vejetasyon tipine de bağlı olarak (bölgeye özel) gübreleme, toprak işleme, sulama vb idari işlemler yapıldığı da dikkate alınmalıdır. Dolayısıyla genel olarak vejetasyondaki bitki çeşitliliği üzerinde rol oynayan güçlerin ve mekanizmaların ve vejetasyonun toprak üzerine etkilerinin anlaşılması, araziyi idare etme yönüyle önemli teorik (ekolojik tahminlerde bulunmak) ve pratik (arazi kullanımına karar vermede) katkı sağlar (Medinski, 2007).

Nitekim Fisher ve Binkley (1999) tarafından yapılan bir çalışmada orman toprakları ve vejetasyonun gelişimi, topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bitkilerin kök ilişkisi vb konuların birbiriyle ilişkili olduğunu belirtmiştir. Çepel (1995)

tarafından yapılan bir çalışmada da orman ekolojisi kapsamında toprak, iklim ve orman ağaçları arasında önemli bir ilişkinin olduğuna vurgu yapılmıştır.

Kimmins (1996) tarafından yapılan bir çalışmada ise genel olarak orman topraklarının, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin orman ekolojisi yönüyle büyük önem taşıdığı ortaya konulmuştur.

Kent ormanları da dahil olmak üzere, arazi kullanımına bağlı olarak toprakta görülen fiziksel ve kimyasal özelliklerin mekansal değişkenliğini araştırmak hem toprakta süregelen değişkenliklerin nedenlerini anlamak hem de arazinin kullanım biçimine karar verme (yönetimi) açısından da önem taşır (Elnaggar, 2017).

Doğal ekosistemlerden farklı olarak kent ormanları da dahil olmak üzere insan idaresi altındaki bölgelerde alanın kullanım şekli, alanın büyüklüğü, idare şekli, kullanıldığı süre (arazinin geçmişi) vb faktörler toprak özelliklerinin değişiminde önemli rol oynamaktadır. Nitekim İzmit Yuvacık havzasında ormanlık alanların bozulmasıyla ortaya çıkan orman boşluklarında yapılan bir çalışmada, boşlukları çevreleyen orman türlerine bağlı olarak orman açıklıklarında farklı mikro iklim şartlarının oluşabildiği saptanmıştır. Çalışmada, orman boşluğunun büyüklüğü, kullanım şekli ve çevresindeki orman örtüsünün (kayın ve karışık) açılan alanların toprak özelliklerine etkisinin belirlenmesi için topraklar kimyasal özellikleri yönüyle (pH, elektriksel iletkenlik-EC, organik madde-OM) analiz edilmiştir. Sonuçlara göre; boşluğu çevreleyen orman tiplerinin ve arazi kullanımının açıklıklardaki toprakların kimyasal özelliklerini önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir (Özcan ve Gökbulak, 2015).

Başka çalışmalarda da ormanların bozulması sonucu genel olarak toprak kalitesinin düştüğü, toprağın silt, kil, nem, pH, karbon ve azot oranının değiştiği, başta toprak solucanları olmak üzere toprak canlılarının bundan etkilendiği belirtilmektedir. Dolayısıyla ormanlık alanların farklı amaçlarla kullanılması beraberinde toprağın fiziksel ve kimyasal yapısında bir değişim getirmektedir. Bu durum ormanlık alanlarda bitki tipine bağlı olarak toprak özelliklerinin belirli oranda değişebildiğini göstermektedir (Darabi vd., 2014). Ancak bu değişim her zaman radikal bir şekilde ortaya çıkmamakta ve genellikle zamana bağlı olarak meydana gelmektedir.

Temel olarak çayır ve ormanlık olarak nitelendirilebilecek Lincoln Üniversitesi (ABD) kampus alanında vejetasyon tipine bağlı olarak toprak yüzeyindeki değişimlerin saptanması amacıyla yürütülen çalışmada; bir bütün olarak toprak özelliklerinde farklılık olmadığı, sadece belirli toprak özellikleri yönüyle arazi kullanımından kaynaklanan farklılıkların ortaya çıktığı saptanmıştır (Nsalambi ve Chistopher, 2010). Dolayısıyla da kent ormanlarında; vejetasyon tipi, arazi kullanım şekli ile zamana ve ekolojik koşullara bağlı olarak toprak özellikleri bölgesel olarak farklı değişiklikler ortaya çıkabilmektedir.

Çakır (2007) tarafından ülkemizin önemli ekolojik bölgeleri arasında yer alan Ilgaz Dağı Milli Parkı'nda bulunan farklı orman kuruluşlarında yer alan; Uludağ Göknaarı (*Abies nordmanniana* ssp. *bornmülleriana* Mattf.) ile Göknaar-Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) mescerelerinden alınan toprak örneklerinde bazı fizikokimyasal özellikler ortaya konulmuştur. Sonuçlar bir bütün olarak ele alındığında genel olarak; Göknaar alanlarında kil miktarı ile organik madde ve bu değerlerle ilişkili olan solma noktası, tarla kapasitesi ile EC sonuçları Göknaar-Sarıçam mescerelerine göre daha yüksek olarak belirlenmiştir. Ancak pH değerleri yönüyle iki alan arasında büyük bir fark görülmemiştir. Diğer yandan her iki çalışma alanında da organik madde yüksek olduğundan her iki alanda da 0-15cm toprak derinliğinde hacim ağırlıklarının 15-30 cm derinlikteki hacim ağırlığından daha düşük olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmalar kent ormanlarının sürdürülebilir bir şekilde idaresi için toprak-bitki ve bitki-toprak ilişkilerini de kapsayan detaylı çalışmalara gereksinim olduğu görülmektedir (Atmış vd. 2011).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Florya Atatürk Ormanından alınan toprak örnekleri çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. Toprak örneklerinin alınmasında İstanbul Büyükşehir Belediyesi Florya Atatürk Ormanı Bitkisel Konum ve Silvikültürel İşlemler Blokları Haritası (Anonim, 2019a), Büyükşehir Belediyesi Florya Atatürk Ormanı Konumsal Fonksiyon Haritası (Anonim, 2019a), Florya Plan ünitesindeki tek ağaç, öbek, küme, grup ve meşcerelerin fonksiyonel durum ve silvikültürel işlem planı tablosu (Anonim, 2019b), Florya envanter üniteleri (ağaç, ağaççık ve çalı alanları)'nin ayrıntılı tanıtım tablosu (Anonim, 2019c), alana ilişkin amenajman planları, altlık haritalardan yararlanılmıştır. Ayrıca toprak analizleri için sodyum hegzmetafosfat, potasyum dikromat, demir sülfat heptahidrat, sodyum bikarbonat, P-nitrofenol, sülfürik asit gibi farklı kimyasallar ile aktif kömür, saf su vb maddeler ile elek, hidrometre, pH ve EC metre, spektrofotometre gibi laboratuvar ekipmanları ve çeşitli sarf malzemeler kullanılmıştır. Arazide toprakların alındığı koordinatları belirlemek için GPS, bölgenin resimlerinin çekilmesi için fotoğraf makinesi, toprak küreği ve burgusu, farklı ebatlarda torbalar, etiketlerden de yararlanılmıştır.

3.2 Çalışma Alanı

İkinci Derece Doğal Sit alanı konumunda olan Bakırköy, Florya Atatürk Ormanı projesinin çalışma alanını oluşturmaktadır. Florya Atatürk Ormanı 1937 yılında Atatürk'ün emri ile Şenlikköy ve Basıncıköy arasında kalan alanın hafriyat çalışmalarıyla düzenlenmesi ve ağaçlandırma yapılması suretiyle oluşturulmuştur. Ancak arazi topraklarının getirildiği alanlar ve toprağın oluştuğu ana materyalle ilgili detaylı bilgiye ulaşılamamıştır. Ormanın oluşturulmasındaki temel hedef bölge insanının oluşabilecek heyelan, toprak kayması ile rüzgar ve fırtınalardan oluşabilecek doğal afetlerin olumsuz etkisinden korunmasıdır (Asan vd., 2002; Özder vd., 2013; Anonim, 2019e). Florya Atatürk Ormanının konumu Harita 3.1'de gösterilmiştir.



Harita 3.1. Florya Atatürk Ormanının konumu (Anonim, 2019a)

Florya Atatürk Ormanını da kapsayan Bakırköy ilçesinde Akdeniz iklim kuşağının bir alt bölümü niteliğindeki Marmara Bölgesi iklimi egemendir. Köppen-Geiger İklim Sınıflandırması temel alındığında, bölgede ılıman iklimler kuşağının (kışları ılık, yazları ise sıcak/kurak iklim - Akdeniz iklimi) hakim olduğu görülmektedir. Ancak tipik Akdeniz iklimine göre bölgede yağış miktarı nispeten fazla sıcaklık ise daha düşüktür. Yağışlar genelde yağmur şeklinde olup daha çok Ocak, Kasım, Aralık ve aylarında görülür. En az yağışın ise Temmuz ile Ağustos aylarında düştüğü belirtilmektedir. Bölgeye ait uzun yıllar ortalama iklim verileri (1929 - 2018 yılları) Tablo 3.1’de verilmiştir (Anonim, 2019d).

Tablo 3.1 Çalışma alanının uzun yıllar (1929 – 2018) ortalama iklim verileri

	Ocak	Şub.	Mart	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağus.	Eyl.	Ek.	Kas.	Ara.	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	6.0	6.1	7.7	12.0	16.7	21.4	23.8	23.8	20.1	15.7	11.7	8.2	14.4
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	8.5	9.0	11.0	15.5	20.1	24.7	26.7	26.9	23.8	19.2	14.9	10.9	17.6
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	3.2	3.1	4.3	7.7	12.2	16.6	19.5	20.2	16.9	13.0	9.0	5.5	10.9
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.9	3.6	4.6	6.4	8.7	10.5	11.4	10.5	8.2	5.6	4.0	2.7	79.1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	17.3	15.0	13.7	10.2	8.0	6.2	4.3	5.0	7.7	11.2	12.9	16.9	128
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (m m)	105.5	77.8	71.9	45.6	34.4	36.3	34.1	39.6	64.6	87.1	102	124	823
En Yüksek Sıcaklık (°C)	22.0	24.7	29.3	33.6	34.5	40.2	41.5	40.5	39.5	34.2	27.8	25.5	41.5
En Düşük Sıcaklık (°C)	-13.9	-16.1	-11.1	-2.0	1.4	7.1	10.5	10.2	6.0	0.6	-7.2	-11.5	-16.1

Florya Atatürk Ormanının toplam alanı 623 dönümdür. Çalışma alanının yaklaşık 150 dönümlük kısmı yoğun ormanlık alandır. Ayrıca içerisinde piknik alanları ile yürüyüş ve koşu yolları da mevcuttur (Özder vd., 2013). Bir bütün olarak alanın karbon

birikiminin 3 924,1 ton olduğu, oksijen üretimi 202,6 ton/yıl ve toz tutma kapasitesinin 2 338,49 ton/yıl olduğu belirtilmektedir (Asan vd., 2002).

3.3 Yöntem

Ağaçların, çalırların ve diğer bitkilerin açığa çıkardığı bitkisel materyaller ve diğer biyolojik artıklar, toprak yüzeyinde bulunan organik maddeler, ziyaretçilerin aktiviteleri (ezme, koparma vb), rekreasyon çalışmaları vb faaliyetler şehir parklarında (özellikle de büyük ölçekli şehir ormanlarında) farklılaştırılmış küçük ölçekli mikro ortamlar oluşmasına neden olmaktadır. Bu mikro ortamlar doğal olarak bitki örtüsünde ve buna bağılı olarak toprak özelliklerinde de farklılıklar meydana getirebilmektedir (Sarah, vd., 2015). Bu nedenle Florya Atatürk Ormanı alt bölgelere ayrılmış ve alanı temsil edecek sayıda toprak örneği alınmıştır.

Bölgelere ayırma işleminde çalışma alanında yapılan gözlemler (halka açık olup olmaması, örnekleme yapılabilmesi vb), alanın boyutları ve peyzajın nitelikleri vb hususlar dikkate alınmıştır. Bu işlem esnasında alanda yapılan gözlemler yanında, Büyükşehir Belediyesi Florya Atatürk Ormanının konumsal fonksiyonel durumu, silvikültürel işlemler ve envanter ünitelerinin ayrıntılı tanıtımlarına ilişkin bilgi ve haritalardan yararlanılmıştır (Anonim, 2019a; Anonim, 2019b; Anonim, 2019c).

Genel olarak toprak ile ilgili araştırmalarda kesin bir örnekleme sayısının olmadığı görülmektedir. Ancak toprakların oldukça heterojen bir biyolojik materyal olduğu (Young vd., 2004) dikkate alınarak alanı temsil edecek sayıda örnek alınmalıdır (Li, 2019).

Ancak çalışma alanında topraktaki mekânsal varyasyon göz önüne alınmadığında, toprak analizleri doğru yapılırsa dahi alandaki değişkenlik ortaya konulamayabilir (Tan, 2005). Ayrıca arazi yönetimi uygulamalarında görülen değişkenlik nedeniyle topraktaki değişimin ortaya konabilmesinin oldukça güç olduğu da bilinmektedir (Li vd., 2010). Bu nedenle çalışmada daha az sayıda örnek gerektiren basit rastgele örnekleme (toplam <5 örnek) veya kompozisyon örnekleme (toplam >3 örnek) yerine tabakalı rastgele örnekleme yapılmıştır (Li, 2019). Örnekleme yönteminin seçiminde çalışma alanının vejetasyon yönünden heterojen olduğu ve her vejetasyon tipinin veya

tabakanın diğerk tabakalardan farklı özellik gösterebileceğinden yola çıkılmıştır. Ancak her vejetasyon tipinin alansal olarak farklı büyüklüğe sahip olduğu dolayısıyla alanın temsil edilmesi ve heterojenliğin ortaya konması için farklı sayıda örnek alınması gerektiği hususu dikkate alınarak orantısız tabakalı örnekleme yöntemine başvurulmuştur (Göktaş, 2020).

Nispeten fazla örneğe ihtiyaç duyulsa da hem doğru ortalama tahminini mümkün kılması hem de nispeten kolay kullanım olanağına sahip olması nedeniyle (Li, 2019) Florya Atatürk Ormanı gibi kümelenmiş veya tabakalı vejetasyon tiplerine sahip olan bir bölge için tabakalı örnekleme tercih edilmiştir.

Toprak örnekleme işlemine geçilmeden önce Florya Atatürk Ormanını temsil edecek şekilde ve alandaki peyzajın nitelikleri (Anonim, 2019a; Anonim, 2019b; Anonim, 2019c), toprak örneğinin alınabilme durumu vb hususlar dikkate alınarak alan farklı vejetasyon gruplarına ayrılmış yani tabakalanmıştır (Tablo 3.2). Tabakalara ayrılan çalışma alanının ilişkin haritalardan yararlanarak her bir vejetasyon tipinin kapladığı toplam alan göz önünde bulundurularak toprak örnekleme yapılmıştır. Toprak örneklerinin alınması işlemi tesadüfi olarak gerçekleştirilmiştir. Tabaların büyüklüğüne bağlı olarak alınan toprak örneklerinin sayısı 5-11 arasında değişmiştir. Çalışma alanında vejetasyonda görülen farklılığa bağlı olarak alınan toplam toprak örneklerinin sayısı Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2. incelendiğinde çalışma alanında örnekleme yapılan alanların genel olarak;

- 1) Her dem yeşil 1. Yoğun olarak servi ile kaplı alanlar (Şekil 3.1),
- 2) Her dem yeşil 2. Çam türleri ile kaplı alanlar (Şekil 3.2),
- 3) Ağaç ve/veya çalı olmayan (veya son derece seyrek ağaç bulunan) ancak doğal otsu bitki örtüsü ile kaplı alanlar (Şekil 3.3),
- 4) Nispeten az yoğunluklu yaprak döken ve her dem yeşil ağaçlar ile çalılarla kaplı alanlar (Şekil 3.4.)
- 5) Yoğun olarak yaprak döken ağaçlar ve çalılar ile kaplı alanlar (Şekil 3.5.) ve

6) Çimlendirilme yapılmış (veya doğal bitki örtüsüyle kaplı) olup sürekli biçilen alanlar (Şekil 3.6.) olmak üzere toplam 6 farklı vejetasyon tipine bölüdüğü görülecektir.

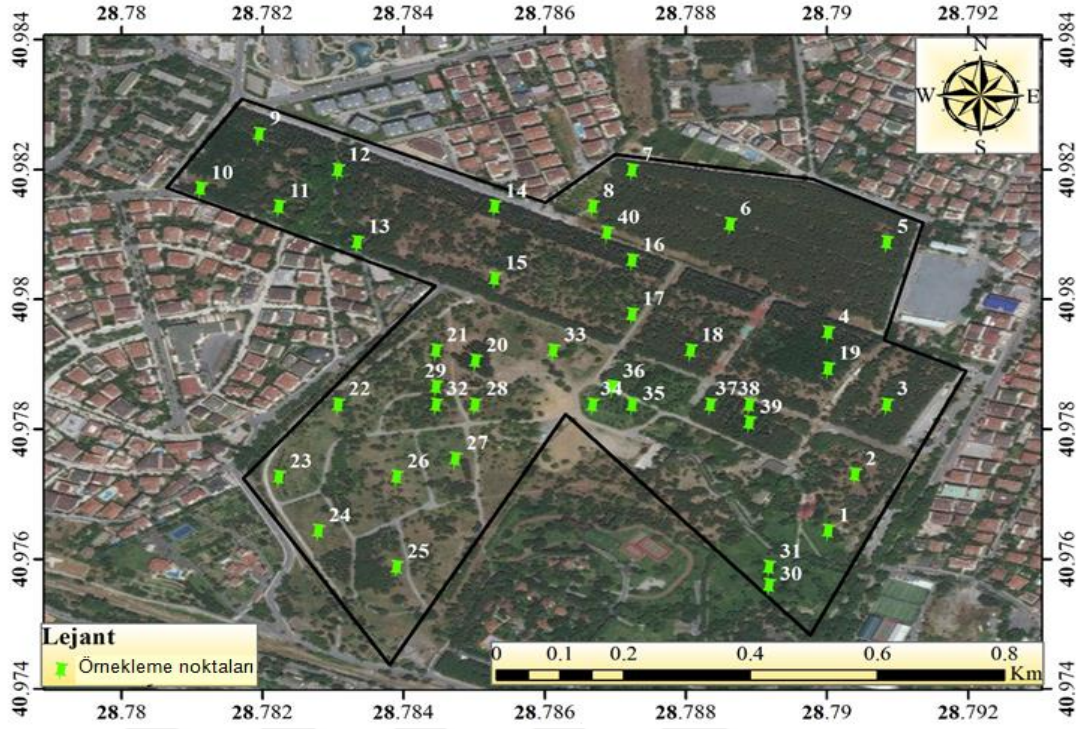
Tablo 3.2. Florya Atatürk orman parkında vejetasyonda görülen farklılıklar ve buna bağlı olarak alınan toplam örnek sayısı

Vejetasyon tipi	Toprak yüzeyin durumu	Toplam örnek sayısı
Her dem yeşil 1 – Servi kaplı alanlar	Doğal otsu bitki örtüsü	5
Her dem yeşil 2. - Çam türleri ile kaplı alanlar	Doğal otsu bitki örtüsü veya çıplak	8
Ağaç ve/veya çalı yok ya da çok seyrek	Çimlendirme yapılmış biçilen alanlar	5
Ağaç ve/veya çalı yok ya da çok seyrek	Doğal otsu bitki örtüsü	5
Yoğun olarak yaprak döken ağaçlar ve çalıklar ile kaplı alanlar	Doğal otsu bitki örtüsü	6
Nispeten az yoğunluklu yaprak döken ve her dem yeşil ağaçlar ile çalılarla kaplı alanlar	Çimlendirilme yapılmış veya doğal bitki örtüsü ile kaplı olup biçilen alanlar	11
TOPLAM		40

Tablo 3.2’de görülebileceği üzere çalışma alanından toplam olarak 40 toprak örneği alınmıştır. Örneklenen noktaların konumsal dağılımı Harita 3.2’de noktaların koordinat bilgileri ise Tablo 3.3’de verilmiştir.

Tablo 3.3 Florya Örnekleme noktaları ve koordinatları

Örnek No	Koordinatlar	
1	40°58'35.00"K	28°47'24.00"D
2	40°58'38.13"K	28°47'25.37"D
3	40°58'42.00"K	28°47'27.00"D
4	40°58'46.00"K	28°47'24.00"D
5	40°58'51.00"K	28°47'27.00"D
6	40°58'52.00"K	28°47'19.00"D
7	40°58'55.00"K	28°47'14.00"D
8	40°58'53.00"K	28°47'12.00"D
9	40°58'57.00"K	28°46'55.00"D
10	40°58'54.00"K	28°46'52.00"D
11	40°58'53.00"K	28°46'56.00"D
12	40°58'55.00"K	28°46'59.00"D
13	40°58'51.00"K	28°46'60.00"D
14	40°58'53.00"K	28°47'7.00"D
15	40°58'49.00"K	28°47'7.00"D
16	40°58'50.00"K	28°47'14.00"D
17	40°58'47.00"K	28°47'14.00"D
18	40°58'45.00"K	28°47'17.00"D
19	40°58'44.00"K	28°47'24.00"D
20	40°58'44.43"K	28°47'6.01"D
21	40°58'45.00"K	28°47'4.00"D
22	40°58'42.00"K	28°46'59.00"D
23	40°58'38.00"K	28°46'56.00"D
24	40°58'35.00"K	28°46'58.00"D
25	40°58'33.00"K	28°47'2.00"D
26	40°58'38.00"K	28°47'2.00"D
27	40°58'39.00"K	28°47'5.00"D
28	40°58'42.00"K	28°47'6.00"D
29	40°58'43.00"K	28°47'4.00"D
30	40°58'32.00"K	28°47'21.00"D
31	40°58'33.00"K	28°47'21.00"D
32	40°58'42.00"K	28°47'4.00"D
33	40°58'45.00"K	28°47'10.00"D
34	40°58'42.00"K	28°47'12.00"D
35	40°58'42.00"K	28°47'14.00"D
36	40°58'43.00"K	28°47'13.00"D
37	40°58'42.00"K	28°47'18.00"D
38	40°58'42.00"K	28°47'20.00"D
39	40°58'41.00"K	28°47'20.00"D
40	40°58'51.53"K	28°47'12.73"D



Harita 3.2. Çalışma alanının genel görüntüsü ve noktaların alanda dağılımı



Şekil 3.1. Çalışma alanında servi ağaçları ile kaplı bir bölge



Şekil 3.2. Çam ağaçları ile kaplı bir alan



Şekil 3.3. Ağaç ve/veya çalı olmayan doğal otsu bitki örtüsü ile kaplı bir alan



Şekil 3.4. Nispeten az yoğunluklu yaprak döken ve her dem yeşil ağaçlar ile çalılarla kaplı olup çimlendirilen bir alan



Şekil 3.5. Yoğun olarak yaprak döken ağaçlar ve çalılar ile kaplı bir alan



Şekil 3.6. Çimlendirilme yapılmış olup sürekli biçilen bir alan

3.3.1 Alandan Toprak Örneklerinin Alınması ve Örneklerin Analize Hazırlanması

Toprak özellikleri toprak oluşum faktörleri ve yönetim uygulamaları ile arazi kullanımına bağlı olarak zamansal ve konumsal olarak önemli değişkenlikler gösterebilmektedir (Sağlam, 2014). Toprakta gerçekleşen ayrışma, yüzey akışı, erozyon, yeraltı suyunun depolanması vb hususlar toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkilerken (Daniels ve Hammer, 1992), sıkışma, elektriksel iletkenlik ve organik madde gibi dinamik bazı toprak özellikleri ise yönetim uygulamalarından etkilenmektedir (Jabro vd., 2006). Toprak özelliklerinin üzerine vejetasyon ve arazi kullanımını vb faktörlerin etkileri toprağın genel olarak ilk katmanlarında ortaya çıkmaktadır. Nitekim Wezel vd. (2000), Dezzeo vd. (2004); Sağlam (2014), Özyazıcı vd (2016), Önen vd. (2018) vb çalışmalarda genel olarak toprağın 0-30 cm derinlikte yer alan kısmında örnekleme yapılmıştır. Bu nedenle çalışmada örnekleme yapılacak her bir noktada bel küreği yardımıyla toprağın ilk 20-30 cm'lik kısmından toprak örnekleri alınmıştır (Sağlam vd., 2014; Özyazıcı vd., 2016). Toprak örnekleri alınırken yüzeyindeki bitkisel artıklar el hafifçe temizlenmiş ve V şeklinde bir çukur açılmıştır.

Daha sonra çukurun düzgün tarafından takriben 3-4 cm kalınlığında 30 cm kadar bir toprak dilimi alınmıştır (Anonim, 2014). Alınan bu toprak örneklerinden taş, bitki parçası vb malzemeler ayıklanmış ve iyice karıştırılarak analizler için ihtiyaç duyulan toprak numunesi torbalara alınmıştır. Laboratuvarda toprak örnekleri oda sıcaklığı koşulları altında kurutulmuş ve sonra 2 mm'lik elekten geçirilmek suretiyle daha sonra yapılacak analizler için hazır hale getirilmiştir (Özyazıcı vd., 2016; Önen vd., 2018).

3.3.2 Alınan Toprak Örneklerinde Yapılan Analizler

Çalışma alanında vejetasyona bağlı olarak toprak özelliklerinin belirlenmesi ve farklı vejetasyon tipine sahip alanların karşılaştırılması amacıyla örnekleme noktalarından alınan topraklarda; toprak pH'sı, elektriksel iletkenlik, tekstür, kireç içeriği, organik madde içeriği ve yarıyışlı fosfor içeriği belirlenmiştir.

3.3.2.1 Örneklerin tekstür analizi

Gee ve Boudier (1986)'den yararlanarak (Bouyoucos Hidrometresi yöntemi) tekstür analizleri yapılmıştır. Buna göre toprak örneklerinden 40'ar gram alınmış ve 600 ml'lik beherlere aktarılmıştır. Örneklerin üstüne 250 ml saf su ve %5'lik 100 ml kalgon (Sodyum Hegza Metafosfat) çözeltisi eklenmiştir. Karıştırılan çözelti laboratuarda bir gece bekletilmiştir. Daha sonra örnekler mikser kabında yüksek devirde 5 dakika süreyle karıştırılmıştır. Karıştırılan örnek çözeltisi daha sonra tekstür silindiri içerisine boşaltılmıştır. Saf su kullanılarak (hidrometre yardımıyla) çözeltinin hacmi 1 130 ml seviyesine getirilmiştir. Silindirler içerisinde örneklerin süspanse hale getirilmesi için mekanik el karıştırıcısından yararlanarak örnek 20 kez karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi tamamlandıktan sonraki zaman not alınmıştır. 20 sn sonra hidrometre daldırılarak 40. saniyede ilk okuma, 2. saatte ise ikinci okuma yapılmıştır.

3.3.2.2 Toprak reaksiyonu değeri (pH)

Örneklerinin pH değerlerinin belirlenmesi için; 1:2 oranında toprak/saf su karışımı hazırlanmış ve cam elektrotlu pH metre kullanarak ölçüm yapılmıştır. Bu amaçla her bir toprak örneğinden 20 gram alınmış ve 40 ml saf suyla (1:2) sulandırılmıştır.

Süspansiyon cam baget yardımıyla arada bir karıştırılmıştır. Toplam 30 dakika bekletilen örnek daha sonra pH değeri elektrotlu Neel pH metresiyle ölçülmüştür.

3.3.2.3 Örneklerde elektriksel iletkenlik (EC)

pH ölçümü bittikten sonra pH ölçümü için hazırlanmış bulunan süspansiyon kullanılarak bir dijital EC metreden yararlanılmak suretiyle elektriksel iletkenlik değeri de ölçülmüştür.

3.3.2.4 Toprak örneklerinin organik madde oranı içeriği

Organik madde miktarı Nelson ve Sommers (1982) tarafından önerildiği üzere modifiye edilmiş Walkey-Black metodu kullanılarak belirlenmiştir. Bu yönteme göre; 500 ml'lik erlenmayere 0,5 gr toprak örneği dikkatli bir şekilde konulmuştur. Daha sonra üzerine 10 ml (1N) potasyum dikromat eklenmiştir. Takriben örneğe 29 ml sülfürik asit eklenerek 1 dakika boyunca yavaş bir şekilde çalkalanmıştır. Karışım 30 dakika kadar bekletilmiş ve üzerine 200 ml saf su eklenmiştir. Son olarak karışıma 5-6 damla indikatör damlatılan karışım Kaçar (1994) tarafından da belirtildiği gibi demir sülfat heptahidrat ile titre edilerek yeşil olan rengin kırmızı renge dönmesi dikkatli bir şekilde gözleme tabi tutulmuştur. Renk dönüşümü görüldüğünde harcanan toplam kimyasal madde miktarı not edilmiş, daha sonra da gerekli hesaplamalar yapılmıştır.

3.3.2.5 Toprak örneklerinin % kireç içeriği

Kaçar (1994)'a göre Schelibler kalsimetresi kullanılarak karbondioksit çıkış hacmi doğrultusunda kireç içeriği % olarak belirlenmiştir. Organik madde yanında toprağın kireç kapsamı da toprak strüktürüne etki eden unsurlar arasında yer almaktadır (Kern, 1995; Oğuz, 2008). Bu nedenle toprakların kireç içeriği bitki gelişimi yönüyle önem taşımaktadır.

3.3.2.6 Örneklerin yarayışlı fosfor miktarı

Toprak örneklerinin yarayışlı fosfor içerikleri Olsen vd (1954) tarafından verilen metoda göre belirlenmiştir. Buna göre; 2 mm'lik elekten geçirilmiş olan fırın kuru

toprak örneklerinden 5'er gram alınıp 250 ml'lik erlenmayere aktarılmıştır. Daha sonra toprağın üzerine 200 mg aktif kömür ile 8,5 pH'ya sahip 100 ml sodyum bikarbonat (eklenmiştir. Örnek yarım saat süreyle çalkalayıcıda çalkalanmıştır. Bu işlemden sonra filtre kâğıdından süzülen örnek süzüklerinden 5 ml alınarak ölçü balonlarına (25 ml) aktarılmıştır. Çözeltinin pH'sı P-nitrofenol indikatörü kullanılarak 5'e getirmiştir. Bunun için harcanan sülfürik asit (H_2SO_4) miktarı (5N) belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen miktardaki sülfürik asit alınarak ölçü balonuna ilave edilmiştir. Takiben 4 ml askorbik asit ölçü balonuna eklenmiş ve saf su kullanılarak derecesine tamamlanmış ve karıştırılmıştır. İşlemden sonra çözelti 10 dakika bekletilmiş ve renkli çözelti spektrofotometrede 882 nm dalga boyunda okunmuştur.

3.3.3 Örnekleme Noktalarından Toplanan Ekolojik Parametreler

Her bir örnekleme noktasında vejetasyonda yer alan bitki türleri ve toplulukları kayıt altına alınmıştır. Ayrıca her bir örnekleme noktasında GPS ile konumsal veriler alınmış ve nokta farklı açılardan resimlenmiştir. Diğer bazı ekolojik faktörlere ilişkin (sulama durumu, toprak işleme, toprak yüzeyinin örtülü olma durumu vb.) veriler de toplanmıştır.

3.4 Verilerin Analizi

Toprak analiz sonuçlarının varyasyon katsayısı (VK) değerleri (%) hesaplanmıştır. VK; 0 ila 15 arasında olduğunda çalışılan özellik açısından değişkenliğin düşük olduğu, değer 15-30 arasında olduğunda orta seviyede değişkenlik olduğu ve bu değerlerden daha fazla (>30) olması durumunda ise yüksek düzeyde değişkenlik olduğu anlaşılmaktadır (Wilding ve Dress, 1983).

Bölgeden alınan toprak analizleri sonuçları ayrıca PCA (Temel Bileşenler Analizi-Principal Component Analysis)'e tabi tutulmuş ve sonuçlar alandan toplanan vejetasyonla ilgili parametrelerle ilişkilendirilmiştir. Benzer vejetasyon tipleri arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için veriler gruplandırılarak ANOVA ile test edilerek, LSD yardımıyla ortalamalar karşılaştırılmıştır. Böylece Florya Atatürk Orman Parkında toprak özellikleri üzerine benzer/farklı etkide bulunan bitki toplulukları ortaya çıkarılmıştır.

Yapılan örneklemelemlerden elde edilen sonuçlardan yararlanarak Florya Atatürk Orman Parkının genelinde toprak özelliklerinin mekansal olarak değişiminin belirlenmesi ve nasıl bir trend sergilediğinin ortaya konulması amacıyla her bir toprak özelliğinin haritaları da üretilmiştir. Toprak özelliklerinin ilişkin haritaların üretilmesinde kriging yöntemi kullanılmıştır (Yaprak ve Arslan, 2008; Doğru vd., 2011). Bunun için “ArcGIS 10.2 Geostatistical Extension” programından yararlanılmıştır.

Kriging Enterpolasyonu; bilinen yakın noktalardaki verileri kullanarak, bilinmeyen noktalara ilişkin değerlerin optimum düzeyde tahmin edilmesini sağlayan bir enterpolasyon yöntemidir. Güçlü yöntemlerden biri olan Kriging enterpolasyonunda, yarı-variogram (uzaklığa bağlı değişkenliğin analizi ve modellenmesinde yararlanır) kullanmak suretiyle örneklenen noktalardaki (konumsal) değişkenliklerin doğru bir şekilde tahmini yapılmaktadır. Kriging diğer enterpolasyon tekniklerine göre daha yansız sonuçların alınmasına ve tahmin edilen her bir nokta veya alan için bir varyans değeri hesaplanmasına olanak vermektedir. Bu da tahminin güvenilirliğini göstermektedir (Johnston vd., 2001; Başkan, 2004; Yaprak ve Arslan, 2008; Doğru vd., 2011).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) mekansal enterpolasyon yöntemlerini bir araç olarak kullanıcılarına sunulmaktadır. CBS uygulamalarında da örnekleme noktalardan (koordinatları bilinen) alınan verilerden yola çıkılarak belirli bir alanın tanımlanması için mekansal enterpolasyon metotlarından yararlanılmaktadır. Bu şekilde nokta referanslardan yararlanılarak farklı özellikler için iki boyutlu yüzey haritaları/verileri üretilebilmektedir.

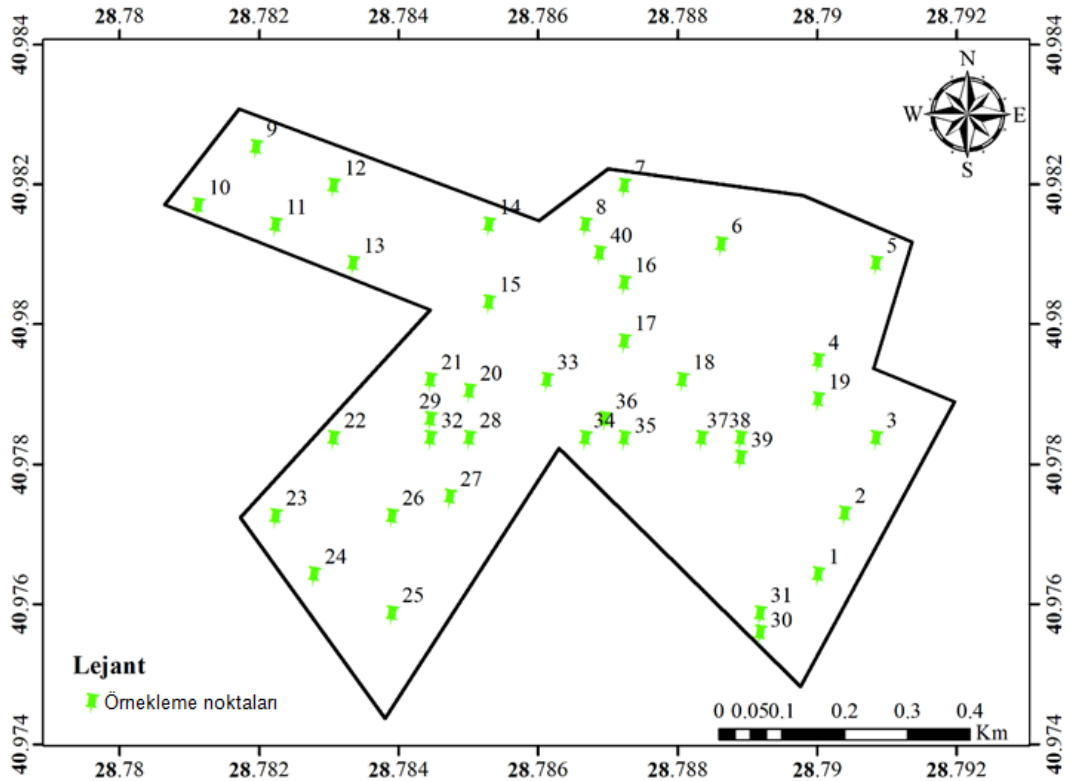
Florya Atatürk Orman Parkının toprak özelliklerine ilişkin olarak üretilen haritalarda tahminin ortalama hatası (ME) ile tahminin standardize ortalama hatalar karekökü (RMSSE) kriterleri kullanılmıştır. En doğru haritaların üretilmesi için, ME değerinin 0'a yakın olması ve RMSSE değerinin ise 1'e yakın olması sağlanmıştır (Johnston vd., 2001). Elde edilen nihai haritalar 100 ×100 m raster formatına dönüştürülmüş ve bu raster katmanı arazinin sınırları boyunca (koordinatlardan yararlanarak) kesilmiş ve lejantlar eklenerek haritalar elde edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Florya Atatürk Orman Parkının Toprak Özellikleri

4.1.1 Örnekleme Noktalarına Göre Yapılan Toprak Analizlerine İlişkin Sonuçlar

Florya Atatürk Orman Parkında yapılan örnekleme çalışmaları sırasında belirli alanların (güney bölgesinde binaların bulunduğu bölge) güvenli bölgelere dönüştürülmesi nedeniyle girilememiştir. Bu nedenle bu kısımlar çalışma alanına dahil edilememiştir. Bu kısımlar hariç tutulduğunda konumsal veriler dikkate alınarak harita üzerinde yapılan hesaplamalarla toplam çalışma alanının 484 117 m² olduğu hesaplanmıştır (Harita 4.1).



Harita 4.1 Koordinatlara bağlı olarak örnekleme noktalarının alan boyunca dağılımı

Harita 4.1’de koordinatlara bağı olarak örnekleme noktalarının alan üzerindeki genel dağılımı görülmektedir. Harita incelendiğinde örnekleme noktalarının alanı temsil edebilecek şekilde tesadüf bir şekilde dağıtılmış olduğu görülecektir. Ancak örnekleme noktaları belirlenirken toprak örneği alımda bir engel olmayan (giriş engeli olmayan, toprak örneği alımına müsait vb) bölgelerin seçimine de özen gösterilmiştir.

Çalışma alanın toprak özelliklerine ilişkin veriler ele alındığında; toprak özellikleri yönüyle mekânsal olarak belirgin bir varyasyonun olduğu görülmektedir. Florya Atatürk Ormanı toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin tanımlayıcı istatistik verileri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1.’de görülebileceği gibi toprak özelliklerinin minimum, maksimum ve ortalama değerleri ile ortalamanın standart sapması yanında değişkenliğin seviyesini gösterebilmek ve analiz edilen özellikler yönüyle veriler arasındaki farklılığı standardize ederek mukayese edebilmek amacıyla dağılım ölçütlerinden birisi olan Varyasyon Katsayısı da hesaplanmıştır.

Tablo 4.1 Çalışma alanın toprak özelliklerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Değer	pH	EC ($\mu\text{mhos/cm}$)	OM (%)	Kireç (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)
Minimum	7,73	153,90	0,53	3,49	1,20	4,78	14,58	13,42
Maksimum	8,39	215,00	4,69	60,43	60,23	72,00	52,58	38,99
Ortalama	8,08	181,12	2,33	28,38	7,20	39,13	33,65	26,24
Standard Sapma	0,19	13,91	0,97	13,34	10,65	10,87	7,81	5,70
Varyasyon Katsayısı	2,34	7,68	41,57	47,00	147,93	27,79	23,21	21,71

Çalışma alanında toprağın sulu çözeltilinde bulunan hidrojen iyonlarını temsil eden toprak reaksiyonu veya pH; 7,73 ile 8,39 (ortalama 8,08) aralığında farklılık göstermiştir.

Toprakların EC (tuzluluk) değerleri; 153,9 ile 215,0 $\mu\text{mhos/cm}$ (ortalama 181,1 $\mu\text{mhos/cm}$) aralığında değişiklik göstermiştir. Çalışma alanından alınan topraklar

üzerinde yapılan analizler sonucunda topraklarda tuzluk probleminin bulunmadığı görülmektedir.

Wilding ve Dress (1983) tarafından Varyasyon Katsayısına ilişkin olarak verilen ölçütler doğrultusunda bitkilerin dağılımı üzerinde en fazla etkide bulunan pH (VK= %2,34) ve EC (VK = %7,68) yönüyle Florya Atatürk Ormanı topraklarında mekansal olarak değişkenliğin de son derece düşük seviyede kaldığı görülmektedir. Bu durum çalışma alanında EC ve pH'nın değişimin gösteren haritalarda da kendini göstermiştir (Harita 4.3. ve 4.4.).

Florya Atatürk Ormanı toprakları; kum, silt ve kil fraksiyonlarının oranlarını gösteren toprak tekstürü yönüyle orta düzeyde varyasyon göstermektedir. Alanın ortalama kum içeriği %39,1 seviyesinde olup %4,8 ile %72 arasında değişmektedir. Kil içeriği ise %14,6 ile %52,6 arasında değişmekte olup ortalama kil içeriği %33,7 seviyesindedir. Ortalama silt içeriği ise %26,2 (%13,4-39,0) olarak saptanmıştır. Bu sonuçlara göre çalışma alanında toprak tekstürünün bileşenleri olan kum (VK= % 27,79), kil (VK=%23,21) silt (VK=% 21,71) yönüyle mekansal olarak topraklardaki değişkenliğin orta seviyede bulunduğu görülmektedir (Tablo 4.1).

Örnekleme noktalarına göre toprak tekstürüne ait veriler tekstür üçgeninde dağıtıldığında genel olarak benzer özellik gösterdikleri belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.1).

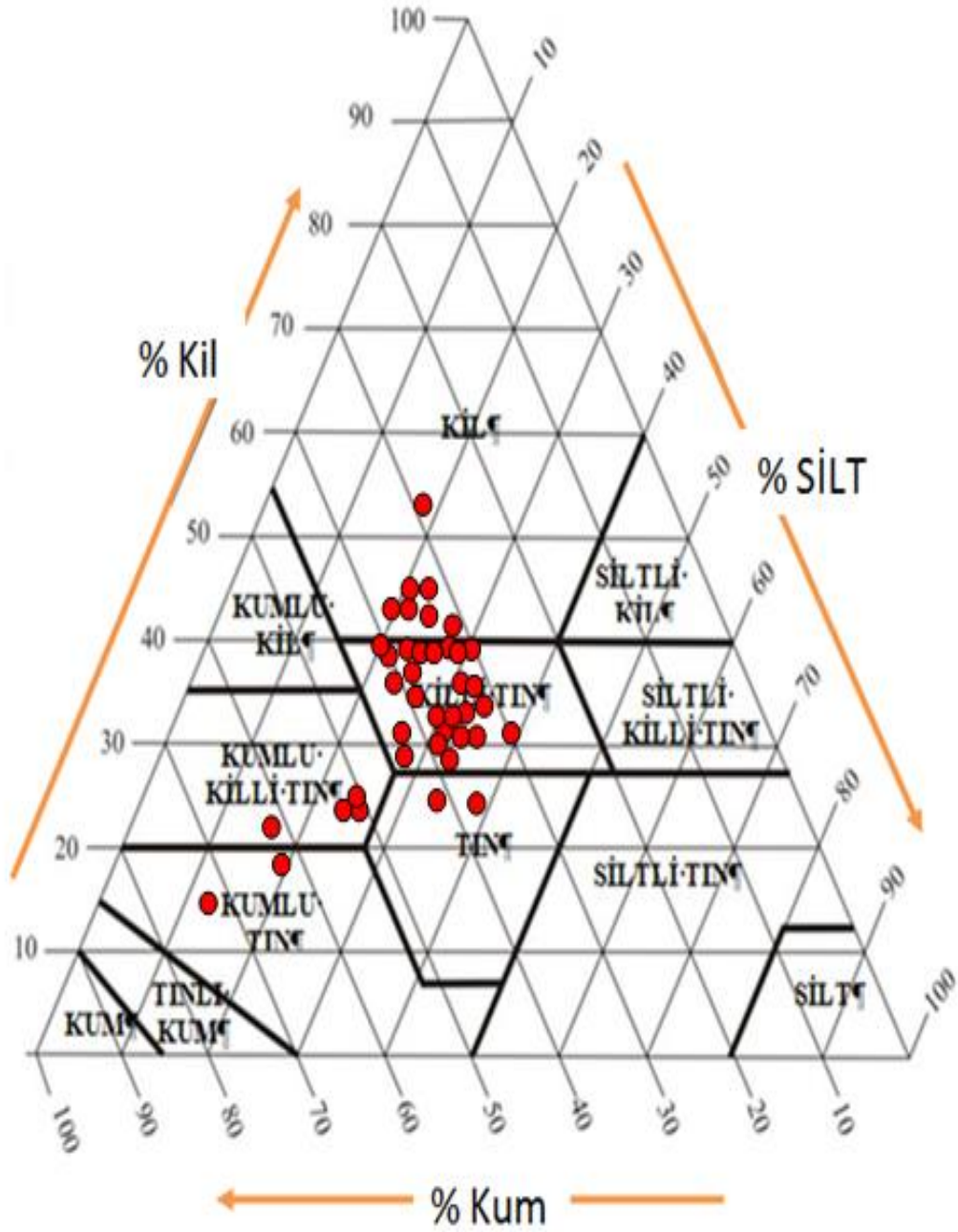
Florya Atatürk Orman Parkından alınan toprak örneklerinin kum, kil ve sit kapsamaları dikkate alındığında çalışma alanında toprak tekstürlerinin 5 farklı grupta yer aldığı görülmektedir (Şekil 4.1). Örnekleme noktalarına göre toprak tekstürlerinin dağılımı ise Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2 Florya Atatürk Ormanında örnekleme noktalarına göre toprak tekstürleri

Toprak tekstürü	Toprak örneğinin numarası	Örnek sayısı
Kil	1; 2; 7; 16; 17; 24; 33	7
Killi tın	3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 13; 14; 15; 18; 19; 20; 22; 23; 25; 26; 28; 30; 34; 37; 38; 39; 40	25
Tınlı	12; 36	2
Kumlu killi tın	21; 27; 31; 35	4
Kumlu tın	29; 32	2
Toplam örnek sayısı		40

Şekil 4.1 ve Tablo 4.2 incelendiğinde toprakların çoğunlukla benzer özellikler gösterdiği; genel olarak hafif killi, killi tınlı veya kumlu tınlı bünyeye sahip oldukları görülmektedir.

Çalışma alanında toprakların organik madde içeriği %0,53 ile %4,69 (ortalama 2,33) arasında değişmektedir. Dolayısıyla çalışma alanında topraklar organik madde içeriği yönüyle çok düşükten zengine kadar büyük bir varyasyon olduğu saptanmıştır (Taban, 2019; Özyazıcı vd., 2013). Tablo 4.1.'de görülebileceği gibi toprak verimliliğinin önemli göstergeleri arasında yer alan organik madde içeriği yönüyle saptanan bu değişkenlik kendini varyasyon katsayısında da göstermektedir (VK=41,57). Ancak, örnekleme noktalarının önemli bir kısmı orta veya düşük seviyede organik madde içermektedir (Tablo 4.3)



Şekil 4.1 Florya Atatürk Ormanından alınan toprak örneklerinin toprak tekstür üçgeninde dağılımları

Çalışma alanında toprakların kireç kapsamı %3,5 ile 60,43 (ortalama %28,4) arasında değişiklik göstermiştir (Tablo 4.1). Bu durum kendini varyasyon katsayısında da (VK=47,00) göstermiş ve alanda toprakların kireç kapsamı yönüyle oldukça yüksek seviyede varyasyon gösterdiği saptanmıştır.

Tablo 4.3 Florya Atatürk Orman Parkı topraklarının örnekleme noktalarına göre organik madde kapsamı (%)

Organik madde içeriği (%)	Toprak örneğinin numarası	Örnek sayısı
<1 (çok düşük)	27; 30; 33	3
1 - 2 (düşük)	1; 3; 6; 7; 9;16; 22; 24; 25; 26; 31; 34; 37; 40	14
2 - 4 (orta)	2; 4; 5; 8; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 17; 18; 19; 20; 23; 28; 32; 35; 38; 39	20
>4 (zengin)	21; 29; 36	3
Toplam örnek sayısı		40

Kireç kapsamına göre örnek noktalarının dağılımı ve kireç içerik guruplarına göre örnek sayıları Tablo 4.4.'de görülmektedir. Tablo 4.4. incelendiğinde Atatürk Orman Parkı topraklarının kireç kapsamı yönüyle; büyük oranda çok fazla kireçli veya orta düzeyde kireçli toprak gurubunda (Özyazıcı vd., 2013; Tapan, 2019) yer aldığı görülmektedir.

Tablo 4.4 Florya Atatürk Orman Parkı topraklarının örnekleme noktalarına göre kireç içeriğindeki değişim (%)

Kireç içeriği (%)	Toprak örneğinin numarası	Örnek sayısı
<1 (Az kireçli)	-	0
1 - 5 (Kireçli)	27; 31	2
5 - 15 (Orta kireçli)	1; 18; 33; 34	4
15 - 25 (Fazla kireçli)	2; 5; 10; 12; 14; 20; 24; 30;	8
25> (Çok fazla kireçli)	3; 4; 6; 7; 8; 9; 11; 13; 15; 16; 17; 19; 21; 22; 23; 25; 26; 28; 29; 32; 35; 36; 37; 38; 39; 40	26
Toplam örnek sayısı		40

Araziden alınan toprak örneklerinin fosfor (P_2O_5) içeriğinin de organik madde ve kireç içeriğinde olduğu gibi yüksek seviyede olduğu görülmektedir (VK=147,93). Nitekim toprak örneklerinde fosfor içeriği 1,2 kg/da ile 60,2 kg/da arasında değişmiştir. Örneklerde ortalama fosfor içeriği 28,4 kg/da olarak belirlenmiştir (Tablo 4.1.). Fosfor kapsamına göre örnek noktalarının dağılımı ve fosfor içeriklerine göre örnek sayıları Tablo 4.5’de verilmiştir.

Tablo 4.5 Florya Atatürk Ormanı Parkında örnekleme noktalarına göre alınabilir fosfor ($kg P_2O_5 da^{-1}$) kapsamı

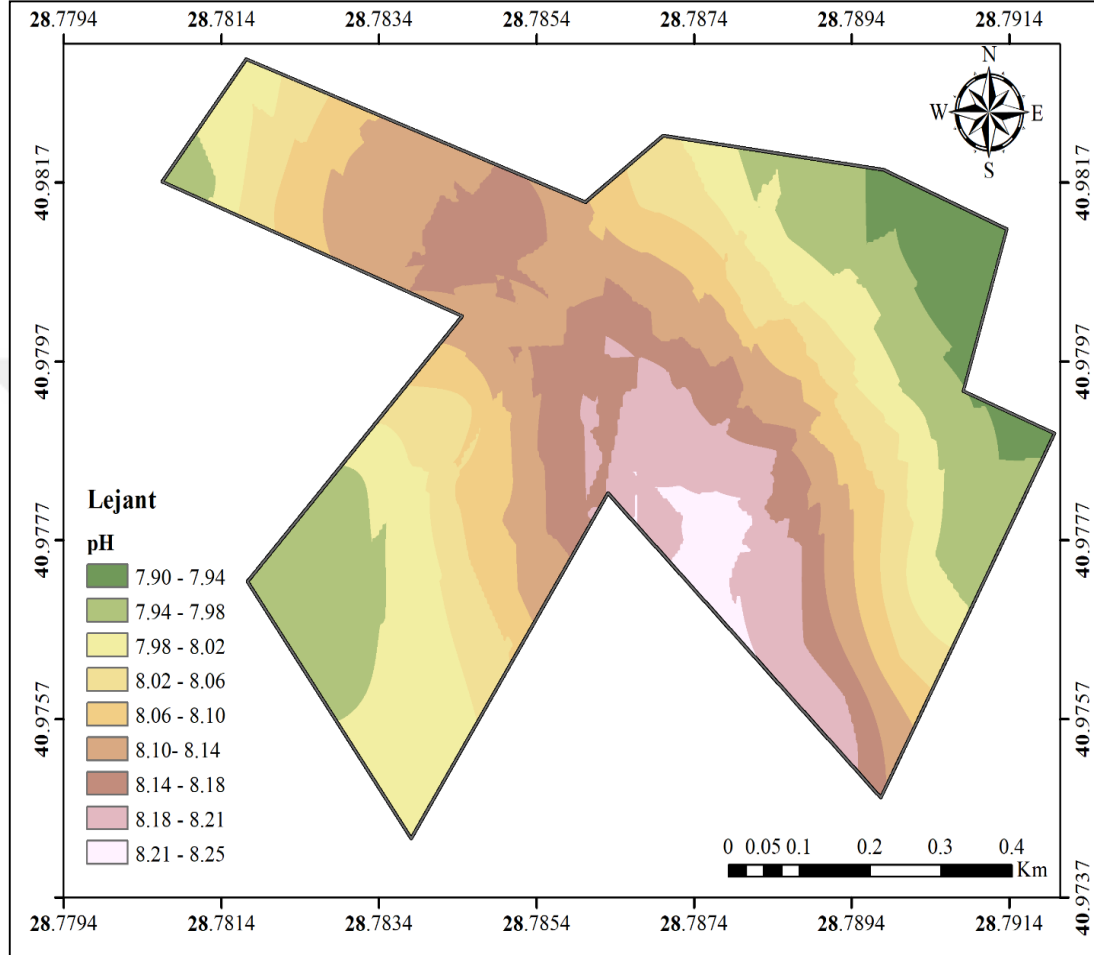
Fosfor kapsamı ($kg P_2O_5 da^{-1}$)	Toprak örneğinin numarası	Örnek sayısı
0-3 (Çok az)	3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11;13; 14; 15; 17; 19; 20; 24; 27; 28; 37; 39; 40	21
3 - 6 (Az)	2; 18; 23; 25; 26; 34; 36	7
6 - 9 (Orta)	1; 31	2
9 - 12 (Yüksek)	22; 30; 32; 33	4
12> (Çok yüksek)	12; 16; 21; 29; 35; 38	6
Toplam örnek sayısı		40

4.1.2 Florya Atatürk Orman Parkında Toprak Özelliklerinin Haritalanması

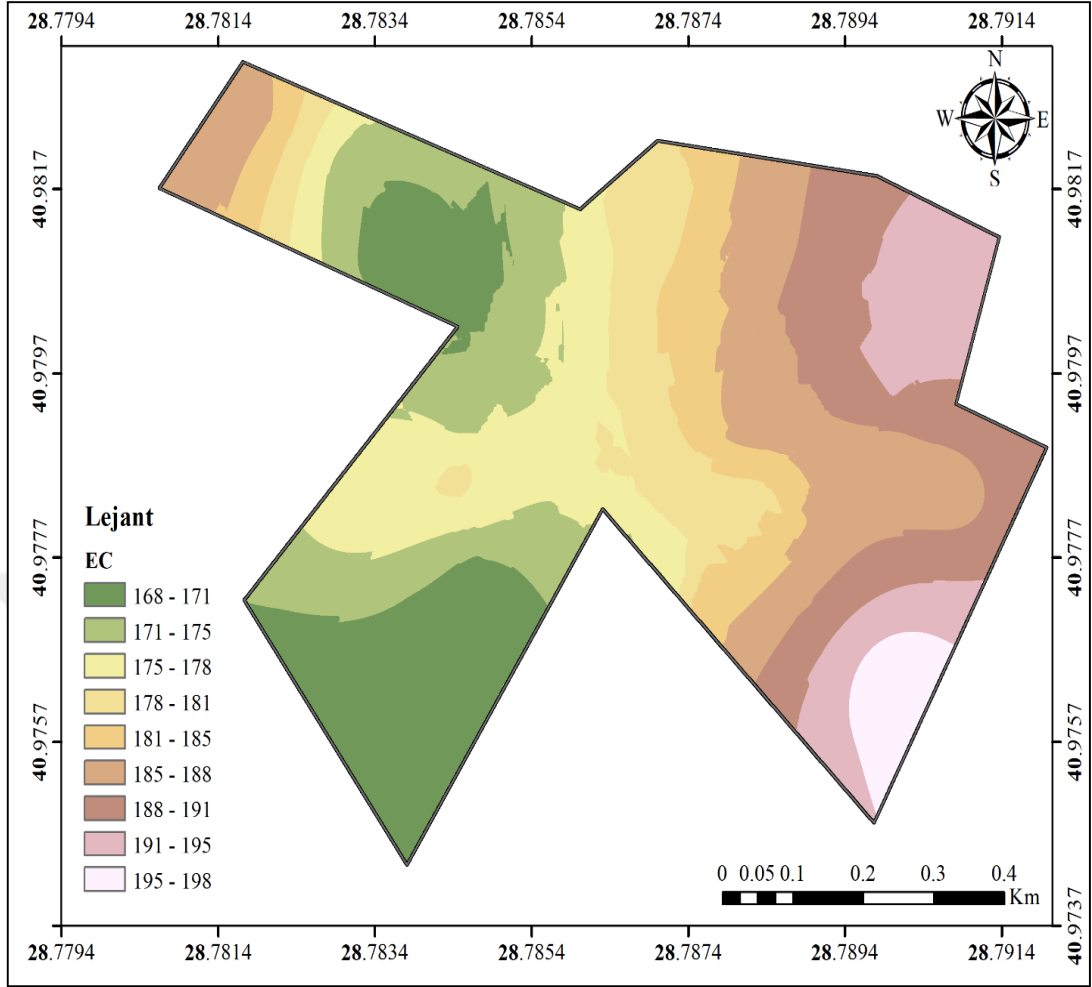
Çalışma alanının toprak özellikleri yönüyle bir bütün olarak ele alınması ve alan boyunca görülmesi mekansal değişkenliklerin ortaya konulması için toprak özelliklerinin dağılım haritaları oluşturulmuştur. Bunun için örnekleme noktalardan (koordinatları bilinen) alınan verilerden yola çıkılarak bir bütün olarak Florya Atatürk Orman Parkının toprak özellikleri tanımlanmıştır.

Yukarıda değinildiği üzere toprak özellikleri içerisinde bitkilerin dağılımını en fazla etkileyen parametreler içerisinde yer alan pH ve EC yönüyle Florya Atatürk Ormanı topraklarında bitkilerin gelişimini sınırlandıracak seviyede önemli bir değişkenliğin

olmadığı saptanmıştır. Ancak çalışma alanı boyunca pH ve EC yönüyle önemli düzeyde olmasa da yine de önemli bir değişkenlik olduğu yapılan haritalarla ortaya konulmuştur (Harita 4.2 ve Harita 4.3).



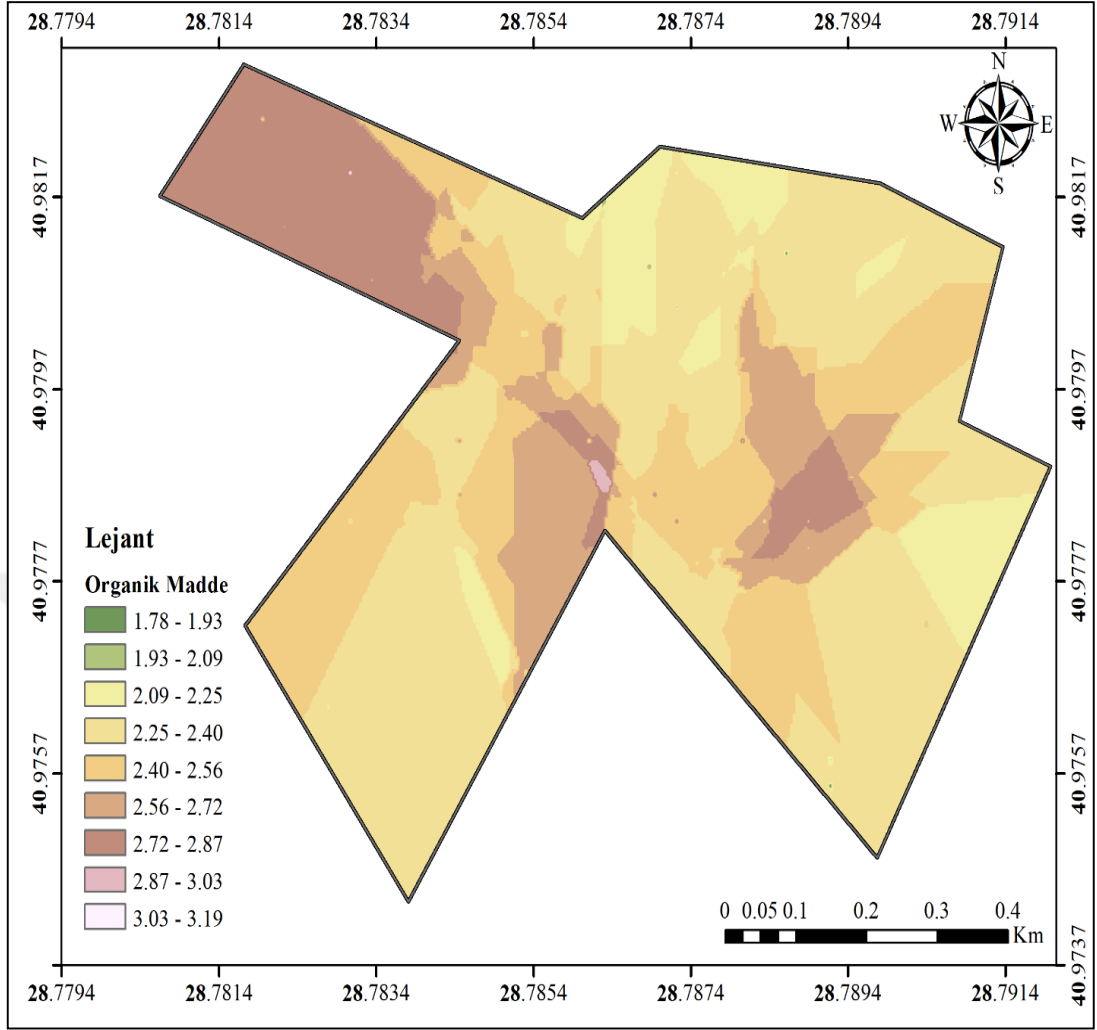
Harita 4.2 Florya Atatürk Orman Parkında toprak reaksiyonunun (pH) mekansal olarak değişimi



Harita 4.3 Florya Atatürk Orman Parkında elektriksel iletkenliğin (EC) mekânsal olarak değişimi

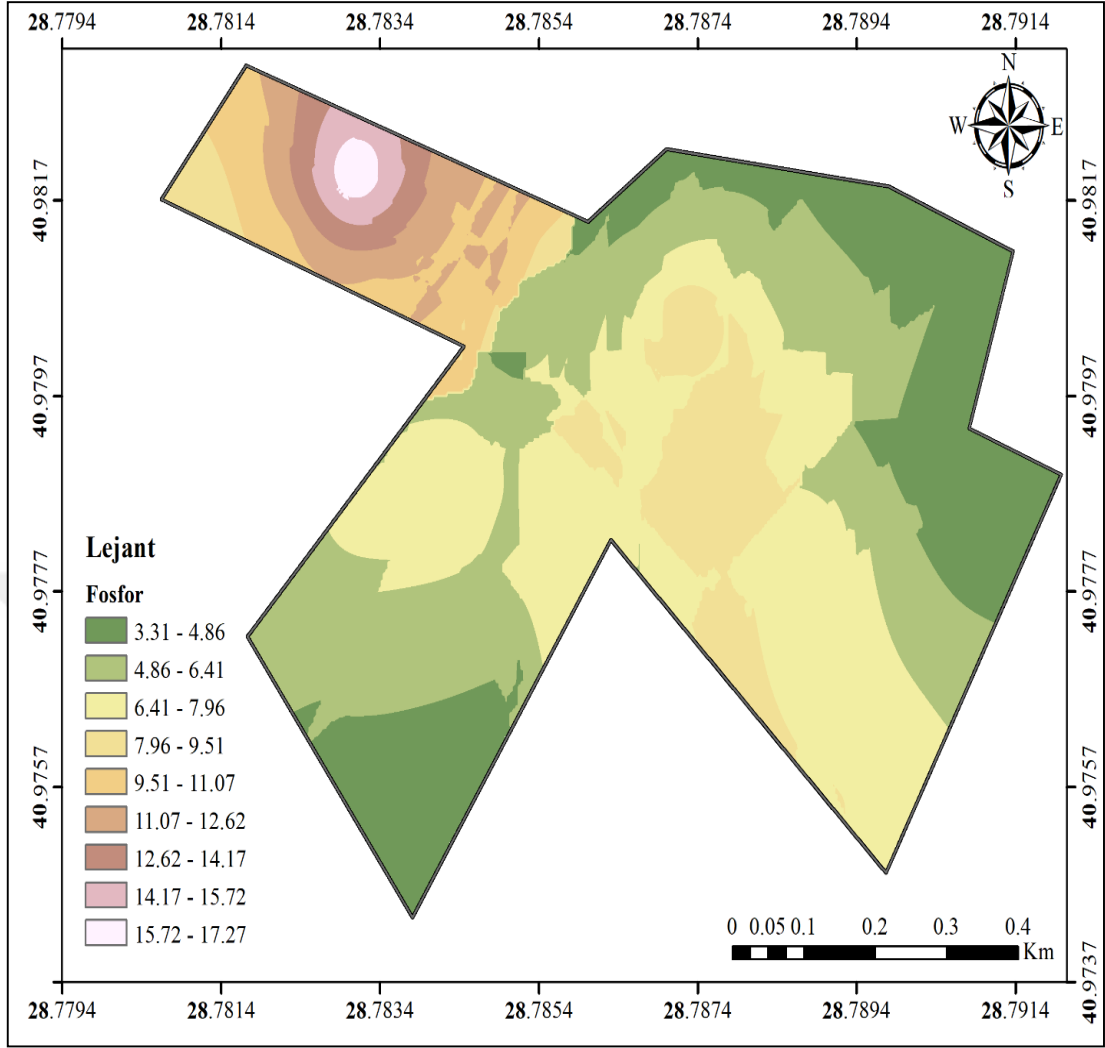
EC ve pH'dan farklı olarak Florya Atatürk orman parkında organik madde içeriğinde büyük bir değişkenliğin bulunduğu daha önce vurgulanmıştı. Bu değişkenlik ve değişkenliğin alansal olarak dağılımı Harita 4.4.'te de belirgin bir şekilde ortaya çıkmıştır.

Çalışma alanına ilişkin resimler (Şekil 3.1-3.6) ve alanın vejetasyon şekli ile kullanım şekline ilişkin Tablo 3.2. incelendiğinde organik madde kapsamında mekansal olarak görülen bu varyasyonların temel olarak arazi kullanımı (vejetasyon ve insan faaliyetleri) ile ilgili olduğu sonucuna varılmıştır.



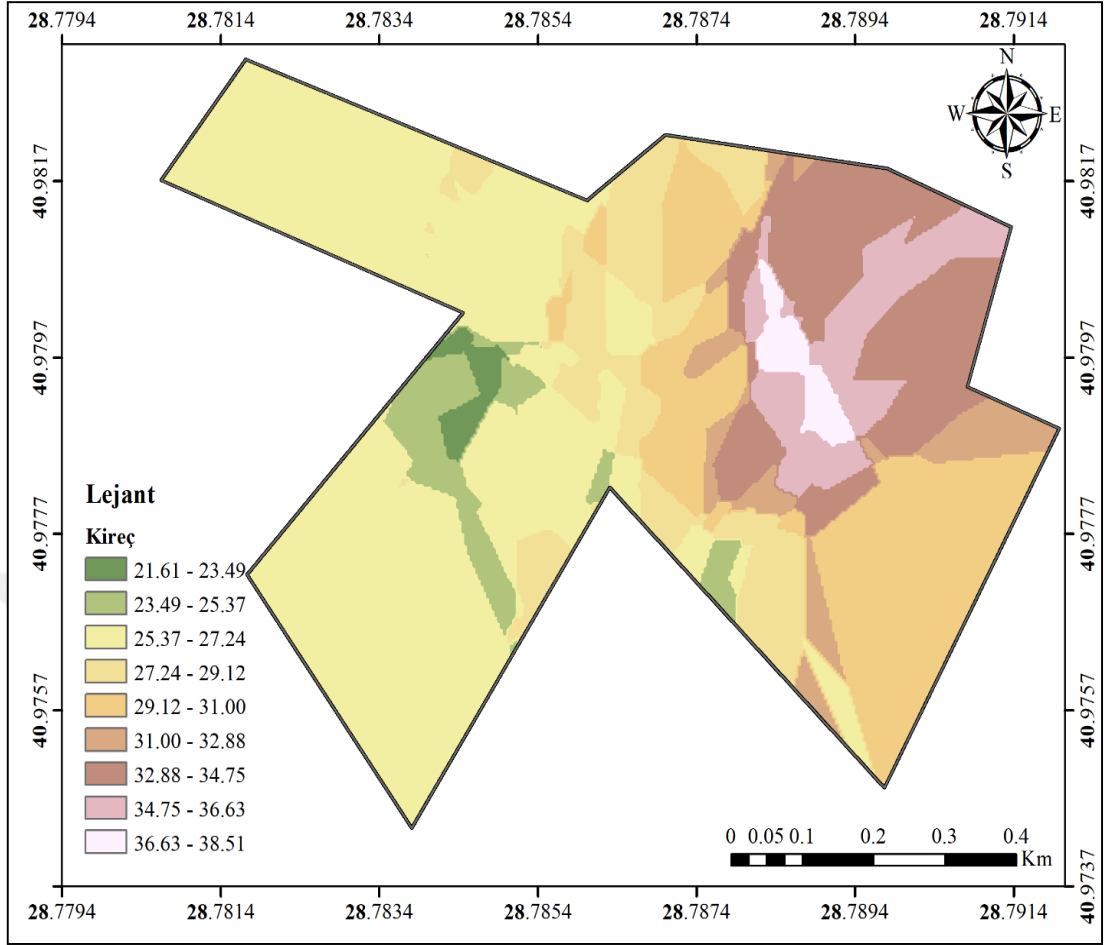
Harita 4.4 Florya Atatürk Orman Parkında toprağın organik madde kapsamının mekânsal olarak değişimi

Florya Atatürk ormanından alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçlarından yola çıkılarak üretilen fosfor haritası alansal olarak alınabilir fosfor kapsamındaki değişimin düzeyini ortaya koymaktadır (Harita 4.5).



Harita 4.5 Florya Atatürk Orman Parkında toprakta alınabilir fosfor (P_2O_5) içeriğinin mekansal olarak değişimi

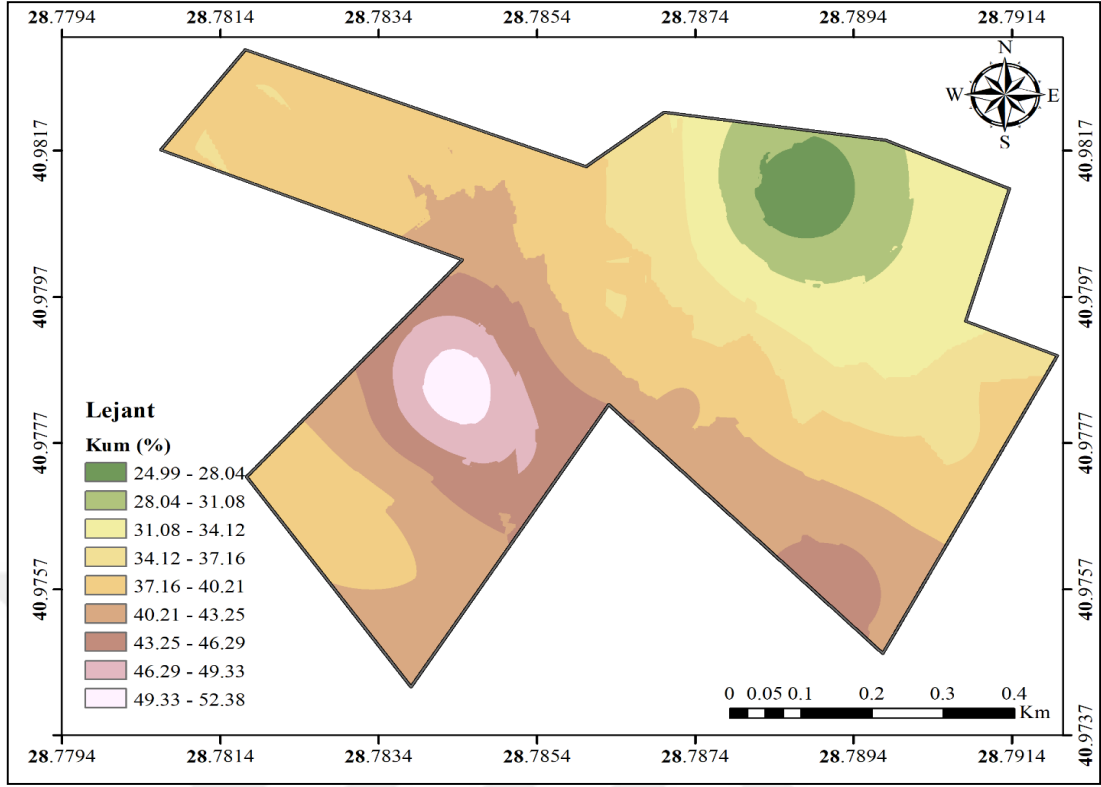
Atatürk Orman Parkı topraklarının kireç kapsamı yönüyle önemli seviyede değişiklik gösterdiği Harita 4.6.'da görülmektedir. Dolayısıyla haritada da görüldüğü üzere kireç kapsamında ki bu değişim toprakların hafif - orta derecede alkali karakter göstermesini açıklar mahiyettedir.



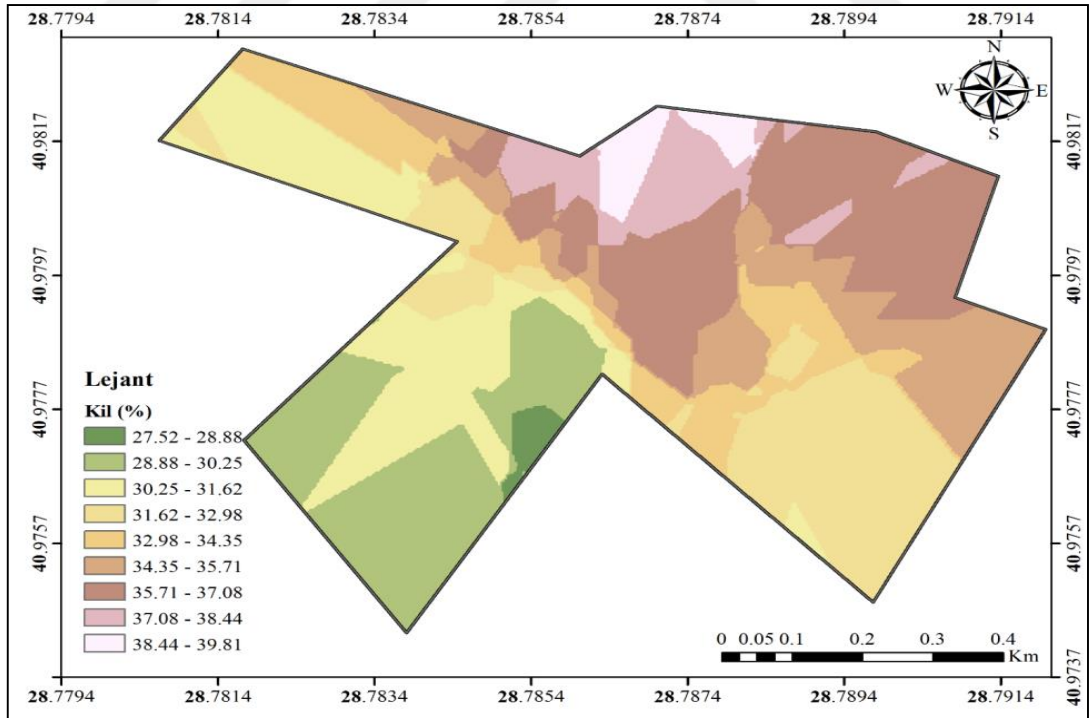
Harita 4.6 Florya Atatürk Orman Parkında toprağın kireç kapsamının mekânsal olarak değişimi

Florya Atatürk Orman parkında toprakların kum, kil ve silt içeriklerinde değişimler sırasıyla Harita 4.7, Harita 4.8 ve Harita 4.9’da görülmektedir. Haritalar incelendiğinde kum, kil ve silt içeriğinin birbirleriyle ters orantılı olduğu belirgin bir şekilde görülmektedir. Örneğin toprak kum içeriği yüksek bölgelerde kil içeriğinin düştüğü, kil içeriği yüksek bölgelerde kum içeriğinde düşüş görüldüğü haritalardan anlaşılmaktadır.

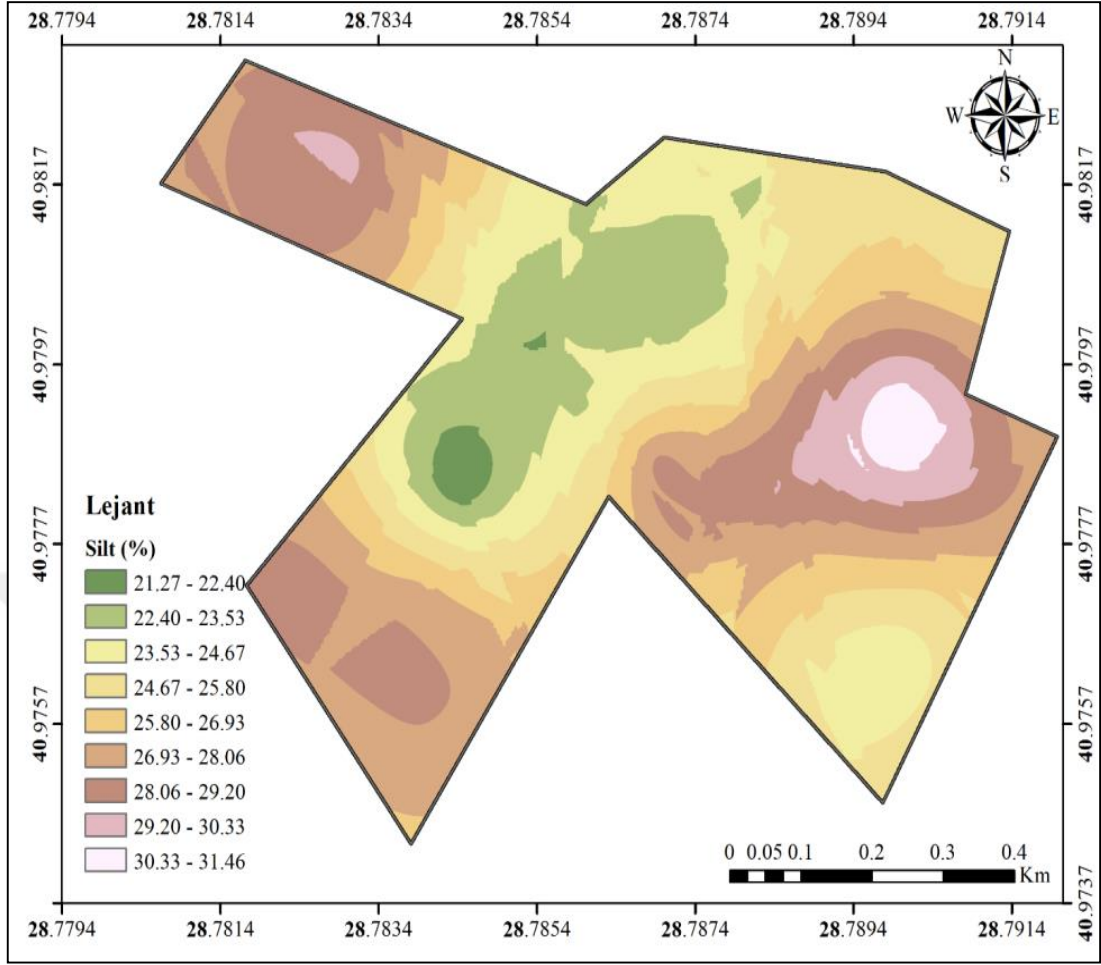
Bu durum çalışma alanında toprak özellikleri arasında korelasyonu gösteren Tablo 4.2.’de de belirgin bir şekilde görülmektedir. Ancak haritalar detaylı olarak incelendiğinde çalışma alanında genel olarak toprakların nispeten hafif bünyeli olduğu görülmektedir.



Harita 4.7 Çalışma alanındaki kumun mekânsal dağılımı



Harita 4.8 Çalışma alanındaki kilin mekânsal dağılımı



Harita 4.9 Çalışma alanındaki siltin mekansal dağılımı

Florya Atatürk Ormanından alınan toprak örneklerinden elde edilen analiz sonuçları bir bütün olarak ele alınarak yapılan korelasyon analiz sonucunda (Tablo 4.6); fosfor içeriği ile organik madde arasında pozitif zayıf bir ilişkili bulunduğu, kil içeriği arttıkça organik madde miktarının düştüğü, kum içeriği arttıkça kil içeriğinin düştüğü görülmektedir. Benzer şekilde kireç ve silt içerikleri de birbiriyle pozitif ilişkili bulunmuştur.

Bu durum toprak özelliklerinin mekansal dağılımını gösteren haritalarda da belirgin bir şekilde görülmektedir.

Tablo 4.6 Çalışma alanında toprak özellikleri arasında korelasyonu

Toprak Özellikleri	pH	EC	OM	Kireç	P ₂ O ₅	Kum	Kil	Silt
pH	1,00							
EC	-0,34	1,00						
OM	-0,23	0,10	1,00					
Kireç	-0,06	-0,13	0,24	1,00				
P ₂ O ₅	0,16	-0,06	0,34	-0,10	1,00			
Kum	0,24	-0,02	0,31	-0,28	0,19	1,00		
Kil	-0,16	0,18	-0,41	-0,14	-0,20	-0,72	1,00	
Silt	-0,07	-0,28	0,08	0,59	0,00	-0,42	-0,07	1,00

4.2 Florya Atatürk Orman Parkında Toprak Özellikleri ile Vejetasyonun İlişkilendirilmesi

Toprak özellikleri ile vejetasyon arasında olması muhtemel ilişkilerin saptanması amacıyla örneklenen noktalar kendi içinde 6 farklı vejetasyon tipine ayrılmıştır. Örneklem noktalarına göre vejetasyon gruplarının dağılımı Tablo 4.7’de görülmektedir.

Toprak özellikleri ile vejetasyon arasında olması muhtemel ilişkilerin saptanması amacıyla öncelikle benzer nitelik taşıyan noktalar gruplandırılmıştır (Tablo 4.7). Daha sonra buna göre örneklenen noktalardan elde edilen verilere varyans analizi uygulanmıştır.

Tablo 4.7 Vejetasyon tipleri ve bunlara göre örneklenen alanların dağılımı

Simge	Vejetasyon tipi	Dominat ağaç/çalı türleri	Toprak yüzeyinin durumu	Örnekleme noktaları
C	Her dem yeşil 1- Servi (<i>Cupressus</i> sp.) kaplı alanlar	<i>Cupressus</i> sp.	Doğal bitki örtüsü	9, 14, 16, 20, 38
P	Her dem yeşil 2.-Çam (<i>Pinus</i> spp.) kaplı alanlar	Karaçam (<i>Pinus nigra</i>) Kızılçam (<i>Pinus brutia</i>) Sahilçamı (<i>Pinus pinaster</i>)	Doğal bitki örtüsü	3, 5, 6, 7, 8, 13, 18, 37
ÇİM	Ağaç ve/veya çalı yok ya da çok seyrek	-	Çimlendirme yapılmış biçilen alanlar	1, 2, 30, 31, 33
DO	Ağaç ve/veya çalı yok ya da çok seyrek	-	Doğal bitki örtüsü	22, 23, 24, 25, 27
G	Yoğun olarak yaprak döken ağaçlar ve çalıklar ile kaplı alanlar	Akçaağaç (<i>Acer</i> sp.) At kestanesi (<i>Aesculus</i> sp.) Çınar (<i>Platanus</i> sp.) Çitlenbik (<i>Celtis</i> sp.) Defne (<i>Laurus nobilis</i>) Dişbudak (<i>Fraxinus</i> sp.) Erguvan (<i>Cercis siliquastrum</i>) Erik (<i>Prunus</i> sp.) Gürgen (<i>Alnus</i> sp.) Kokar ağaç (<i>Ailanthus altissima</i>) Mahlep (<i>Cerasus mahalep</i>) Menengiç (<i>Pistacia</i> sp.) Meşe (<i>Quercus</i> sp.) Yalancı Akasya (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	Doğal bitki örtüsü	4, 12, 17, 19, 32, 39
KÇ	Nispeten düşük yoğunluklu yaprak döken ve her dem yeşil ağaçlar ile çalılarla kaplı alanlar	Akçaağaç (<i>Acer</i> sp.) At kestanesi (<i>Aesculus</i> sp.) Çınar (<i>Platanus</i> sp.) Çitlenbik (<i>Celtis</i> sp.) Defne (<i>Laurus nobilis</i>) Dişbudak (<i>Fraxinus</i> sp.) Erguvan (<i>Cercis siliquastrum</i>) Erik (<i>Prunus</i> sp.) Fıstıkçamı (<i>Pinus pinea</i>) Gladiçya (<i>Gleditschia</i> sp.) Gülibrişim (<i>Albizia</i> sp.) Gürgen (<i>Alnus</i> sp.) İncir (<i>Ficus</i> sp.) Karaçam (<i>Pinus nigra</i>) Kavak (<i>Populus</i> sp.) Kızılçam (<i>Pinus brutia</i>) Kokar ağaç (<i>Ailanthus altissima</i>) Mahlep (<i>Cerasus mahalep</i>) Mazı (<i>Thuja</i> sp.) Menengiç (<i>Pistacia</i> sp.) Meşe (<i>Quercus</i> sp.) Sahilçamı (<i>Pinus pinaster</i>) Servi (<i>Cupressus</i> sp.) Üvez (<i>Sorbus</i> sp.) Yalancı Akasya (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	Çimlendirilme yapılmış veya doğal bitki örtüsü ile kaplı biçilen alanlar	10, 11, 15, 21, 26, 28, 29, 34, 35, 36, 40

Varyans analizi sonucunda genel olarak; pH ve EC değerleri ile kireç ve fosfor içerikleri ve toprak tekstürü (kum, kil, silt içerikleri) yönüyle toprak özelliklerinin vejetasyona bağlı olarak istatistiksel olarak ($p<0,05$) anlamlı bir değişiklik göstermediği saptanmıştır. Ancak organik madde kapsamının vejetasyon tipine göre önemli seviyede farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Sonuçlara Tablo 4.8’de yer verilmiştir.

Tablo 4.8 Vejetasyona bağlı olarak toprak özelliklerindeki değişimler

Vejetasyon	Toprak özellikleri							
	pH	EC	OM	kireç	P2O5	kum	kil	silt
G	8,17	180,17	2,84 a**	33,86	13,16	41,91	30,33	27,77
C	8,16	187,54	2,24 ab	27,16	11,75	36,26	37,95	25,79
KÇ	8,07	177,85	2,86 a	30,43	6,37	43,17	30,30	26,53
ÇİM	8,12	194,20	1,58 b	12,75	7,64	40,99	37,78	21,24
P	8,00	181,20	2,14 ab	33,24	2,20	36,12	36,27	26,49
DO	7,97	169,78	1,67 b	26,34	4,85	38,77	32,37	28,86
	NS*	NS		NS	NS	NS	NS	NS

*NS önem seviyesinde istatistiksel olarak aynı sütunda yer alan farklı vejetasyon tiplerine ait ortalama değerler arasında farklılık ($p<0,05$) saptanamamıştır.

*Ayrı sütunda farklı harflerle belirtilen farklı vejetasyon tiplerine ait ortalama değerler istatistiksel olarak ($p<0,05$) farklıdır.

Tablo 4.4 incelendiğinde organik madde içeriği yönüyle genel olarak ağaç ve/veya çalılık alanlarda otsu bitkiler ile kaplı alanlara göre [çim (Ç) veya doğal otsu bitki örtüsü ile kaplı alanlar (DO)] organik madde içeriği bakımından belirgin bir artışın olduğu görülmektedir. Diğer yandan yoğun olarak yaprak dökken ağaç ve çalılardan oluşan alanlar (G) ile karışık bitki örtüsüyle kaplı alanlarda (KÇ) toprağın, tek başına çam (P) ve servi (C) ağaçları ile kaplı alanlara göre daha yüksek organik madde içerdiği görülmektedir.

Toprak özellikleri ile vejetasyon arasındaki muhtemel ilişkilerin belirgin bir şekilde açığa çıkarılması için bütün örnekleme noktalarından elde edilen veriler (her bir noktaya ilişkin veriler) temel bileşen analizine (PCA -Principal Component Analysis) tabi tutulmuştur. PCA sonuçları Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9 Toprak özelliklerine ilişkin PCA analizi sonucunda elde edilen 3 bileşen ve bu bileşenlere toprak özelliklerinin etkisi

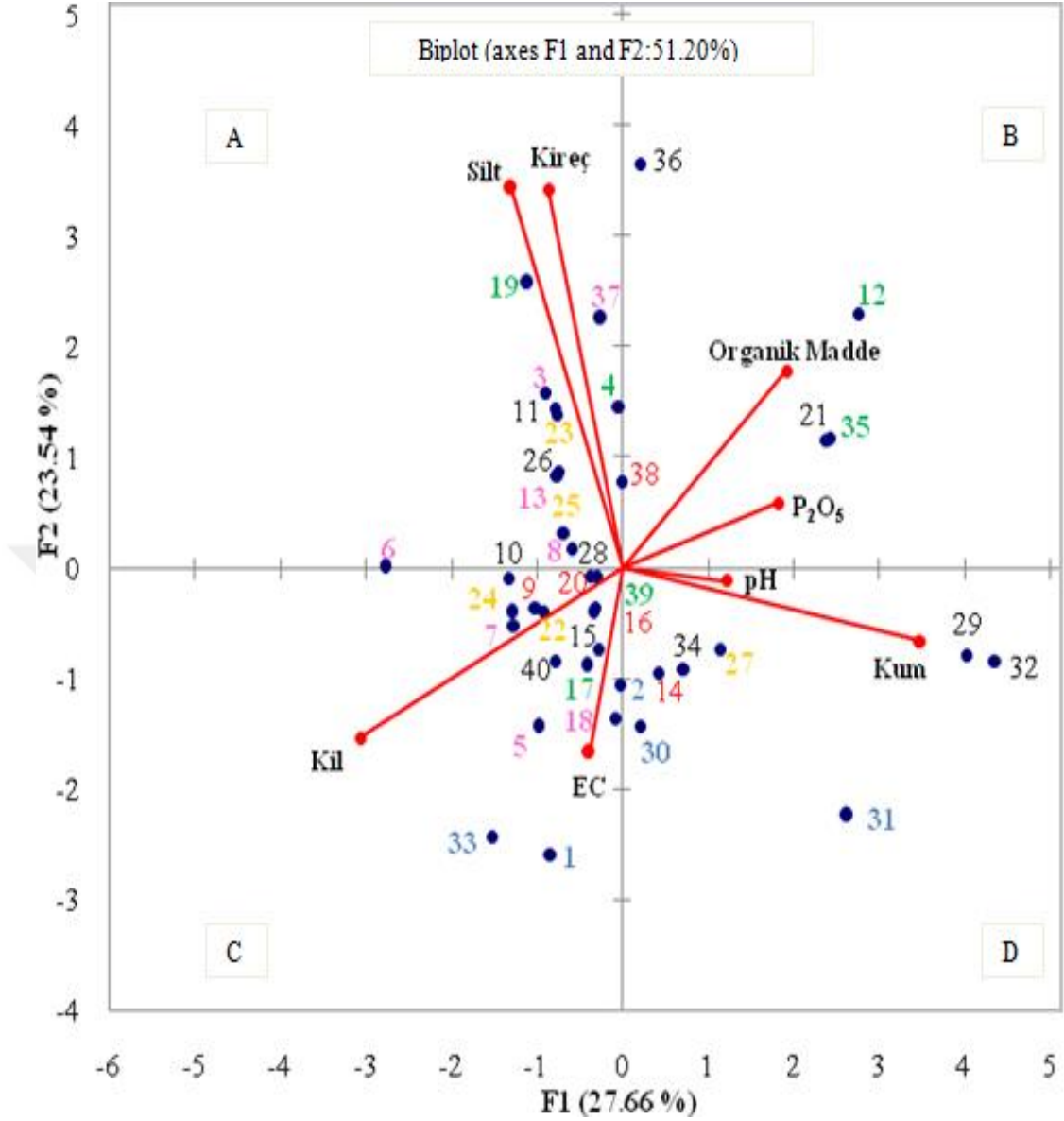
Toprak Özellikleri	PC1	PC2	PC3
pH	0,32	-0,03	0,78
EC	-0,10	-0,40	-0,71
OM (%)	0,50	0,43	-0,59
Kireç (%)	-0,22	0,82	-0,08
P ₂ O ₅	0,48	0,14	-0,04
Kum (%)	0,91	-0,16	0,00
Kil (%)	-0,80	-0,37	0,00
Silt (%)	-0,34	0,82	0,08
Eigendeğer	2,21	1,88	1,47
Varyasyonu (%)	27,66	23,54	18,36
Kümülatif Varyasyon (%)	27,66	51,20	69,56

Yapılan PCA sonucunda eigen değer 1'den fazla olan 3 adet bileşen ortaya çıkmıştır. Tablo 4.9. incelendiğinde bu 3 bileşenin toprak özellikleri yönüyle alanda görülen varyasyonunun %69,56'sını açıkladığı görülmektedir.

PCA sonucunda varyasyonun yaklaşık %27,7'sini açıklayan birinci bileşen; organik madde, kum, P₂O₅ ve kil içeriğinden (korelasyon katsayıları 0.5 veya daha fazla olan) oluşmaktadır. Birinci bileşene organik madde, P₂O₅ ve kum içeriği pozitif yönde etki ederken kil içeriğine ise negatif yönde etki etmiştir (Tablo 4.9).

Varyasyonun yaklaşık %23,5'ini açıklayan ikinci bileşene ise 2 toprak özelliğinin etki ettiği saptanmıştır. İkinci bileşene kireç ve silt içerikleri pozitif yönüyle etki etmiştir (Tablo 4.9).

PCA sonucunda elde edilen ilk iki bileşene bağlı olarak oluşturulan eksenler üzerinde örnekleme noktalarının toprak özelliklerine bağlı olarak saçılım grafiği Şekil 4.2.'de verilmiştir. PCA sonuçlarına göre toprak tekstürü (kil, kum, silt) ile kireç ve organik maddenin noktaların dağılımı üzerine etki eden önemli faktörler olduğu pH, fosfor ve kısmen EC'nin etkisinin ise sınırlı olduğu görülmektedir.



Şekil 4.2 Temel bileşen analiz sonucunda ilk iki bileşenlerin biplotu

Şekil 4.2’de *Mavi renkli noktalar*: Çim alanlarını, *Siyah renkli noktalar*: Çimlendirilmiş ve seyrek farklı çalılar ile ağaçlara sahip alanları, *Kırmızı renkli noktalar*: *Cupressus* sp. alanlarını, *Turuncu renkli noktalar*: Doğal otsu bitkilerle kaplı alanları, *Pembe renkli noktalar*: Çam alanlarını göstermektedir. Grafikte yer alan *kırmızı renkli çizgiler* ise toprak analizleri sonucunda noktaların dağılımına etki eden toprak özelliklerini göstermektedir.

Örnekleme noktaların dağılımlarında toprak özelliklerinin ağırlıklarının her bir toprak özelliğini gösteren doğruların uzunluğundan anlaşılabilir (Şekil 4.2). Bu nedenle Şekil

4.2 incelendiğinde A ile gösterilen bölgede silt ve kireç içeriğince zengin (doğal olarak kum, kil ve EC bakımından düşük) örnekleme noktaları bulunurken, B ile gösterilen bölgede organik madde ve fosfor içeriği bakımından zengin ancak özellikle EC değeri ve kil içeriği bakımından düşük noktalar bulunmaktadır. Bunların tersine C ile gösterilen nokta da ise EC değeri ve kil içeriği yüksek organik madde, fosfor, silt ve kireç içeriği düşük noktalar yer almaktadır. D ile gösterilen bölgede ise kum (kısmen de pH değeri) içeriği yüksek ancak özellikle kil, silt ve kireç içeriği düşük noktalar bulunmaktadır.

Şekil 4.2 üzerinde her bir nokta vejetasyon tipine bağlı olarak (Tablo 4.9) farklı renklerde yazılmıştır. Buna göre turuncu renkli noktalar: *Cupressus* sp. ile kaplı alanları, mavi renkli noktalar: çim alanlarını, siyah renkli noktalar: düşük yoğunlukta yaprak dökken ve her dem yeşil ağaç ile çalılar yanında çimlendirilmiş alanları, kırmızı renkli noktalar: doğal otsu bitkilerle kaplı alanları, pembe renkli noktalar: çam alanlarını göstermektedir. Bu hususlar dikkate alınarak PCA sonucunda elde edilen ilk iki bileşenin biplot'unu gösteren Şekil 4.2 incelendiğinde; farklı vejetasyon tiplerine sahip noktalarının genel olarak grafikte (toprak özelliklerine bağlı olmaksızın) homojen bir dağılım gösterdiği görülecektir. Dolayısıyla genel olarak vejetasyon tipi ile toprak özellikleri arasında belirgin bir ilişki bulunmamaktadır. Ancak belirgin bir şekilde çim alanlarının (mavi renkli noktalar) ve kısmen doğal otsu bitki örtüsü ile kaplı (turuncu renkli noktalar) alanların organik madde içeriği bakımından nispeten düşük değerlere sahip olması bu noktaların organik maddece düşük bölgede yer almasına neden olmuştur. Dolayısıyla varyans analizinde de görüldüğü üzere (Tablo 4.8) toprakların organik madde içeriği vejetasyondan etkilenmiştir.

5. TARTIŞMA

5.1 Florya Atatürk Orman Parkının Toprak Özellikleri

5.1.1 Örnekleme Noktalarına Göre Yapılan Toprak Analizlerine İlişkin Sonuçlar

Toprak özellikleri içerisinde bitkilerin dağılımını en fazla etkileyen parametrelerin başında pH ve EC gelmektedir (Oğuz, 2008; Sönmez, 2013; Elnaggar, 2017). Florya Atatürk Ormanında toprakların pH değeri 7,73 ile 8,39 (ortalama 8,08) arasında tespit edilmiştir. Özyazıcı vd. (2013) tarafından yapılan gruplandırma dikkate alınarak çalışma alanında toprakların genel olarak hafif - orta derece alkali karaktere sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

Daha önce yapılan çalışmalarda elektriksel iletkenlik (EC) ve pH'nın toprağın fizikokimyasal yapısını, dolayısıyla da bitki topluluklarını etkileyebildiği ve bu özelliklerdeki heterojenliğine bağlı olarak bitkilerin mekansal olarak dağılımları arasında büyük farklılıklar görülebildiği belirtilmektedir (Medinski, 2007; Darabi vd., 2014; Khah vd., 2015). Ancak deneme alanında saptanan pH düzeyi genel olarak bitkilerin gelişimini sınırlandıracak seviyede olmayıp tolerans gösterilebilecek düzeydedir. Daha önce yapılan bazı çalışmalarda da bu seviyelerin bitki gelişimini önleyecek düzeyde olmadığı ortaya konulmuştur (Uysal vd., 2013; Özay vd., 2013; Sik ve Candan 2009; Sönmez, 2013). Çalışma alanında kireç içeriğinin yüksek olması ve bölgenin iklimsel özelliklerinin pH'nın hafif veya orta düzeyde alkali olmasının temel nedeni olduğu sonucuna varılmıştır (Oğuz, 2008; Sönmez, 2013).

Toprakların EC (tuzluluk) değerlerinin ise; 153,9 ile 215,0 $\mu\text{mhos/cm}$ (ortalama 181,1 $\mu\text{mhos/cm}$) aralığında değiştiği saptanmıştır. Toprakların EC değerinin 0 ile 2000 $\mu\text{mhos/cm}$ arasında bulunması alanda tuzluluk sorununun olmadığını göstermektedir (Sönmez, 2013; İrik, 2013).

Florya Atatürk Ormanı topraklarında pH (VK=% 2,34) ve EC (VK = % 7,68) yönüyle mekansal olarak değişkenliğin de son derece düşük seviyede kaldığı görülmektedir

(Wilding ve Dress, 1983). Bu durum çalışma alanında EC ve pH'nın değişimini gösteren haritalarda da kendini göstermiştir (Harita 4.3. ve 4.4.). Dolayısıyla Florya Atatürk Ormanı genelinde toprak reaksiyonu (pH) yanında tuzluluk seviyesi (EC) de bitkilerin gelişimini sınırlandıracak veya olumsuz etkileyecek düzeyde değildir (Oğuz, 2008; Sik ve Candan 2009; Özay vd., 2013; Sönmez, 2013; Uysal vd., 2013).

Florya Atatürk Ormanı toprakları; diğer toprak özelliklerini de büyük oranda etkileyebilen ve topraktaki kum, silt ve kil fraksiyonlarının oranlarını gösteren toprak tekstürü (Medinski, 2007) yönüyle orta düzeyde (VK Kum= % 27,79; VK Kil=%23,21; VK Silt=% 21,71) varyasyon göstermektedir. Nitekim çalışma alanından alınan toprakların genel olarak benzer özellikler gösterdiği; genel olarak hafif killi (7 nokta) veya kumlu kil (4 noktada), killi tınlı (25 noktada) ya da kumlu tınlı veya tınlı (2'şer noktada) bünyeye sahip oldukları görülmektedir. Alandan elde edilen sonuçlar bir bütün olarak dikkate alındığında çalışma alanında toprak tekstürü yönüyle varyasyonun orta seviyede olduğu ve toprakların genel olarak drenaj ya da havalanmaya mani olmayacak şekilde nispeten kaba bir yapıya sahip olduğu ve vejetasyondan önemli seviyede etkilenmediği ortaya çıkmaktadır (Oğuz, 2008; Akdeniz, 2011; Erpul, 2014). Daha önce yapılan çalışmalarda da genel olarak toprak tekstüründe görülen değişkenliğin kısa mesafelerde nispeten düşük seviyede olduğu bilinmektedir (Erşahin, 2001). Nitekim Dezzeo vd. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada da vejetasyon değişiminin toprak özelliklerinde belirgin bir farklılığa neden olmadığı saptanmıştır. Sonuç olarak daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar bulgularımızla uyumlu olup toprak tekstürünün vejetasyondan etkilenmediği görülmektedir.

Çalışma alanında toprakların organik madde içeriği %0,53 ile %4,69 (ortalama 2,33) arasında değiştği ve önemli seviyede varyasyon (VK=41,57) gösterdiği saptanmıştır. Dolayısıyla çalışma alanında topraklar organik madde içeriği yönüyle çok düşükten zengine kadar büyük bir değişim olduğu saptanmıştır (Taban, 2019; Özyazıcı vd., 2013). Ancak, örnekleme noktalarının önemli bir kısmı orta veya düşük seviyede organik madde içermektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda toprak verimliliğinin önemli göstergeleri arasında yer alan organik madde içeriğinin toprak strüktürünün oluşumuna etki eden en önemli unsurların başına geldiği belirtilmektedir. Zira toprakta

organik madde miktarı arttıkça toprakta strüktür oluşumu ve agragatlaşma artmaktadır. Diğer yandan organik madde içeriğinin arazi kullanımı, iklim, vejetasyon vb unsurlardan önemli seviyede etkilendiği belirtilmektedir (Burke vd., 1997; Priha, 1999; Jönsson vd., 2002; Göl, 2002; Çakır, 2007; Oğuz, 2008). Dolayısıyla daha önce yapılan çalışmalar da dikkate alınarak; çalışma alanında toprak fonksiyonları için son derece önem taşıyan organik madde içeriğinin vejetasyona bağlı önemli seviyede değişkenlik gösterdiği kanaatine varılmıştır. Benzer şekilde Dezzeo vd. (2004) ve Shukla vd (2006) tarafından yapılan çalışmalarda da bitki kompozisyonunu ve yapısı ile toprak özellikleri arasında belirgin bir farklılık görülmemesine rağmen vejetasyona bağlı olarak organik madde içeriğindeki değişimin önemli seviyede olduğu saptanmıştır.

Çalışma alanında toprakların kireç kapsamı %3,5 ile 60,43 (ortalama % 28,4) arasında değişkenlik göstermiştir. Dolayısıyla toprakların kireç kapsamı kireçli (%1-5) ile çok fazla kireçli (>%25) arasında değişmektedir (Özyazıcı vd., 2013; Tapan, 2019). Bu durum kendini varyasyon katsayısında da (VK=47,00) göstermiş ve kireç kapsamı yönüyle alanda oldukça yüksek seviyede varyasyon olduğu belirlenmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda da ülkemizde toprakların genel olarak kireç kapsamı yönüyle en fazla kireçli topraklardan oluştuğu görülmektedir (Eyüpoğlu, 1999). Ancak çalışma alanında kireç içeriğinin Türkiye ortalamasının çok üzerinde olduğu saptanmıştır. Bu durumun ana materyalle ilişkili olduğu düşünülmüştür (Göl, 2002; Oğuz 2008). Gürbüz vd. (2019) tarafından Trakya bölgesinde yürütülen bir çalışmada da Trakya topraklarının yarıdan fazlasının kireçsiz olmasına karşın, toprakların %25 kadarının az ve orta kireçli, %10'luk bir kısmının ise çok kireçli olduğu saptanmıştır. Ayrıca çalışma sonuçlarına göre Trakya topraklarında kireç içeriği yönüyle ortaya çıkan bu varyasyonun bölge topraklarının hem volkanik ve hem de sedimenter ana materyaller üzerinde oluşmasının bir sonucu olduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla kireç içeriğindeki bu değişim toprağın oluştuğu ana materyalin farklılığından ortaya çıktığı düşünülmüştür. Nitekim Florya Atatürk Ormanı hafriyat çalışmaları ve ağaçlandırma suretiyle oluşturulmuştur (Asan vd., 2002; Özder vd., 2013; Anonim, 2019e). Dolayısıyla Trakya bölgesinde topraklarda kireç içeriğinde görülen çeşitlilik de (Gürbüz vd., 2019) dikkate alınarak çalışma alanında da toprakların kireç içeriklerinde

görülen varyasyon temel olarak toprakların taşındıkları bölgede oluştukları ana materyalden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Çalışma alanında Göl (2002) tarafından da belirtildiği gibi toprakların kireç kapsamının pH değerlerindeki değişkenliğin de asıl nedeni olabileceği kanaatine varılmıştır. Ancak kireç kapsamındaki değişkenlik ve vejetasyon tipleri arasında bir ilişki saptanamamıştır. Bu durum değişkenliğin toprağın olduğu ana materyalle ilişkili olduğunu (Göl, 2002; Oğuz 2008) ve vejetasyondan önemli seviyede etkilenmediğini göstermektedir. Dezzeo vd (2004) ve Çakır (2007) tarafından yapılan çalışmalarda da vejetasyona bağlı olarak toprak tekstürü ve toprak kireç kapsamı gibi bazı toprak özelliklerinde belirgin bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Çalışma alanında toprakların fosfor (P_2O_5) içeriğinin de organik madde ve kireç içeriğinde olduğu gibi yüksek seviyede varyasyon olduğu görülmektedir (VK=147,93). Dolayısıyla fosfor kapsamının “çok az” ile “çok yüksek” arasında değiştiği belirlenmiştir (Özyazıcı vd., 2013; Özyazıcı vd., 2016). Ancak toprak örneklerinin büyük kısmının (%70’i) alınabilir fosfor kapsamı yönüyle “çok az” veya “az” gurubunda yer aldıkları görülmektedir. Topraktaki fosforun ana kaynağının toprakta bulunan kayaç ve mineraller (Soyergin, 2013) olup fosfor içeriğindeki varyasyonun yüksek seviyelere ulaşmasının değişkenliğin temel nedeninin ana materyalden kaynaklanmış olabileceği sonucunu ortaya koymaktadır (Erşahin, 2001; Doğan, 2011; Soyergin, 2013). Diğer yandan ülkemizde genel olarak topraklarımızın fosfor içeriği bakımından yetersiz olduğu bilinmektedir (Taban, 2019). Bu durum genel olarak çalışma alanında da fosfor içeriğinin “çok az” veya “az” gurubunda yer almasını açıklamaktadır.

5.1.2 Florya Atatürk Orman Parkında Toprak Özelliklerinin Haritalanması

Çalışma alanının toprak özellikleri açısından mekansal değişkenliklerin ortaya konulması amacıyla toprak özelliklerinin dağılım haritaları oluşturulmuştur. Bunun için mekansal enterpolasyon metotlarından olan Kriging kullanılmıştır (Yaprak ve Arslan, 2008; Doğru vd, 2011).

pH değişimini gösteren Harita 4.2. incelendiğinde alanın orta seviyede alkalilik gösterdiği özellikle gúney kesimlerde yapılacak peyzaj çalışmalarında ve/veya bitki besleme amaçlı gúbremelerde besin elementleri yarayışlılığında dűřüş olabileceğinin göz önünde bulundurulması ve buna göre gúbreleme yapılması gerekmektedir (Sönmez, 2013). Zira her bitki türü belirli pH sınırına tolerans göstermekte ve gelişimini bu sınırlar arasında sürdürmektedir. Bu sınırların dışında pH değerleri elverişli durumda bulunan besin maddelerinde elverişliliğinin azalmasına veya çözünlüklerinde arttırışa neden olarak bitki için toksik düzeye yükselmesine neden olur (Bilen ve Sezen, 1993).

Elektriksel iletkenliğin (EC) mekânsal olarak değişimini gösteren Harita 4.3. incelendiğinde ise Florya Atatürk Orman Parkının özellikle doğu kesimlerinde nispeten tuzluluk seviyesinin yüksek olduğu görülmektedir. Ancak bu seviye genel olarak bitki gelişimini önleyici düzeyde değildir (Oğuz, 2008; Sik ve Candan 2009; Özay vd., 2013; Sönmez, 2013; Uysal vd., 2013).

EC ve pH'dan farklı olarak Florya Atatürk Orman parkında organik madde içeriğinin alansal olarak değişimi Harita 4.4.'de ortaya konulmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda toprakların fiziksel (renk, derinlik, tekstür, strüktür), kimyasal (organik madde miktarı, pH, mineral madde) ve biyolojik özelliklerin genel olarak toprağın geldiği ana materyalin fizikokimyasal özelliğine göre değiştiği saptanmıştır (Oguz, 2008). Ancak daha önce yapılan çalışmalarda da arazi kullanımına bağlı olarak (gúbreleme, sulama, biçme vb insan faaliyetleri) da topraktaki organik madde miktarında değişkenlikler görülebildiği belirtilse de (Wezel vd., 2000; Marcet vd., 2006), organik madde birikimi üzerinde asıl belirleyici unsurun vejetasyon olduğu saptanmıştır (Wezel vd., 2000; Dezzeo vd., 2004; Marcet vd., 2006; Shukla vd., 2006). Dolayısıyla toprak kalitesinin önemli bileşenleri arasında olan organik madde ile vejetasyon tipi arasında belirgin bir ilişki bulunmaktadır (Khah vd., 2014; Günal, vd., 2015). Bu durum çalışma alanında organik madde içeriği yönüyle görülen varyasyonun nispeten yüksek seviyeye ulaşmasının muhtemelen vejetasyondaki değişkenliğin bir sonucu olduğu kanaatimizi desteklemektedir.

Florya Atatürk Orman Parkında toprakta alınabilir fosfor (P_2O_5) içeriğinin mekansal olarak önemli seviyede değişim gösterdiği haritalanarak ortaya konulmuştur. Toprakların genel olarak fosfor içeriği bakımından fakir olduğu görülmektedir. Ancak örnekleme noktalarının %25'lik bir kısmında fosfor içeriğinin yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 4.5).

Topraktaki fosforun ana kaynağı toprağın üzerinde bulunduğu kayaç ve mineraller olup kayaların aşınmasıyla fosfor döngüye katılır (Soyergin, 2013). Kayalardan aşınarak çözülebilir hale gelen fosfor daha sonra suda çözünür. Çözündüğünde ise bitkiler tarafından alınabilir hale gelir ve bitkiler tarafından alınır. Bitkiler tarafından alınan bir kısım fosfor ise (azot ve karbon döngüsünde olduğu gibi) bitkisel atık (organik madde) ile tekrar toprağa döndürülür. Ayrıca gübreleme yoluyla da toprağa fosfor ilavesi yapılabilmektedir. Günümüzde gübre teknolojisindeki gelişmeler fosforun kayalardan alınıp doğrudan gübrelemeyle topraktaki fosfor döngüsüne katılmasına olanak sağlamaktadır. Dolayısıyla kısaca bahsedilen fosfor döngüsünde yer alan fosforun yaklaşık yarısı inorganik formda bulunurken diğer yarısı organik formda bulunmaktadır (Doğan, 2011; Soyergin, 2013). Bu nedenle daha önce de açıklandığı üzere çalışma alanında fosfor içeriğinde görülen farklılıklar temel olarak toprağın ana materyali ve toprakların organik madde kapsamı ile de ilgilidir. Arazide fosfor içeriğindeki varyasyonun genetik faktörler yanında nispeten vejetasyonda görülen farklılıklar ile arazi kullanımına bağlı olarak gübreleme vb insan faaliyetlerinin bir sonucu olduğu kanaatine varılmıştır. Ancak çalışma alanında, özellikle toprak tekstürü ve kireç gibi kısa mesafeler içerisinde büyük değişkenlik göstermeyen toprağın fiziksel özelliklerinin de nispeten yüksek varyasyon görülmesi ve fosfor içeriğindeki varyasyonun yüksek seviyelere ulaşması (Erşahin, 2001; Doğan, 2011; Soyergin, 2013), değişkenliğin temel nedenin ana materyalden kaynaklanmış olabileceği sonucunu ortaya koymaktadır.

Atatürk Orman Parkı topraklarının kireç kapsamı yönüyle önemli seviyede değişkenlik gösterdiği Harita 4.6.'da görülmektedir. Ana kaya (ana materyal) ile üzerin de meydana gelen toprak arasında direkt bir ilişki bulunduğu bilinen bir durumdur. Dolayısıyla da toprağın fiziksel (renk, derinlik, tekstür, strüktür), kimyasal (EC, pH, mineral madde vb) ve biyolojik özellikleri ana materyale göre değişkenlik

göstermektedir (Oğuz, 2008). Bu nedenle daha önce belirtildiği gibi hafif - orta derecede alkali karakter gösteren Florya Atatürk Ormanı Parkı topraklarının bu özelliği temel olarak toprakların kireç içeriğinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Oğuz, 2008; Sönmez, 2013). Dolayısıyla çalışma alanında toprakların yüksek kireç içeriğinin doğal olarak ana kayanın genel özelliklerinin bir sonucu olduğu kanaatine varılmıştır (Oğuz, 2008).

Topraktaki kum, silt ve kil fraksiyonlarının oranlarını gösteren ve diğer toprak özellikleri üzerinde de büyük etkisi bulunan, bu yüzden de en önemli fiziksel özellik olarak kabul edilen toprak tekstürü (Medinski, 2007) çalışma alanında önemli seviyede değişiklik göstermiştir. Ancak haritalardan çalışma alanında genel olarak toprakların nispeten hafif bünyeli olduğu görülmektedir. Diğer yandan örnekleme noktalarındaki vejetasyon ele alındığında toprak tekstürü ile vejetasyon arasında bir ilişkinin olmadığı bariz bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla daha önce yapılan benzer çalışmalardan elde edilen sonuçlarla paralel bir şekilde (Dezseo vd., 2004; Çakır, 2007) vejetasyon değişiminin toprağın fiziksel özelliklerinde belirgin bir farklılığa neden olmadığı saptanmıştır.

Çalışma alanında toprak özelliklerine ilişkin haritalar ve toprak özellikleri arasındaki korelasyonu gösteren Tablo 4.2. incelendiğinde fosfor içeriği ile organik madde arasında pozitif zayıf bir ilişkili bulunduğu, kil içeriği arttıkça organik madde miktarının düştüğü, kum içeriği arttıkça kil içeriğinin düştüğü görülmektedir. Benzer şekilde kireç ve silt içerikleri de birbiriyle pozitif ilişkili bulunmuştur. Çalışma alanında görülen varyasyonlar ve toprak özellikleri arasında saptanan ilişkiler temel olarak arazi kullanımı (vejetasyon dahil) yanında toprağın ana materyalinde görülen farklılıkların da muhtemel bir sonucu olduğu görülmektedir. Daha önce Wezel vd. (2000), Dezseo vd. (2004), Marcet vd. (2006), Çakır (2007), Oğuz (2008) ve Sönmez (2013) tarafından yapılan çalışmalar da bu yargımızı desteklemektedir. Örneğin topraktaki fosforun yaklaşık yarısı inorganik formda iken diğer yarısı organik formdadır (Soyergin, 2013). Dolayısıyla toprak özellikleri arasındaki korelasyonu gösteren Tablo 4.4.'de görüldüğü üzere organik madde artışı beraberinde fosforda da artışa neden olmuştur (Doğan, 2011; Soyergin, 2013). Bu durum ilgili toprak özelliklerine ilişkin haritalar karşılaştırıldığında ve PCA analiz sonuçlarında (Şekil 4)

da bariz bir şekilde görülmektedir. Sonuç olarak; arazideki varyasyonun genetik faktörler yanında nispeten vejetasyonda görülen farklılık, arazi kullanımına bağlı olarak gübreleme gibi insan faaliyetleri ve benzeri bir takım faktörlerin de bir sonucudur (Wezel vd, 2000; Doğan, 2011).

5.2 Florya Atatürk Orman Parkında Toprak Özellikleri ile Vejetasyonun İlişkilendirilmesi

Varyans analizi sonucunda genel olarak; pH ve EC değerleri ile kireç ve fosfor içerikleri ve toprak tekstürü (kum, kil, silt içerikleri) yönüyle toprak özelliklerinin vejetasyona bağlı olarak istatistiksel olarak ($p<0,05$) anlamlı bir değişiklik göstermediği saptanmıştır. Ancak organik madde kapsamının vejetasyon tipine göre önemli seviyede farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Bitkiler topraktan bir taraftan besin maddeleri ve su alarak, diğer taraftan sürekli toprağa bitki artıkları yoluyla organik madde ilavesine katkıda bulunarak ve kökleri ile toprak içerisinde ilerleyerek ve salgıladıkları birtakım bileşiklerle toprağın kimyasal ve fiziksel özelliklerini değiştirirler (Wezel vd., 2000; Marcet vd., 2006). Nitekim daha önce ormanlık alanlarda yapılan bazı çalışmalarda da alanın farklı amaçlarla kullanılmasının toprağın hem fiziksel hem de kimyasal yapısında değişime yol açtığı ortaya konmuştur (Darabi vd., 2014). Bununla birlikte diğer bazı çalışmalarda orman tiplerinin ve arazi kullanımının daha ziyade toprakların kimyasal özelliklerini etkilediğini ortaya konmuştur (Özcan ve Gökbulak, 2015). Fakat bütün bu değişimler her zaman radikal bir şekilde ortaya çıkmayabilmekte ve/veya uzun bir süreç sonunda meydana gelmektedir. Nitekim temel olarak çayır ve ormanlık olarak nitelendirilebilecek Lincoln Üniversitesi (ABD) kampus alanında vejetasyon tipine bağlı olarak toprak yüzeyindeki değişimlerin saptanması amacıyla yürütülen bir çalışmada da; bir bütün olarak toprak özelliklerinin değişmediği, arazi kullanımına bağlı olarak sadece belirli bazı toprak özelliklerinde farklılıkların ortaya çıktığı saptanmıştır (Dezseo vd., 2004; Nsalambi ve Chistopher, 2010; Önen vd., 2018). Dolayısıyla daha önce yapılan çalışma sonuçları ile elde ettiğimiz sonuçlar uyum içerisinde.

Alanda vejetasyona bağlı olarak organik madde içeriğinde belirgin bir farklılık olduğu bu farklılığın istatistiksel olarak da önemli bulunduğu saptanmıştır. Özellikle çok yıllık odunsu bitkilere yer verilmeyen veya düşük yoğunluklarda yer verilen, sürekli biçme yoluyla organik madde çıkışı olan çim alanlarında organik maddenin düşük çıkması bunun alanın kullanım şekliyle ve dolayısıyla vejetasyon ile ilgili olduğu kanaatini uyandırmıştır. Nitekim daha önce farklı araştırıcılar tarafından yapılan çalışmalarda da ormanlık alanların farklı amaçlarla kullanılması veya vejetasyondaki farklılıkların toprak organik madde miktarında değişimlere neden olabildiği belirtilmektedir (Dezseo vd., 2004; akır, 2007; Darabi vd., 2014). Diğer yandan toprak kalitesi ile vejetasyon tipi arasında da belirgin bir ilişki bulunduğu bilinmektedir (Khah vd., 2014). Toprak kalitesinin önemli göstergelerinden olan organik madde ekosistemde var olan tüm canlıları desteklediğinden ve oldukça zengin bir biyolojik çeşitliliğin oluşmasına katkı vermesinden dolayı toprağın sağlıklı olmasına neden olmaktadır (Günal vd., 2015). Dolayısıyla çalışmayla diğer toprak özelliklerinden farklı olarak; Atatürk Orman Parkında toprak kalitesinin önemli göstergelerinden olan toprak organik madde içeriğinde vejetasyona bağlı olarak önemli seviyede değişiklikler olduğu ortaya konulmuştur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Florya Atatürk Orman Parkında vejetasyon tipinin toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda;

1. Genel olarak Florya Atatürk Ormanında toprak özelliklerinin mekansal olarak gerek kimyasal ve gerekse fiziksel açıdan varyasyon gösterdiği ortaya konulmuştur. Ancak özellikle toprak tekstürü, toprağın organik madde, fosfor ve kireç kapsamı yönüyle varyasyonun önemli seviyede olduğu belirlenmiştir.

2. Ancak EC, pH, toprak tekstürü, toprağın fosfor kapsamı yönüyle belirlenen bu varyasyonlar arazi kullanımındaki farklılıklar dolayısıyla da vejetasyon ile ilişkilendirilememiştir. Genel olarak toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinde görülen varyasyonlar toprak oluşumu sürecinde etkili olan ana materyal ve iklim gibi faktörlerinin etkisi (genetik) veya arazi kullanımına bağlı (insan kaynaklı) olabilmektedir (Mulla ve McBratney, 2001; Akdeniz, 2011; Doğan, 2011). Benzer şekilde topraktaki fosforun ana kaynağı da toprakta bulunan kayaç ve minerallerdir (Soyergin, 2013). Çalışma alanında, özellikle toprak tekstürü ve kireç gibi kısa mesafeler içerisinde büyük değişkenlik göstermeyen toprağın fiziksel özelliklerinde nispeten yüksek varyasyon görülmesi ve bilhassa fosfor içeriğindeki varyasyonun yüksek seviyelere ulaşması (Erşahin, 2001; Doğan, 2011; Soyergin, 2013), değişkenliğin temel nedenin ana materyalden kaynaklanmış olabileceği sonucunu ortaya koymaktadır.

3. Toprak özellikleri bir bütün olarak ele alındığında (daha önce verilen sonuçlar ve haritalarda da görülebileceği gibi) genel olarak toprak tekstürü yönüyle arazide önemli bir varyasyonun olduğu görülmektedir. Dolayısıyla peyzaj bitkilerinin seçiminde ve sulama, gübreleme vb işlemlerde toprak tekstürü ve toprak kireç kapsamına ait bu sonuçların dikkate alınmasında büyük yarar olacaktır.

4. Diğer yandan bu çalışma ile alanın genel bir görünümü ortaya çıkarılmıştır. Ancak daha detaylı örnekleme ve analizler yapılarak elde edilen sonuçlar doğrultusunda bölgeye özel çözümler üretilmelidir.

5. Elektriksel iletkenliğin (EC) mekânsal olarak değişimini gösteren harita incelendiğinde ise Florya Atatürk Orman Parkının özellikle doğu kesimlerinde nispeten tuzluluk seviyesinin yüksek olduğu görülmektedir. Daha önce belirtildiği gibi bu seviye genel olarak bitki gelişimini önleyici düzeyde değildir. Ancak tuzluluğa çok hassas olabilecek bitkilerin bu alanda peyzaj amaçlı kullanılmaması veya detaylı analizler yapıldıktan sonra peyzaj çalışmalarının yapılması önerilebilir.

6. Florya Atatürk Orman Parkında toprak kalitesinin önemli göstergelerinden toprak organik madde içeriği yönüyle de önemli seviyede farklılık olduğu saptanmıştır. Ancak diğer toprak özelliklerinden farklı olarak; bu varyasyonun vejetasyonda görülen farklılığın bir sonucu olduğu belirlenmiştir.

7. Genel olarak bitkilerin dağılımı ile toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin anlaşılmasına yönelik sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Medinski, 2007). Dolayısıyla bu konunun anlaşılması için detaylı çalışmalara ihtiyaç vardır. Nitekim PCA toprak özelliklerindeki varyasyonunun ancak %69,6'sını açıklamıştır.

Bu durum vejetasyon ile toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılabilmesi için çalışma alanında daha detaylı örneklemelemlerin yapılması gerektiğini ve farklı toprak özelliklerinin (hacim ağırlığı, sıkışma vb) analizinin gereğini ortaya koymaktadır. Ayrıca çalışmada toprak özelliklerine üzerine vejetasyon ve arazi kullanımı vb. faktörlerin etkilerinin özellikle toprağın ilk katmanlarında ortaya çıktığından yola çıkılarak (Wezel vd. 2000, Dezzeo vd. 2004; Sağlam vd., 2014; Özyazıcı vd., 2016, Önen vd., 2018) toprağın 0-30 cm derinliği ele alınmıştır. Dolayısıyla ileride yapılacak çalışmalarda toprağın farklı katmanlarının ele alınması gerektiği sonucuna da varılmıştır. Ayrıca toprak değişkenliğinin sebeplerinin anlaşılması için alandaki toprakların sınıflandırılması (profillerin açılması ve tanımlamalarının yapılması) da katkı sağlayabilir. Bu şekilde yapılacak daha detaylı çalışmalar vejetasyonun toprak özelliklerine etkilerini daha belirgin bir şekilde ortaya koyabilecektir.

8. Alanda yapılan gözlemlerde ağaçlandırmaya bağlı olarak; Florya Atatürk Orman Parkının oluşturulma hedeflerine uygun olarak alanın heyelan, toprak kayması, rüzgar

ve fırtınalar vb doğal afetlere karşı bölgeyi ve bölge insanını koruduğu saptanmıştır. Ayrıca yapılan bitkilendirme çalışmaları sonucu (topraktaki organik madde içeriğindeki artışa da bağlı olarak) alanda hem toprak fonksiyonlarının iyileştirildiği ve erozyonun önlendiği hem de bölgede doğal yaşamın destekleme ve kent iklimini yumuşatma yönüyle katkı verdiği gözlemlenmiştir. Diğer taraftan parkın tesis edilme hedeflerine uygun olarak insanlara farklı olanaklar sunabilen önemli bir rekreasyon mekanı (yeşil alan) olarak da iş gördüğü ve estetik ve ekonomik olarak kente değer kattığı sonucuna varılmıştır. Kısaca Atatürk Ormanı estetik, ekolojik ve fonksiyonel anlamda bir yeşil alandan beklenen bütün işlevleri yerine getirmektedir. Dolayısıyla alanın sürdürülebilir bir şekilde desteklenerek korunmasının İstanbul için büyük bir öneme sahip olduğu kanaatine varılmıştır.

7. KAYNAKLAR

Akdeniz, M. (2011). Turunçgillerde yabancı otlar ve dağılımlarının ekolojik faktörlerle ilişkilendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi), *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Tokat.

Akgün, B., Akesen, A. (2004). Kent Ormancılığının Kavramsal Gelişimi ve Günümüzde Taşıdığı Özellikler. *I. Ulusal Kent Ormancılığı Kongresi, Bildiriler Kitabı*, s. 8-18. Ankara.

Anonim (2014). *Gübreleme amacıyla toprak örneği nasıl alınır? T.C. Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma İstasyonu Müdürlüğü.*
<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tokatarastirma/Link/6/Toprak-Ornegi-Alma>, Erişim tarihi: 15/06/2020.

Anonim (2015a). *How to Feed the World in 2050.*
http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf Erişim tarihi: 11/11/2019.

Anonim (2015b). *Çevre Durum Raporu. 2013 Yılı Özeti – İller*. TC. Çevre ve Şehircilik bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü, ANKARA. ISBN :978-605-5294-38-0.

Anonim, (2019a). *İstanbul Büyükşehir Belediyesi Florya Atatürk Ormanı Bitkisel Konum ve Silvikültürel İşlemler Blokları Haritası*. Büyükşehir Belediyesi Florya Korusu İşletme Şefliği, İstanbul.

Anonim, (2019b). *Büyükşehir Belediyesi Florya Atatürk Ormanı Konumsal Fonksiyon Haritası*. Büyükşehir Belediyesi Florya Korusu İşletme Şefliği, İstanbul.

Anonim, (2019c). *Florya envanter üniteleri (ağaç,ağaçcık ve çalı alanları)'nin ayrıntılı tanıtım tablosu*. Büyükşehir Belediyesi Florya Korusu İşletme Şefliği,, İstanbul.

Anonim, (2019d). *İstanbul Avrupa yakası uzun yıllar iklim verileri*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
<https://www.mgm.gov.tr/> Erişim tarihi: 11/05/2019.

Anonim, 2019e. Florya Atatürk Ormanı. <https://kombiservisinerede.com/Blog/florya-ataturk-ormani> Erişim tarihi: 11/01/2020.

- Asan Ü., Destan S., Özkan U.Y., (2002). İstanbul Korularının Karbon Depolama, Oksijen Üretme Ve Toz Tutma Kapasiteleri. *Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye, 18-19 Nisan 2002, ss.194-202.
- Atmış, E, Özden, S ve Lise, W. (2007). Urbanization pressures on the natural forests in Turkey: an overview. *Urban Forestry and Urban Greening*, 6 (2): 83-92.
- Atmış, E., Günşen, H. B., Yücedağ, C. 2011. Akdeniz Bölgesi'ndeki Kent Ormanları Üzerine Bir Değerlendirme. *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu* 26-28 Ekim 2011, S:78-91, Kahramanmaraş.
- Başkan, O., (2004). Gölbaşı Yöresi Topraklarının Mühendislik, Fiziksel Özellik İlişkilerinde Jeostatistik Uygulaması, Doktora Tezi, A. Ü., *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Bilen S., Sezen Y., (1993). Toprak reaksiyonunun bitki besin elementleri elverişliliği üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 24 (2): 156-166.
- Burke, I.C., W.K. Lauenroth and W.J. Parton, (1997). Regional and temporal variation in net primary production and nitrogen mineralization in grasslands. *Ecology*, 78: 1330-1340.
- Çakır, M., (2007). Ilgaz dağı milli parkı'nda farklı orman kuruluşlarına ait Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. (Yüksek Lisans Tezi) *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Çepel, N. (1995). *Orman Ekolojisi*. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3886. ISBN 975-404-398-1, İstanbul.
- Daniels, R. B. and R. D. Hammer. 1992. *Soil Geomorphology*. John Wiley and Sons Inc., Toronto.
- Darabi, S. M., Kooch, Y., Hosseini S.M. (2014). Reaction and fractal description of soilbio-indicator to humandisturbance in lowlandforests of Iran. *Biodiversitas*, 15(1): 60-66.
- Dezseo, N., Chacón, N., Sanoja, E., & Picón, G. (2004). Changes in soil properties and vegetation characteristics along a forest-savanna gradient in southern Venezuela. *Forest Ecology and Management*, 200(1-3), 183–193.
- Dirik, H., Ata, C. (2005). Kent Ormancılığının Kapsamı, Yararları, Planlanması ve Teknik Esasları, *İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 2005, 55(1), 1-14.

- Doğan, . (2011). Yarı kurak iklim kuşaðında yer alan meralarda yabancı otların dağılımları üzerine toprak özelliklerinin etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Tokat.
- Doğru, A. ., Keskin, M., zdoğu, K., İliev, N., Uluğtekin, N.N., Bektaş Balçık, F., Göksel, . ve Szen, S., (2011). Meteorolojik Verilerin Değerlendirilmesi ve Sunulması için Enterpolasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması, *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, Antalya.
- Elnaggar A.A., (2017). Spatial Variability of Soil Physiochemical Properties in Bahariya Oasis, Egypt. *Egypt. J. Soil Sci.* 57 (3): 313–328.
- Ermeydan, M., (2006). Kent Ormanlarının Planlanması : İstanbul rneği. (Yüksek Lisans Tezi), *Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, 16 sayfa.
- Erpul, G., (2014). *Toprak Bilimi Ders Notları*. 126 s. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/3266/mod_resource/content/0/Toprak%20Bilimi%20dersi%20el%20notu.pdf Erişim tarihi: 01/11/2019.
- Erşahin, S., (2001). *Toprak Amenajmanı*. Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:56, Ders. Notları Serisi: 21. Tokat.
- Eşitmez, B. (2015). Kayseri ili elma bahçelerinde görülen yabancı ot türlerinin yaygınlıklarının belirlenmesi ve ekolojik parametrelerle ilişkilendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kayseri.
- Fisher, F., Binkley, D. (1999). *Ecology and Management of Forest Soil*. ISBN: 0-471-19426-3, USA.
- Gee, G.W. ve Boudier J.W. (1986). Particle Size Analysis. In: A. Clute (Ed.) *Methods of Soil Analysis*. Part I Agronomy No. 9 American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Göktaş, D.C., (2020). Örnekleme yöntemleri.
https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/112514/mod_resource/content/0/8.hafta.%20C3%96RNEKLEME%20Y%20C3%96NTEMLER%20C4%B0.pdf
Erişim tarihi: 14/06/2020.
- Gl, C. (2002). ankırı Eldivan Yöresinde Arazi Kullanım Türleri ile Bazı Toprak zellikleri Arasındaki İlişkiler. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

- Gönensin, K. S. (1993). İstanbul'un bazı park bahçe alanlarında toprak özelliklerinin belirlenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- Günel, H., Onen, H., Erdem H., Acir N. (2015). *Toprak Kalitesi Bilgi Notları-I*. <https://www.researchgate.net/publication/283070969> **TOPRAK KALITESI I** Erişim tarihi:15/03/2019.
- Güneş, G., Salihlioğlu, B.Ç., (1999). Sürdürülebilir Kent Gelişiminde Kent Ormanlarının Yeri ve Önemi. *Türkiye Çevre Kirlenmesi Öncelikli Sempozyumu III*, s. 18-19 Kasım, Gebze.
- İmal B., Öner, N., Sıvacıoğlu, A., Ayan, S., (2007). Kent ormancılığı olgusu ve Türkiye'deki kent ormanları. *Ulusal Çevre Sempozyumu*, 18-21 Nisan 2007, Bildiriler Kitabı (CD), 12 s., Mersin.
- İrik H. A. (2013), Develi Ovasının Toprak Tuzluluğunun Belirlenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Haritalanması. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Jabro, J. D., W. B. Stevens, and R. G. Evans. 2006. Spatial relationships among soil physical properties in a grass-alfalfa hay field. *Soil Science*, 171(9):719–727.
- Jim CY ve Chen MY. (2009). Ecosystem services and valuation of urban forest in China. *Cities*, 26 (2009):187-194.
- Johnston, K., Ver Hoef, J.M., Krivoruchko, K. ve Lucas, N., (2001). *Using ArcGIS Geostatistical Analyst*. GIS by ESRI. ESRI, pp., 300, USA.
- Johnston, M. (1996). A brief history of urban forestry in the United States. *Arboricultural Journal*, 1996, 20: 257-278.
- Jönsson, U., Rosengren, U., Thelin, G. and Nihlgard, B. (2002). Acidification-induced chemical changes in coniferous forest soils in southern Sweden 1988–1999. *Environmental Pollution*, (123); 75-83.
- Kacar, B., (1994). *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III Toprak Analizleri*. Ankara Üni. Zir. Fak. Eğitim Araştırma Geliştirme Vakfı Yayınları No.3, Ankara.
- Kaybal, G. (2014). Ağır metallerle kirlenmiş toprakların fitoremediasyonunun peyzaj mimarlığı açısından değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Kern, J. S., (1995). Evaluation of Soil Water Retention Models Based on Basic Soil Physical Properties *Soil. Sci. Soc. Amer. J.*, 59: 1134-1141.

- Khah, S.J., Nael, M., Sinejani, A.A.S., Asadian G., Nik, K.S., (2015). The effect of vegetation type on selected soil quality indicators in a semi arid rangeland in Hamedan, Iran. *Eurasian Journal of Soil Science* 4 (2015) 70 – 75.
- Kimmins, J.P. (1996). *Forest Ecology A Foundation For Sustainable Management*. The Universty of British Columbia, 596, New Jersey.
- Kurdoğlu, O., Düzgüneş, E., Kurdoğlu, B.Ç. (2011). Kent Ormanlarının Kavramsal Hukuksal ve Çevresel Boyutuyla Değerlendirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 12 (1):72-85 (2011).
- Li, J. W., Richter, D. D., Mendoza, A., Heine, P. (2010). Effects of land-use history on soil spatial heterogeneity of macro- and trace elements in the Southern Piedmont USA. *Geoderma*, 156 (1-2), 60-73.
- Li, J., (2019). Sampling Soils in a Heterogeneous Research Plot. *Jove*, 14, e58519: 1-6. <https://www.jove.com/pdf/58519/jove-protocol-58519-sampling-soils-in-a-heterogeneous-research-plot?language=Hebrew> Erişim tarihi: 14/06/2020.
- Majaliwa, J.G.M., R. Twongyirwe,R., Nyenje, M. Oluka, B. Ongom, J. Sirike, D. Mfitumukiza, E. Azanga, R. Natumanya, R.Mwerera, and B. Barasa. (2010). The Effect of Land Cover Change on Soil Properties around Kibale National Park in South Western Uganda. *Appliedand Environmental Soil Science*, Volume 2010, Article ID 185689, 7 p. doi:10.1155/2010/185689
- Marcet, P.Sr., J.C. Souto, S. Gonzalezand D. Baamonde, (2006). Influence of different tree species on the chemical properties in rhizosphere and bulk soils. *The 18th World Congres of Soil Science, Proceeings*, Philadephia, PA., <http://www.ldd.go.th/18wcss/techprogram/P17818.HTM> Erişim tarihi: 03/10/2019.
- Medinski, T. (2007). Soil chemical and physical properties and their influence on the plant species richness of arid South-West Africa. M.Sc. Thesis, *Department of Conservation Ecology, University of Stellenbosch*, South Africa.
- Mulla, D.J. and A.B. McBratney. (2001). Soil spatial variability, pp. 343-374. In A.W. Warrick (ed.). *Soil Physics Companion*. CRC Press. USA.
- Nelson, D.W. and Sommers L. E., (1982). Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. In *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties* (Ed. A, Klute). American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Nsalambi V. N., Chistopher J.P., (2010). Effect of Vegetation Type on Soil Physical Properties at Lincoln University Living Laboratory. *Research Journal of Forestry* 4(1):1-13.

- Oğuz, H., (2008). *Toprak Bilgisi Ders Notu*. Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane Meslek Yüksekokulu. 53 s. <http://gmyo.gumushane.edu.tr/media/uploads/gmyo-bitkisel/files/toprak-dersi-notlar.pdf> Erişim tarihi:15/03/2019.
- Oku E., Essoka, A., Thomas, E. (2010). Variability in Soil Properties Along an Udalf Toposequence in the Humid Forest Zone of Nigeria. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 44 : 564 – 573.
- Olsen, S.R., Cole C.V., Watanabe F.S. ve Dean L.A. (1954). *Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodiumbicarbonate*. United StatesDepartment of Agriculture, Circular No. 939, Washington D.C., USA.
- Önen, H., Akdeniz, M., Farooq, S., Hussain, M., Özasan, C., (2018). Weed Flora of Citrus Orchards and Factors Affecting its Distribution in Western Mediterranean Region of Turkey. *Planta Daninha*, 36: e018172126.
- Önen, H., Özer, Z., (2001). Tarla İçerisinde Yabancı Otların Dağılımları Arasındaki Farklılıkların Haritalanarak Belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, Cilt 4, Sayı 2, 74-83.
- Özay, C., Aydın, Ç., &Mammadov, R. (2013). Denizli ilinde Yayılış Gösteren Bazı *Crocus*L. Taksonlarının Bitki ve Toprak Çeşitlilikleri. *V. Süs bitkileri kongresi*, (Bildiri Kitabı Cilt 1) 388-392, Yalova.
- Özcan, M., Gökbulak, F. (2015). Effect of size and surrounding forest vegetation on chemical properties of soil in forest gaps. *iForest* (2015) 8: 67-72.
- Özcan, S. (2012). Gaziantep ve çevresinde antepfıstığı bahçelerinde sorun olan yabancı otlar ve dağılımlarının ekolojik faktörlerle ilişkilendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Tokat.
- Özdemir, S. (1993). Metropolitan kent çeperlerinde mülkiyet örüntüsü değişim süreci -İzmir örneği. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. İzmir.
- Özden, M. A. (1993). Peyzaj çalışmalarında farklı sulama tekniklerinin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Özder H., Uslu M., Kuzlu A., Usal Dönmez, Ö., Gün, Ş., (2013). *İstanbul ilinde doğa turizmi master planı 2013 – 2023*. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 1. Bölge Müdürlüğü, İstanbul Şube Müdürlüğü. <http://bolge1.ormansu.gov.tr/1bolge/Files/%C4%B0stanbul.pdf> Erişim tarihi: 11/07/2019.

- Özdönmez M., İstanbullu T., Akesen A. ve Ekizoğlu A. (1996). *Ormancılık Politikası*. İstanbul Orman Fakültesi Yayın No: 435, İstanbul.
- Özyazıcı, M , Aydoğan, M , Bayraklı, B , Kesim, E , Şeker, F., Dengiz, O , Urla, Ö , Yıldız, H , Ünal, E. (2013). *Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının bitki besin maddesi ve potansiyel toksik element kapsamının belirlenmesi, veri tabanının oluşturulması ve haritalanması*. GTHB. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enst. Müd. TAGEM-BB-080202H1.Samsun. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Toprak%20Veri%20Taban%C4%B1.pdf> Erişim tarihi: 11/01/2019.
- Özyazıcı, M , Dengiz, O , Aydoğan, M , Bayraklı, B , Kesim, E , Urla, Ö , Yıldız, H , Ünal, E. 2016. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının bazı makro ve mikro bitki besin maddesi konsantrasyonları ve ters mesafe ağırlık yöntemi (IDW) ile haritalanması. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 16: 187-202
- Priha, O. 1999. Microbial Activities in Soils Under Scots pine, Norway spruce and Silver birch. *Finnish Forest Research Institute, Research Papers 731*, Helsinki. <https://pdfs.semanticscholar.org/fda2/9491a0ac4c5ba773e4e44170a8f1693fa231.pdf> Erişim tarihi: 11/01/2019.
- Sağlam, M., Dengiz, O., Özyazıcı M.A., Erkoçaka., Türkmen, F. (2014). Faktör Analizi ile Minimum Veri Setinin Oluşturulması ve Haritalanması: Samsun İli Örneği. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 51 (2): 133-144.
- Sağlam, S. ve Elvan, O.D., (2016). Kent ormanlarının Türkiye’deki gelişimi ve hukuki durumu. *Kastamonu Univ., Orman Fakültesi Dergisi*, 2017, 17 (4): 669-681.
- Sağlam, S. ve Özkan, U. Y. (2011). Kent orman kavramı ve planlama örnekleri. *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, 26-28 Ekim 2011, S: 555-568, Kahramanmaraş.
- Sarah, P., Zhevelev, H.M., & Oz, A. (2015). Urban Park Soil and Vegetation: Effects of Natural and Anthropogenic Factors. *Pedosphere*, 25(3), 392-404.
- Shukla, M.K., Lal, R., Ebinger, M. and Meyer, C. (2006). Physical and chemical properties of soils under some pinon-juniper-oak canopies in a semi-arid ecosystem in New Mexico. *Journal of Arid Environments*, (66); 673-685.
- Sik, L., & F. Candan (2009). Ecological Properties of Some Crocus Taxa in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 8(9), 1895–1899.

- Soyergin, S. (2003). *Organik tarımda toprak verimliliğinin korunması, gübreler ve organik toprak iyileştiricileri*. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü.
[http://www.selcuk.edu.tr/dosyalar/files/068/Org_%20Tar_%20Top_%20Veriml_%20Kor_ve%20G%C3%BCbreler%20Do%C3%A7_%20Dr_Serap%20S\(2\).pdf](http://www.selcuk.edu.tr/dosyalar/files/068/Org_%20Tar_%20Top_%20Veriml_%20Kor_ve%20G%C3%BCbreler%20Do%C3%A7_%20Dr_Serap%20S(2).pdf) Erişim tarihi: 07/06/2019.
- Sönmez, S., (2013). *Bitki Beslemenin Temel Unsurları. Su, Toprak, Besin Elementi*. Hasad Yayıncılık, 176.s.
- Taban S., (2019). Toprağın Temel Öğeleri
https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/10483/mod_resource/content/0/ZTO438%20%C4%B0yi%20Tar%C4%B1m%20Uygulamalar%C4%B1%20ve%20Organik%20Tar%C4%B1mda%20G%C3%BCbreleme%202.%20Hafta.pdf Erişim tarihi: 07/06/2019.
- Tan, K. (2005). *Soil Sampling, Preparation, and Analysis*. CRC Press. Boca Raton, FL.
- Turna, İ.2010. *Kent Ormancılığı*. KTÜ Orman Fakültesi, Ders Notları Yayın No: 90.
- Uslu Ş. ve Ayaşlıgil, T., (2007). Kent ormanlarının rekreasyonel amaçlı kullanımını ve İstanbul ili örneğinde irdelenmesi. *Megaron, YTÜ Mim. Fak. E-Dergisi*, Cilt 2, Sayı 4, 2007. <http://www.journalagent.com/megaron/pdfs/MEGARON-33043-ARTICLE-AYASLIGIL.pdf> Erişim tarihi: 07/06/2019.
- Uysal, E., Erken, K., Kaya, E., Erken, S., &Gülbağ, F. (2013). Türkiye florasında mevcut soğanlı iris (*irisspp.*) türlerinde toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi. *V. Süs bitkileri kongresi*, (Bildiri Kitabı Cilt 2) 723-728, Yalova.
- Uzun,A., Ekşi, M., Aktaş, Y., (2007). Kent Ormanları ve Gürültü Kontrolü Açısından Önemi. *Orman Kaynaklarının İşlevleri Kapsamında Darboğazlar, Çözüm Önerileri ve Öncelikler Sempozyumu*, Poster Bildiriler Kitabı, İstanbul.
- Waring, B. G.,A'lvarez-Cansino L., Barry, K.E., Becklund, K.K.,Dale S., Gei M.G., Keller, A.B., Lopez, O.R., Markesteijn, L., Mangan, S., Riggs, C. E., Rodríguez-Ronderos M.E., Segnitz, R.M., Schnitzer S.A., Powers J.S., (2015). Pervasive and strong effects of plants on soil chemistry: a meta-analysis of individual plant 'Zinke' effects. *Proc. R. Soc. B* 282: 20151001.
<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2015.1001>
- Wezel, A., J.L. Rajorand Herbrig, C. (2000). Influence of shrubs on soil characteristics and their function in Sahelian Agro-ecosystems in semi-arid Niger. *J. Arid Environ.*, 44: 383-398

Wilding, L.P., Dress. L.R. (1983). Spatial variability and pedology, pp. 83-116. In L.P. Wilding, N. Smeck and G.F. Hall (eds.). *Pedogenesis and Soil Taxonomy*. Wageningen. Netherlands.

Yaprak, S., Arslan, E., (2008). Kriging Yöntemi ve Geoit Yüksekliklerinin Enterpolasyonu. *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 2008/1, 98: 36-42.

Young, I. M., Crawford, J. W., (2004) Interactions and Self-Organization in the Soil-Microbe Complex. *Science*. 304 (5677), 1634-1637.



8. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Emre MATUR
Doğum Yeri ve Yılı : Kastamonu / 1992
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce – (Orta seviyede)
E-posta : emrematur@hotmail.com



Eğitim Durumu

Lise : 15 Temmuz Şehitler Anadolu Lisesi (Kastamonu) 2006-2010
Lisans : Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi 2010-2014
Ziraat Fakültesi – Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Bakırköy Adliyesi – Zabıt Katibi 2017 – Devam ediyor