

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



DEVREKANİ TARIM TOPRAKLARINDA BAZI TOPRAK
ÖZELLİKLERİNİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ YARDIMIYLA
DEĞERLENDİRİLMESİ

TURHAN MELEK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAKAN ŞEVİK

EYLÜL - 2020
KASTAMONU

TEZ ONAYI

Turhan MELEK tarafından hazırlanan “**Devrekani Tarım Topraklarında Bazı Toprak Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Değerlendirilmesi**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **28.09.2020** 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. Hakan ŞEVİK	
	Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Burak ARICAK	
	Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Şenay GÜNGÖR	
	Nevşehir Hacı Bektaş Veli 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.

TURHAN MELEK

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DEVREKANİ TARIM TOPRAKLARINDA BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ YARDIMIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ

TURHAN MELEK

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

DANIŞMAN:DOÇ. DR. HAKAN ŞEVİK

Tarımsal faaliyetlerde toprak, bitki gelişimini etkileyen en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Bundan dolayı kültür bitkilerinin yetiştirildiği alanlardaki toprak yapısının belirlenmesi, yetiştirilecek bitki seçiminden gübreleme uygulamalarına kadar pek çok alanda yol göstericidir. Bu çalışmada da Kastamonu ili Devrekani ilçesindeki tarım topraklarının temel verimlilik özelliklerinin belirlenmesi ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak toprak dağılım haritalarının oluşturulması amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında, Devrekani ilçesinde sulu tarım yapılabilen yaklaşık 55000 da alanda, 55 ayrı noktadan, tarım alanlarını temsil edecek şekilde 0-30 cm ve 30-60 toprak derinliğinden toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde toprak verimlilik analizleri (saturasyon, tuz, ph, kireç, fosfor, potasyum, azot, organik madde) tekstür analizi ve mikro besin elementleri (Fe, Cu, Zn, Mn, Ca, Mg, B, Al) analizleri yaptırılmıştır. Toprak analiz sonuçları, belli kriterlere göre sınıflandırılarak, besin maddelerinin eksiklik, yeterlilik veya fazlalık seviyeleri belirlenmiştir. Toprak parametrelerinin sınıflandırılmasından sonra Coğrafi Bilgi Sistemleri kapsamında veri tabanı oluşturularak toprak verimlilik haritaları üretilmiştir. Araştırma sonucunda ise ayrı ayrı bölgelerdeki toprakların verimlilikleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak, CBS, Tarım, Harita
Eylül 2020 Yılı, 70 sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

EVALUATION OF SOME SOIL CHARACTERISTICS IN DEVREKANI AGRICULTURAL SOIL WITH THE HELP OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS

TURHAN MELEK

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

SUPERVISOR:DOÇ. DR. HAKAN ŞEVİK

Soil is one of the most important factors affecting plant growth in agricultural activities. Therefore, determining the soil structure in the areas where the cultivated plants are grown is a guide in many areas from the selection of the plants to be grown to fertilization applications. In this study, it was aimed to determine the basic productivity characteristics of agricultural soils in the town of Devrekani in Kastamonu province and to create soil distribution maps using geographic information systems. Within the scope of the research, soil samples were taken from 55 different points in approximately 55000 decares of irrigated land in Devrekani district, representing agricultural areas, from 0-30 cm and 30-60 soil depths. Soil fertility analysis (saturation, salt, ph, lime, phosphorus, potassium, nitrogen, organic matter) texture analysis and micronutrient analysis (Fe, Cu, Zn, Mn, Ca, Mg, B, Al) were performed in the soil samples taken. Soil analysis results are classified according to certain criteria and the deficiency, sufficiency or excess levels of nutrients are determined. After the classification of soil parameters, a database was created within the scope of Geographical Information Systems and soil productivity maps were produced. As a result of the research, the productivity of the soils in different regions was determined.

KEYWORDS:Soil, GIS, Agriculture, Analysis, Map

September 2020, 70 Page

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her adımında yardımını ve desteğini esirgemeyen ve şahsıma **“Devrekani Tarım Topraklarında Bazı Toprak Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Değerlendirilmesi”** konulu yüksek lisans tezini veren Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi, danışman hocam Sayın Doç. Dr. Hakan ŞEVİK’e yürekten teşekkürlerimi sunarım.

Özellikle haritaların oluşturulması aşamasında yardımlarını ve teşviklerini esirgemeyen Peyzaj Yüksek Mimarı Uğur CANTÜRK’e ve Kastamonu Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi, Sayın Doç. Dr. Burak ARICAK’a teşekkürü borç bilirim.

Toprak Numunelerinin alınmasında ve saha çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Kastamonu Tarım ve Orman İl Müdürlüğü Koordinasyon ve Tarımsal Veriler Şube Müdürü Yüksek Gıda Mühendisi Uğur ERTOP’a ve mesai arkadaşım Devrekani İlçe Tarım ve Orman Personeli Ziraat Mühendisi Ferhat ÖZGÖVERCİKLİ’ye, yazım sürecinde yardımcı olan Muhammed KOCA’ya teşekkür ederim.

Ayrıca bu süreçte beni yalnız bırakmayan ve sıkıntılı anlarımda beni destekleyen arkadaşlarıma ve tüm hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen çok sevdiğim aileme teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Turhan MELEK

Kastamonu, 2020

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ ONAYI.....	i
TAAHHÜTNAME	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
TABLolar DİZİNİ	viii
SİMGELER DİZİNİ	ix
KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
1.GİRİŞ	1
2. KURUMSAL ÇERÇEVE	6
2.1 CBS Analizi İle İlgili Genel Bilgiler	6
2.3 Toprak ve Toprak Özellikleri Hakkında Genel Bilgiler	8
3. MATERYAL	12
3.1 Materyal	12
3.2 Yöntem.....	13
3.2.1 Toprak Analizlerinin Yapılması	13
3.2.2 Toprak Haritalarının Oluşturulması	15
4. BULGULAR.....	16
4.1 Tekstür (Toprak bünyesi).....	16
4.2 PH (Toprak Reaksiyonu)	17
4.3 Tuz	19
4.4 Kireç	21
4.5 Organik Madde	23
4.6 Bitkiye Yarayışlı Fosfor	25
4.7 Bitkiye Yarayışlı Potasyum	27
4.8 N (Azot) Miktarı	30
4.9 Fe (Demir) Miktarı	32
4.10 Cu (Bakır) Miktarı	34
4.11 Mn (Mangan) Miktarı	35
4.12 Zn (Çinko) Miktarı	37
4.13 B (Bor) Miktarı	39
4.14 Ca (Kalsiyum) Miktarı.....	41
4.15 Mg (Magnezyum) Miktarı	43
4.16 Na (Sodyum) Miktarı.....	45
4.17 Al (Alüminyum) Miktarı	47
5. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	49
6. ÖNERİLER.....	52
KAYNAKLAR.....	54
ÖZGEÇMİŞ	70

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4. 1 Devrekani ilçesinin Konumu	12
Şekil 4. 2 Toprak Örneği Alınan Noktalar Haritası	14
Şekil 4. 3 Üst Toprak pH Haritası	18
Şekil 4. 4 Alt Toprak pH Haritası	19
Şekil 4. 5 Üst Toprak Tuz Haritası	20
Şekil 4. 6 Alt Toprak Tuz Haritası	21
Şekil 4. 7 Üst Toprak Kireç Haritası	22
Şekil 4. 8 Alt Toprak Kireç Haritası	23
Şekil 4. 9 Üst Toprak Organik Madde Haritası	24
Şekil 4. 10 Alt Toprak Organik Madde Haritası	25
Şekil 4. 11 Üst Toprak Bitkiye Yarayışlı Fosfor Haritası	26
Şekil 4. 12 Alt Toprak Bitkiye Yarayışlı Fosfor Haritası	27
Şekil 4. 13 Üst Toprak Bitkiye Yarayışlı Potasyum Haritası	28
Şekil 4. 14 Alt Toprak Bitkiye Yarayışlı Potasyum Haritası	29
Şekil 4. 15 Üst Toprak Azot Haritası	31
Şekil 4. 16 Alt Toprak Azot Haritası	31
Şekil 4. 17 Üst Toprak Demir Haritası	33
Şekil 4. 18 Alt Toprak Demir Haritası	33
Şekil 4. 19 Üst Toprak Bakır Haritası	34
Şekil 4. 20 Alt Toprak Bakır Haritası	35
Şekil 4. 21 Üst Toprak Mangan Haritası	36
Şekil 4. 22 Alt Toprak cm Mangan Haritası	37
Şekil 4. 23 Üst Toprak Çinko Haritası	38
Şekil 4. 24 Alt Toprak Çinko Haritası	39
Şekil 4. 25 Üst Toprak Bor Haritası	40
Şekil 4. 26 Alt Toprak Bor Haritası	41
Şekil 4. 27 Alt Toprak Kalsiyum Haritası	42
Şekil 4. 28 Alt Toprak Kalsiyum Haritası	43
Şekil 4. 29 Üst Toprak Magnezyum Haritası	44
Şekil 4. 30 Alt Toprak Magnezyum Haritası	45
Şekil 4. 31 Üst Toprak Sodyum Haritası	46
Şekil 4. 32 Alt Toprak Sodyum Haritası	46
Şekil 4. 33 Üst Toprak Alüminyum Haritası	47
Şekil 4. 34 Alt Toprak Alüminyum Haritası	48

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 4. 1 Toprak Ph Durumu.....	17
Tablo 4. 2 Toprak Tuzluluğu.....	20
Tablo 4. 3 Toprakların Kireç Düzeyi.....	22
Tablo 4. 4 Toprakların Organik Madde Durumu	24
Tablo 4. 5 Bitkiye Yarayışlı Fosfor Durumu	26
Tablo 4. 6 Bitkiye Yarayışlı Potasyum Durumu	28
Tablo 4. 7 N (Azot) Durumu	30
Tablo 4. 8 Fe (Demir) Durumu.....	32
Tablo 4. 9 Mn (Mangan) miktarı.....	35
Tablo 4. 10 Zn (Çinko) Haritası	37
Tablo 4. 11 B (Bor) Durumu	39
Tablo 4. 12 Ca (Kalsiyum) Durumu	41
Tablo 4. 13 Mg (Magnezyum) Durumu.....	43

SİMGELER DİZİNİ

Simgeler

O₂	: Oksijen
Co₂	: Karbondioksit
P	: Fosfor
K	: Potasyum
P₂O₅	: Fosfor Pentoksit
Mg	: Magnezyum
Na	: Sodyum
%	: Yüzdelik Oran
dS/m	: desiSiemens/metre
mm hos/cm/25°C	: Sulama sularında bulunan toplam erimiş katı maddelerin (tuzlar) ifade edilmesinde kullanılan elektriksel iletkenlik değeri laboratuvarda 25 derecede (micromhos/cm) olarak ifade edilir.
Ha	: Hektar
Da	: Dekametre
Cm	: Santimetre
Ap	: Ada Parseli
Fe	: Demir
Cu	: Bakır
Zn	: Çinko
Mn	: Mangan
Ca	: Kalsiyum
B	: Bor
Al	: Alüminyum
K₂O	: Potasyum Oksit
N	: Azot
Kg	: Kilogram
mg	: Miligram
CaO	: Kalsiyum Oksit
MgO	: Magnezyum Oksit
NaCl	: Sodyum Klorür

KISALTMALAR DİZİNİ

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
5N1K	: Ne, Nerede, Niçin, Neden, Nereye ve Kim
EC	: Elektiriksel İletkenlik
SADC	: Güney Afrika Kalkınma Topluluğu
DTÖ	: Dünya Ticaret Örgütü
AB	: Avrupa Birliği
FAO	: Gıda Ve Tarım Örgütü
GFI	: Gıda Fiyat Endeksi
BM	: Birleşmiş Milletler
GPAFS	: Tarım Ve Gıda Güvencesi Global Ortaklığı
GDPRD	: Kırsal Kalkınma Global Bağış Platformu
MTA	: Maden Tetkik Ve Arama
BDT/BDM	: Bilgisayar Destekli Tasarım/Bilgisayar Destekli Modelleme
IPCC	: Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli
IEU	: Küresel Gıda Güvenliği Endeksi

1.GİRİŞ

İçerisinde bulunduğumuz 2020 yılında dünya toplam nüfusu 7,7 milyarı aşmıştır (Elsunousi, 2020). Dünya nüfusundaki artış pek çok problemi de beraberinde getirmiştir. Bu problemlerin en önemlilerinden birisi de yetersiz beslenme veya açlıktır. Günümüzde dünya genelinde yaklaşık 830 milyon insanın kronik açlık içerisinde olduğu belirtilmektedir. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre, dünyada her 5 saniyede 1 çocuk açlıktan ölmekte, 5 yaşın altında olan 140 milyondan fazla çocukta yaşlılarına göre büyüme geriliği görülmektedir. FAO verilerine göre dünyada her 9 kişiden biri açlıkla mücadele etmektedir. Açlık çeken ülkelerin başında Kongo, Yemen, Afganistan, Etiyopya, Suriye, Sudan, Güney Sudan gibi ülkeler gelmektedir. Afrika ise yetersiz beslenme ve açlığın yaklaşık yüzde 20'lik bir oranla en yaygın görüldüğü ülkedir. Bu sorunun daha da büyüyeceği tahmin edilmektedir (FAO, 2019; Gültekin, 2020).

Dünya nüfusunun gıdaya olan talebini karşılayabilmek için gıda arzı son 35 yılda 2 katına çıkartılmış, gelecek 15 yılda 2 kat daha artış göstereceği tahmin edilmektedir. Yapılan çalışmalar 2030 yılına kadar acilen tahıl veriminin ikiye katlanması ve et üretiminde %75 artış sağlanması gerektiğini göstermektedir (Gültekin, 2020).

Açlık Afrika'nın bütün alt bölgelerinde yükselişte olup, Karayipler'de ve Latin Amerika'da artış yüzde 7'nin altında seyretmektedir. Asya kıtasında yetersiz beslenme ve açlık nüfusun yaklaşık %11 ini etkilemektedir. Güney Asya bölgesinde açlık ve yetersiz beslenme ile ilgili son 5 yılda ciddi bir mücadele olmasına rağmen nüfusun %15'lik kısmında halen açlık ve yetersiz beslenme gözükmemektedir. Sağlıksız beslenme dünya genelinde hastalık ve ölüm riskini artıran en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Sadece gıdaya ulaşmak yeterli olmadığı gibi gıdanın kalitesinin de önemli olduğu vurgulanmaktadır. 2018 yılından bu yana dünyada yaklaşık 50'den fazla ülkede 110 milyondan fazla insan gıda güvensizliğine ve açlığa maruz kaldı. İklim ve Doğal felaketler yüzünden bir yılda 29 milyondan fazla kişi daha gıda güvensizliğine ve açlığa maruz kalmıştır (FAO, 2019).

Gelir adaletsizliği dünya genelinde yoksulluğun küresel boyutta en önemli sorunlardan birisi haline gelmesine sebep olmuştur. Dünya genelinde günlük 2 ABD doları yoksulluk sınırı, 1 ABD doları ise açlık sınırı olarak belirlenmiştir. Bu rakamlara göre dünya nüfusunun yaklaşık %46'sı yoksulluk sınırının altında yaşarken yaklaşık 1,2 milyar insan da açlık sınırının altında yaşamaktadır (Gültekin, 2020).

Dünyada bu kadar insan açlıkla mücadele ederken tablonun diğer tarafında ise 600 milyondan fazla insan ve 100 milyondan fazla çocukta obezite görölmektedir. 5 yaşın altındaki 40 milyondan fazla çocuk normal kilosunun üzerinde kiloya sahiptir. Hareketsiz yaşam tarzı ve sağlıklı beslenmede birçok hastalığa yol açmaktadır. Dünya da yaklaşık 2 trilyon dolardan fazla para obezite kaynaklı sağlık sorunlarının tedavisine harcanmaktadır (FAO, 2019).

Dünyada herkese yetecek kadar gıda üretildiği FAO tarafından belirtilmektedir. Dolayısıyla dünyada ki açlığının ve gıda güvencesizliğinin sebebi gıda eksikliğinden değil erişilebilirlikten kaynaklanmaktadır. Alım gücü eksikliği, sosyal yardımların yetersizliği, fiziksel koşullar, iklim gibi koşulları neden olmaktadır. IEU (2018) tarafından yapılan araştırma da gıda güvencesi indeksi (GFSI) açısından ülkeler arasında çok belirgin farklar olduğu görölmektedir. Bu farklılığın sebebi olarak etnik kavgalar, çevreyle ilgili koşullar, bölgesel savaşlar, doğal felaketler ve yönetimsel sorunların gibi nedenler gösterilebilir. Tek başına gıda üretiminin artması gıda güvencesinin sağlanması için yeterli değildir. Üretimin nasıl ve ne zaman artacağı da önemlidir. Açlığın ve gıda güvencesizliğini gidermeye yönelik diğer bir uygulama da yardım ve bağıştır. Bu uygulama; gıda fazlalığı olan ülkelerin gıda azlığı olan ülkelere karşılıksız gıda yardımı yapmasına dayanmaktadır. Ancak bu uygulama da istediği sonucu vermemiştir. Ancak acil yardım bekleyen ülkeler açısından gerekliliği yadsınamaz (IEU 2018;FAO 2019; Ekşi 2020).

Gıda üretiminin artmasını engelleyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Günümüzde bitkisel üretim için uygun verimli toprakların son sınırına gelindiği, buna ek olarak artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılayabilmek için tarım arazilerine yeni yerleşim alanları kurulması, tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı, yanlış gübreleme, yanlış

sulama gibi etkenlerle toprağın verim gücünü kaybettiği, toprak kirliliği, topraklarda tuzlanma, asitleşme, alkalileşme, erozyon, sıkışma, fakirleşme gibi problemlerin bu sorunun ciddiyetini daha da artırdığı belirtilmektedir (Sen vd., 2018; Bayraktar, 2019; Gültekin, 2020).

Gıda arzının sağlanması amacıyla ise çeşitli çözüm önerileri üretilmeye çalışılmaktadır. Birim alandan alınan ürün miktarını artırmaya yönelik olarak gübreleme (Gatsios vd., 2019; Gillespie vd., 2019), hormon kullanımı (Guney vd., 2016a,b), bu güne kadar gıda amaçlı kullanılmayan örneğin böceklerin gıda amaçlı kullanımı, topraksız kültür, dikey tarım bahçeleri (Gültekin, 2020), yenilebilir peyzaj gibi gıda üretimi için yeni alanların belirlenmesi (Sevik vd., 2020a) gibi yöntemler çözüm önerilerinden bazılarıdır.

Bu çabaların önündeki en önemli engellerden birisi çevre kirliliğidir. Son yüzyılda çevre kirliliği tarım alanlarını ekosistemleri, biyoçeşitliliği ve insan yaşamını tehdit edecek boyutlara ulaşmıştır (Turkyilmaz vd., 2018a,b,c; Sevik vd., 2019a,b,c). Bir diğer önemli tehdit ise büyük oranda sanayileşme ve çevre kirliliği ile bağlantılı olan ve insan kaynaklı oluşan iklim değişikliğidir. İklim değişikliğinin en önemli nedeni küresel ısınma, küresel ısınmanın başlıca sebebi ise sera gazlarıdır. Atmosfere salınan sera gazlarının %25-30'u gıda sistemi kaynaklıdır. Bunun %10-12'si hayvan faaliyeti ve bitki, %8-10'u toprak kullanımı ve %5-10'u ise tedarik zinciri kaynaklıdır. Bu nedenle gıda üretimi iklim değişikliğine katkıda bulunurken bir diğer taraftan da küresel ısınmaya neden olmaktadır (IPCC 2019; Ekşi 2020).

IPCC (2019)'a göre küresel ısınma daha şimdiden gıda güvencesini ve üretimini etkilemiştir. Artan sıcaklık yüksek enlemlerde tarımsal verimliliği artırırken düşük enlemlerde düşürmektedir. Bu etkinin düşürülmesi ve gıda üretiminin arttırılması için diyet değişikliği, israf edilen gıdanın düşürülmesi, obezitenin yavaşlatılması ve toprak kullanımına dikkat edilmesi gerekmektedir (IPCC 2019; Ekşi 2020).

Bitkiler besin piramidinin temelini oluşturan canlılardır ve bundan dolayı dünyadaki canlı yaşamı doğrudan veya dolaylı olarak bitkilere bağlıdır (Ozel vd., 2020a). Bitkilerin gelişiminde ise en önemli çevresel faktörler iklim (Cetin vd., 2018a,b;

Yigit vd., 2018; Sevik vd., 2019d,e) ve topraktır (Kravkaz Kuscı vd., 2018a,b; Varol vd., 2019). Tarımsal Üretimin sürdürülebilirliği açısından toprak oldukça önemlidir. Günümüzde yapılan tarımsal faaliyetlerde aşırı gübre ve ilaç kullanımı toprak ve yeraltı sularında kirlenme yaşanmasına ve toprağın gücünü ve verimini zamanla kaybetmesine yol açmıştır. Önceleri önemli olan üretim ve verim artışı iken günümüzde bu yaklaşım yerini ürün kalitesinin artırılması, minimum girdi, çevrenin korunması, gıda güvenliği, doğal kaynakları korunması gibi yaklaşımlara bırakmıştır (Özgüven, 2018).

Yaşam koşulları ve davranışları İnsanların bulundukları çevre ve topoğrafi özellikleri ile doğrudan ilişkilidir. Tarım, eğitim, ulaşım, gelişmişlik düzeyi ve erozyon, heyelan riski gibi birçok olgu, topografik özellikleri ile doğrudan ilişkilidir. Topografik özelliklerin sayısal olarak değerlendirilmesinde Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) geniş imkânlar sunmaktadır. CBS'nin önemini anlamak için arazi çalışmalarında arazi topoğrafyasının ne kadar çok önemli olduğunu bilmek gerekmektedir (Susam ve Oğuz 2006; Cetin vd., 2010; Delibaş vd., 2015; Cetin, 2020).

Bütün bu çalışmalar esnasında veri üretimi ve verinin işlenmesinde önemli rol oynayan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), bilgisayar destekli çizim ve modelleme olan BDT/BDM ile birlikte konumsal bilgi sistemlerinin bir alt dalıdır. Coğrafi bilgi sistemlerini dünyaya ait bilgileri belli bir amaca göre toplama, bilgisayar ortamında saklama, güncelleştirme, analiz etme, kontrol etme ve güncelleştirme gibi işlemlere olanak sağlayan bir sistemdir (Tecim, 2008).

CBS günümüzde özellikle büyük alanların analiz edilmesinde, örneğin belirli noktalardaki sabit meteorolojik istasyonlardan alınan verilerin işlenip enterpole edilerek alana yaygınlaştırılmasında yoğun olarak kullanılmaktadır (Cetin vd., 2018c,d; Zeren Cetin ve Sevik, 2020). Bu sistemin yazım ve donanımdan oluştuğu kanaatinde olunmasına rağmen, CBS'nin temeli olan veriler yüklenmediği sürece, sistemin çalışmayacağı bilinmelidir (Tecim, 2008). CBS bu bilgileri genel anlamda kullanması gereken kurumların ve kişilerin yazılım ve donanım içeren bir sistemde kullanımına sunup, akıllı haritalar üzerinde sonsuz verileri birbirleri ile bağlantılı bir

şekilde gösteren, yenilenmesini sağlayan, raporlama yapan, analizlerini çıkaran, işleri kolaylaştıran bir sistemdir (URL-1, 2020).

Tarımda; bitki deseni tahmini, bitki gelişiminin izlenmesi, mera ve çayır alanları, kırsal yerleşim yerleri, nadasa bırakılan alanların belirlenmesi, toprak sınıflandırması, drenaj-sulama etütleri, su kaynaklarının korunması, yıllık ürün tahmini gibi birçok alanda CBS kullanılmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri tarımsal alanların uydu görüntüleriyle tespit edilerek tarım ürünlerinin takibi, hastalıkların takibi, doğal felaketlerin ve zirai don konularında da etkili olmaktadır. Uzaktan Algılama sistemleriyle elde edilen uydu görüntüleri sayesinde İzinsiz tarım arazileri kullanımının önüne geçilebilmektedir (Susam ve Oğuz 2006; Delibaş vd., 2015).

Bu çalışmada da Devrekani ilçesindeki tarım alanlarının CBS yardımıyla değerlendirilmesi ve haritalandırılması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında belirlenen noktalardan toprak örnekleri alınmış, toprak örneklerinin analizleri yapılmış ve elde edilen veriler CBS yardımıyla alana yayılarak haritalar oluşturulmuş ve değerlendirilmiştir.

2. KURUMSAL ÇERÇEVE

2.1 CBS Analizi İle İlgili Genel Bilgiler

Coğrafi Bilgi Sistemleri; verinin gerçek koordinatlar düzleminde veri tabanında toplanması, analizlerin yapılması ve sonuçların görsel şekillerde gösterilmesi maksadıyla oluşturulan sistemler bütünüdür (Fitzpatrick ve Maguire, 2000, Karaca vd., 2019).

Toprakların özelliklerinin ve sınıflarının tespiti arazi bileşenlerinin etkili kullanılmasında ve tarımına yön verilmesinde önemlidir. Elde edilen verilerin kullanılmasında, işlenmesinde ve değerlendirilmesinde CBS'den faydalanılması oldukça yararlıdır. CBS, tarım alanlarının aşırı kullanılmasının önüne geçilmesi, birim alandan maksimum ürün alınmasının sağlanması, zirai don ve hastalıkların takibinin kolaylaştırılması, tarım arazilerinin takibinin yapılarak izinsiz kullanımın önüne geçilmesi gibi amaçlarla kullanılabilir. Elde edilen envanterlerin ve özelliklerin işlenmesiyle bilgiye ulaşım daha kolay olacaktır. Bu sayede planlamalar daha sağlıklı ve kolay yapılarak girdiler azaltılabilir (Özyazıcı vd., 2014; Karaca vd., 2019).

CBS son yıllarda özellikle büyük ölçekli planlama çalışmalarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Örneğin kentsel planlama çalışmalarında (Cetin vd., 2018e; Kaya vd., 2018; Çetin vd., 2018; Kahila-Tani vd., 2019; Kalaycı Önaç ve Birişçi; 2019; Cetin, 2019; Adiguzel vd., 2020) rekreasyonel çalışmalarda (Cetin vd., 2018f,g,h; Yun vd., 2019; Kalayci Onac vd., 2020; Eagleston ve Marion, 2020), turizm alanında (Cetin ve Sevik, 2016a; Munro vd., 2019), ormancılık faaliyetlerinde (Ertugrul vd., 2019), uygun yerleşim alanlarının belirlenmesinde (Aricak vd., 2017; Cetin vd., 2019; Kilicoglu vd., 2020), biyokonfor alanlarının belirlenmesinde (Cetin, 2015a,b; Cetin, 2016a; Cetin vd., 2017a; Cetin, 2018), tarımsal planlama çalışmalarında (AbdelRahman vd., 2016; Jaafar ve Woertz, 2016; Saha vd., 2020) yoğun şekilde kullanılmaktadır.

CBS son yıllarda toprak etüt ve haritalandırma çalışmalarında da yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır (Savin vd., 2019; Kaya vd., 2019; Kashiwar vd., 2019; Ahmed vd., 2020). Toprak etüt ve haritalandırma çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Arazi varlığının ortaya konulması, potansiyelinin belirlenmesi, arazinin durumunun değerlendirmesi ve yeni teknolojilerle veri tabanının işlenerek haritaların oluşturulması bilgiye kolay ulaşım açısından oldukça gereklidir (Güngör ve Bozyiğit, 2011; Özyazıcı vd., 2014; Karaca vd., 2019; Sancar ve Güngör, 2020; Deniz ve Güngör, 2020).

Yeni gelişen teknolojilerle toprak etüt çalışmalarının işlenerek haritaların oluşturulması ülke için önemli gerekliliklerdendir. Toprak katmanları, drenaj, eğim, erozyon oranı, arazi sınıfı, tuzluluk oranı, alkalilik, alt sınıfı ve arazi kullanım durumu bilgilerine haritalar yoluyla kolayca ulaşılabilir (Başayığit ve Şenol, 2008, Karaca vd., 2019).

2.2 Bitki Gelişimini Etkileyen Faktörler

Dünyada besin pramidinin temelini oluşturan bitkiler, dünyanın en önemli canlı grupları olup, diğer birçok canlı grubu için yaşamsal öneme sahiptirler ve yaşamın kaynağı olarak nitelendirilmektedirler. Gerçekte dünyadaki bütün canlı yaşamı büyük oranda doğrudan veya dolaylı olarak bitkilere bağlıdır (Ozel vd., 2020a).

Bitkiler fotosentez ile diğer canlılar için gerekli besini üretmeleri yanında pek çok fonksiyonu da yerine getirirler. Bitkiler bulundukları ortamda hava kirliliğinin her türlüşünü azaltır (Sevik vd., 2015; Şevik vd., 2017; Cetin vd., 2017b,c,d; Çetin ve Çobanoğlu, 2019), gürültüyü azaltır (Arıcak vd., 2020), erozyonu önler (Sevik ve Cetin, 2016; Guney vd., 2017; Varol vd., 2020), iklimi dengeler (Sevik vd., 2012; Cetin ve Sevik, 2016a,b; Şevik vd., 2016), insanlar üzerinde psikolojik olarak olumlu yönde etkiler yapar (Cetin, 2016b). Bunlara ek olarak önemli bir ekonomik kaynaktırlar (Şevik, 2011; Kesik vd., 2014; Sevik vd., 2018a). Bitkilerin bu öneminden dolayı bitkilerin yetiştirme koşulları konusunda çok sayıda çalışma yapılmıştır.

Bitkilerin büyümesini etkileyen faktörler temel olarak iç ve dış faktörler olarak gruplandırılabilir. İç faktörler büyük oranda bitkilerin genetik yapısı (Sevik vd., 2012; Sevik, 2012; Sevik ve Topacoglu, 2015; Turkyilmaz vd., 2020) ile ilgili iken dış faktörler başlıca iklimatik ve edafik faktörlerdir (Sevik vd., 2015; Kravkaz Kuscı vd., 2018a,b; Yigit vd., 2019). Esasında bitki gelişimi genetik faktörler ile çevresel faktörlerin karşılıklı etkileşimi altında şekillenir (Yigit vd., 2015; Ozel vd., 2020a). Çevresel faktörler belirli değer aralıkları olması durumunda bitki en yüksek gelişimi sağlar. Bu faktörlerin belirli değer aralıklarının dışına çıkması durumunda ise bitki strese girer ve gelişimi sekteye uğrar, hatta bitki ölebilir. Bitkiyi strese sokan faktörlerden bazıları düşük sıcaklıklar (Sevik ve Karaca, 2016), su eksikliği yani kuraklık (Sevik ve Ertürk, 2015; Topacoglu vd., 2016a), gölge koşulları yani ışık eksikliği (Sevik vd., 2017) gibi faktörlerdir.

Bitki gelişiminin en yüksek düzeyde olabilmesi yani bitkinin en yüksek gelişimi gösterebilmesi öncelikle iklimatik ve edafik şartlar başta olmak üzere çevre şartlarının bitki için uygun değer aralıklarında olması ile mümkündür. Bundan dolayı kültür bitkilerinin yetiştirilmesinde başarı, iklimatik ve edafik şartların iyi analiz edilerek bu şartlara uygun bitki seçimi yapılması veya bu şartların yetiştirilecek bitkinin ihtiyaçlarına göre düzenlenmesi (örneğin gölgeleme yapılması, sulama, gübreleme vb.) ile mümkündür.

2.3 Toprak ve Toprak Özellikleri Hakkında Genel Bilgiler

Daha önce de açıklandığı üzere bitkilerin morfolojik, anatomik ve fenotipik özellikleri; genetik yapı ile çevre şartlarının karşılıklı etkileşimi sonucunda şekillenmektedir (Hrivnák vd., 2017; Yucedag vd., 2019; Turkyilmaz vd., 2019; Ozkazanc vd., 2019). Çevre şartları ise başlıca sıcaklık, ışık yağış gibi iklimatik (Yigit vd., 2019; Sevik vd., 2020b,c,d; Ozel vd., 2020a) ve toprak besin maddesi içeriği, pH, toprak derinliği gibi edafik (Kravkaz Kuscı vd., 2018a,b) faktörlerden oluşmaktadır.

Toprakta kalitenin en önemli parametreleri topraktaki mikroorganizmaların sayısı ve toprak organik maddesidir. Bilim adamları toprak kalitesi ve verimliliği konusunda topraklardaki canlı sayısının çok önemli bir ölçüt olduğunu belirtmektedirler. Bu

konuda yapılan çalışmalar da besin elementlerinin topraktan alımında tekstür, sulama şekli, organik madde, kireç, toprakta ki alınabilir besin miktarı, bitki çeşidi, anacı, yaşı, pH, iyon dengesi ve gibi çok sayıda faktörün etkili olduğunu belirlemişlerdir (Kacar ve Katkat, 2007; Akgül 2010). Dolayısıyla tarım aktivitelerinin planlanmasında toprak özelliklerinin bilinmesi büyük önem taşımaktadır.

Toprağı oluşturan taneler kum, silt ve kildir. Farklı büyüklükte olan kum, silt ve kilin toprakta olan miktarı toprağın özelliğini belirler. Toprağın inorganik katı kısmı çok farklı büyüklüklerde ki tanelerden oluşmaktadır. Toprak analizlerin yapıldığı kısım 2 mm ve daha küçük tanelerden oluşur. Toprağın içindeki kum (2-0,5 mm), silt (0,5-0,002 mm) ve kil'in (0,002 mm den küçük) toprağa etkisi ve görevleri birbirinden farklıdır (Oğuz 2008).

Toprak, su ve hava gibi canlıların yaşamını devam ettirmesinde vazgeçilmez unsurlardandır. Çünkü toprak yaşamın başlamasında, oluşumunda ve sürdürülmesinde en önemli öğelerden birini teşkil etmektedir (Menteşe, 2019).

Kum; toprağın iskeletini oluşturur. Fiziksel özelliklerinde etkilidir. Toprağın kimyasal fonksiyonlarına direk olarak katkı sağladığı bir işlev yoktur. İri yapıya sahip olup %85 den fazla kum içinde bulundurulur. Su geçirgenlikleri ve gözeneklilikleri iyidir. Su ve besin maddesi yönünden fakirlerdir. Silt (mil); fiziksel özelliklerde etkilidir. Kum ile kil arasında geçiş özelliğindedir. Kil; aktif özelliktedir. Toprakta ki kimyasal ve fiziksel fonksiyonlarda etkilidir. Toprak su tutma kapasitesi, topraktaki organik madde miktarına kadar kimyasal, fiziksel ve biyolojik pek çok özellik toprağın kil bölümü tarafından yön verilir. Tınl topraklarda kum, silt ve kil oranları birbirine yakındır. Bu toprakların içine su kumlu topraklar kadar olmasa da kolayca girer. Bitkiler için yeterli suyu içlerinde barındırırlar. Tınlı topraklarda gözeneklilik fazla olduğundan kökler rahatlıkla ilerler ve tohumlar kolayca çimlenebilir. Tarıma elverişli toprakların başında gelir (Oğuz, 2008).

Toprak sıcaklığı toprak parametreleri içinde ayrı bir yere sahiptir. Tohumun çimlenmesi ve bitki büyümesi için sıcaklık çok önemlidir. Belli bir sıcaklığın

üzerinde ya da altında hemen hemen tüm bitki çeşitlerinin büyümesi etkilenmektedir (Kirkham, 2004; Cıba 2019).

Toprak çalışmalarında ilk bakılan özelliklerden birisi pH'dır. Toprağın asitliğini ve bazlığını gösterir. Toprakta iyi bir gelişme aralığı için 6-7 arasında olmalıdır. pH topraktaki elementlerin bitki tarafından alınmasını etkiler. 6-7 arasında olduğu zaman pH değeri tüm elementler alınabilir durumdadır. Topraktaki mikrobiyal hareketliliği belirler. Asit ortamında mantarlar, nötr ve alkali şartlarda parazitler aktiftir (Namlı, 2012).

Kurak ve yarı kurak iklim şartlarında, topraktan su buharlaşması fazla olduğundan zamanla toprakta tuzlulaşma başlar. Fazla tuz bitkiler de ya osmotik basıncı arttırır ya da toksik iyon etkisi yaparak fizyolojik olayları etkiler. Değişebilir sodyum ise havalanma ve su geçirgenliğine etki ettiği için bitki gelişmesini olumsuz yönde etkiler (Dölarslan ve Gül, 2012).

Bir toprakta, tuzluluk ve alkaliliğin tespiti için pH, elektriksel iletkenlik (ya da % tuz) ve değişebilir Na fonksiyonları belirlenir. Kültür bitkilerinin gelişmesine zarar verecek seviyede çözünebilir tuz, değişebilir sodyum ya da her ikisini birden içeren topraklar çorak toprak olarak adlandırılır ve bu özelliklere göre sınıflandırılırlar (Namlı, 2012). Bitkilerde yüksek pH da Demir, Çinko gibi birçok elementin eksikliği görülmektedir (Başaran ve Okant, 2005).

Tuzluluk kurak bölgelerde taban suyu yükseldiği zamanlarda yüzeyde tuz kabukları ya da benekleri biçiminde beyaz bir görüntü oluştururlar. Bitkilerin tuza dayanımları birbirinden farklıdır. Toprakta ki tuzluluk oranına göre toprakta yetişecek bitki sayısında azalma görülür. Bitkiler su içerisinde ki tuzluluk oranın 4 dS/m ve altında olmasını ister (Namlı, 2012).

Bitkilerin beslenme durumlarını belirleyen özelliklerin başında toprakta ki besin elementlerinin miktarı, alımını etkileyen toprak şartları ve taşınım mekanizması gelmektedir. Bu özelliklerde yaşanacak sorunlar ürün ve kalite kayıplarına yol açmaktadır. Toprakta besin maddeleri yeterli miktarda olsa bile yarıyışlı besin

maddelerin azlığı ve çevre faktörleri bitki beslenmesini olumsuz etkileyebilmektedir (Güneş vd., 2000; Tarakçıoğlu, 2003).

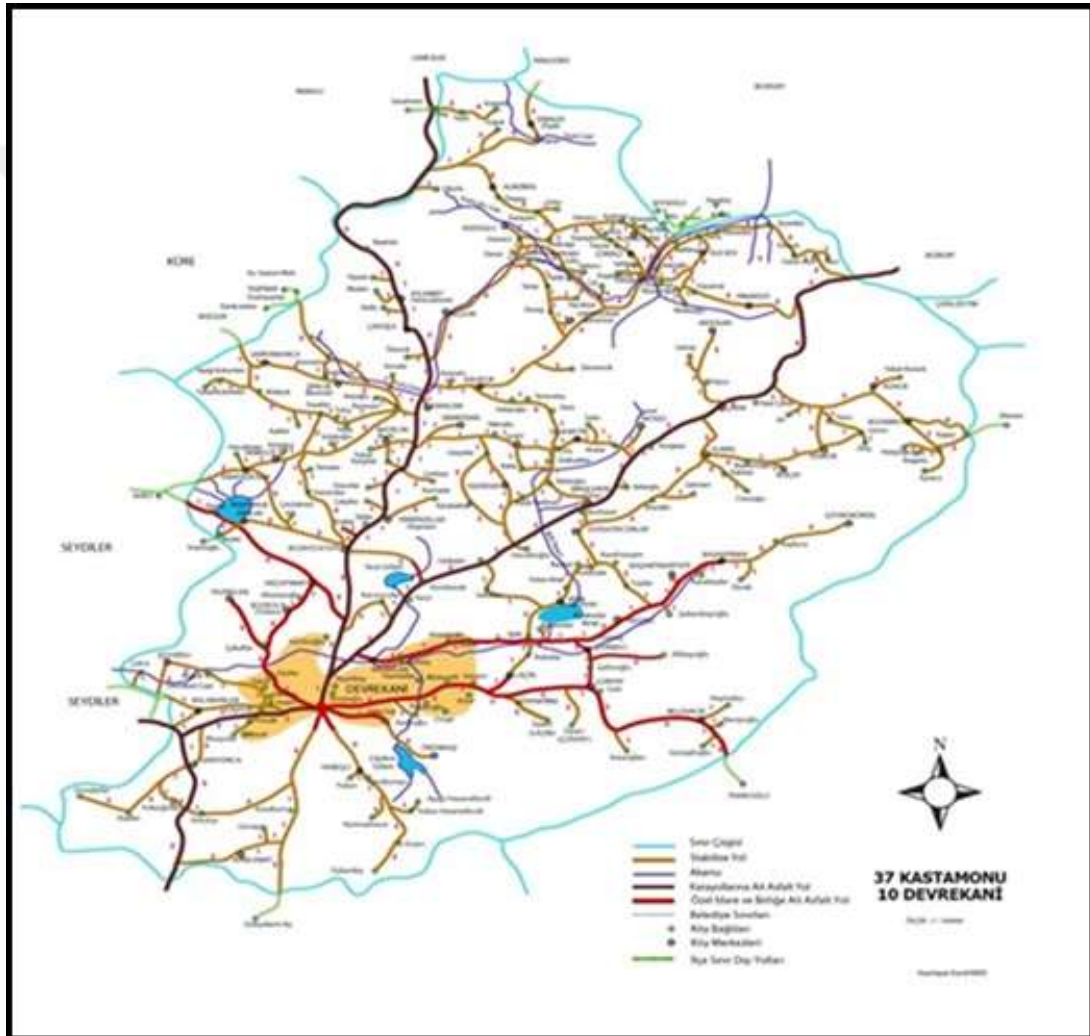
Gelişen bilim ve teknoloji sayesinde bulunan yeni yöntemlerin uygulanmasıyla birim alandan elde edilen verim artacaktır. Sertifikalı tohum, uygun sulama teknikleri, zirai mücadele ve gübreleme gibi uygulamalar tarımsal verimin artmasına nasıl olumlu etki sağlıyorsa verim artışına etki eden diğer önemli nokta ise toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin de çok iyi bilinmesi ve ideal düzende tutulması gerekmektedir. Bunun içinde toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir (Tümsavaş, 2003).



3. MATERYAL

3.1 Materyal

Çalışma Kastamonu İli Devrekani İlçesi sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Devrekani İlçesi'nin konumu Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4. 1 Devrekani ilçesinin Konumu

3.2 Yöntem

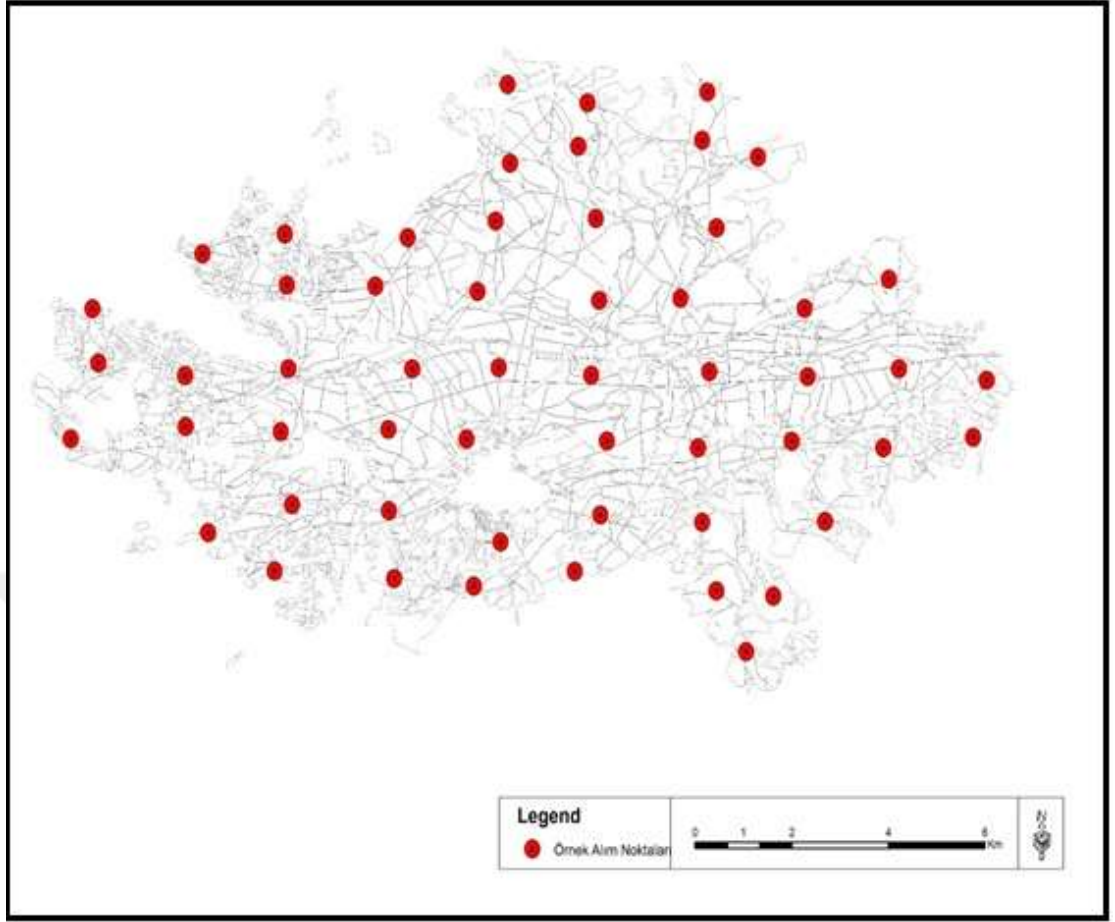
Devrekani İlçesinin yaklaşık 5500 ha alanın toprak etüdünün yapılması ve haritaların hazırlanması iki aşamalı bir çalışmayla gerçekleştirilmiştir. Birinci aşama toprak analizlerinin yapılmasını, ikinci aşama ise toprak haritalarının oluşturulmasını kapsamaktadır.

3.2.1 Toprak Analizlerinin Yapılması

Bu aşamada öncelikle toprak numunesi alınacak alanlar belirlenmiş, daha sonra belirlenen noktalardan toprak numuneleri alınmış ve laboratuvar analizleri yapılmıştır. Toprak numunelerinin alınacağı noktaların belirlenmesi aşamasında öncelikle CBS yardımıyla çalışmaya konu Devrekani ilçesinde fiili olarak sulu tarım yapılan, sulama problemi olmayan ve tarımsal faaliyetler için başkaca bir engeli bulunmayan alanlar belirlenmiştir. Daha sonra bu alanlar, nispeten homojen alt birimlere ayrılmış ve bu şekilde yaklaşık olarak her 100 ha (1000 da) alana bir temsil noktası düşecek şekilde, coğrafi bilgi sistemlerinde üç boyutlu haritalar üzerinde toprak örneği alınacak noktalar işaretlenmiştir. Böylece Beyler Sulama Birliği sulama alanının tamamını kapsayacak şekilde 5500 ha alandan her 100 ha da 1 nokta olacak biçimde toplam 55 nokta belirlenmiştir.

Yapılan toprak haritaları bütünüyle tarımsal faaliyetlerin alt yapısına yönelik olduğu için her bir noktada toprak numunelerinin toprağın ilk 0-30 cm (üst toprak) ve 30-60 cm (alt toprak) derinliklerinden alınması planlanmıştır. Böylece toplam 110 adet toprak numunesi alınmıştır.

Çalışma kapsamında ön çalışmalar ile numune dağılışı haritasına rastgele veriler yüklenerek haritanın çizilebilirliği test edilmiştir. Olumlu sonuçlar elde edilmesi üzerine numune dağılışı haritası çizilmiştir. Örneklerin alınacağı koordinatların tablosu yapılmış ve ilgili noktalara ulaşmayı sağlamayı başaran haritalar oluşturulmuştur. Numunelerin alındığı noktalar Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4. 2 Toprak Örneği Alınan Noktalar Haritası

Toprak numunelerinin aynı standartta olmasını sağlamak amacıyla Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden edinilen bilgiler doğrultusunda yağışsız hava olması gözetilerek 1 Mart -31 Mart 2020 tarihleri arasında numuneler alınmıştır. Toprak numunelerinin önceden belirlenen koordinatlardan alınmasına dikkat edilmiştir. Koordinatlarda hata olmaması için arazide El tipi GPS aleti kullanılmıştır.

Numuneler genelde nadasa bırakılmış ve gübre uygulaması yapılmamış tarlaların Ap katında pulluk katı 1 m'lik profiller açılarak, alınmıştır. Alınma sırasında numune yerleri ile alakalı kayıtlar tutulmuştur. Numuneler alındıktan sonra özel kaplara konularak numaralama işlemleri yapılmıştır.

Çalışma kapsamında toprak numuneleri numaralı kaplar ile analizlerin yapılması için laboratuvara gönderilmiş ve toprak verimlilik analizleri (Saturasyon, Tuz, ph, Kireç,

Fosfor, Potasyum, Azot, Organik Madde) tekstür analizi ve mikro besin elementleri (Fe, Cu, Zn, Mn, Ca, Mg, B, Al) analizleri yaptırılmıştır.

3.2.2 Toprak Haritalarının Oluşturulması

Toprak haritalarının hazırlanabilmesi için öncelikle harita atlıkları Harita Genel Komutanlığından temin edilmiştir. Bu haritalar temin edildikten sonra toprak analiz sonuçları üç boyutlu haritalar üzerine aktararak yine coğrafi Bilgi Sisteminde Kriking Yöntemi ile Devrekani İlçesi toprak tematik haritaları elde edilmiştir. Daha sonra çakıştırma işlemleri yapılarak Devrekani İlçesi Toprak Haritası oluşturulmuştur. Elde edilen sayısal haritalar değerlendirilerek alansal hesaplamalar yapılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışma kapsamında, laboratuvarında analizleri yapılan her bir parametre için, üst toprak (0-30 cm) ve alt toprak (30-60 cm) derinlik kademeleri için ayrı ayrı olmak üzere haritalar hazırlanmış ve bu parametrelerin alansal dağılımları hesaplanmıştır. Sonuçlar aşağıda detaylandırılarak açıklanmıştır.

4.1 Tekstür (Toprak bünyesi)

Toprak bünyesi, bitki yetiştiriciliği açısından fazla önemi olan ve verimlilik düzeyini gösteren en önemli fonksiyonlarından biridir. Bünye açısından topraklar; kumlu, kumlu tınlı, tınlı, killi tınlı ve killi olarak ya da ağır, orta ve hafif bünyeli olarak adlandırılırlar.

Kumlu toprakların sus tutma kapasiteleri düşüktür. Bu sebeple besin maddeleri yıkanmakta ve toprakta ki besin elementleri miktarı düşmektedir. Kumlu toprakların organik madde miktarları ile kimyasal ve fiziksel değerleri iyileştirilebilir. Kil oranı yüksek yani ağır yapılı toprakların besin ve su maddelerini tutma kapasitesi yüksek olup, işlenmesi oldukça güçtür. Su geçirgenlikleri, gözeneklilik oranları ve havalanma kapasiteleri düşüktür. Bitki gelişimi açısından en uygun kum, kil ve silt miktarına sahip topraklar tınlı topraklardır.

Çalışma kapsamında değerlendirilen alandaki toprak yapısının genel itibari ile kum, kil ve silt miktarlarını birbirine yakın seviyelerde içerdiği belirlenmiştir. Tekstür haritaları oluşturulurken kum içeriği daha fazla olan topraklar kumlu killi, kil içeriği daha fazla olan topraklar ise killi kumlu olarak sınıflandırılmıştır.

Devrekani ilçesinin kuzey bölümlerinin daha killi, güney bölümlerinin daha kumlu toprak yapısına sahibi olduğu bilinmektedir. Yapılan hesaplamalar neticesinde 5559,5 ha toplam alanın yaklaşık %40,2'si (2237,4 ha) killi kumlu, %59,8'i (3322,1 ha) ise kumlu killi toprak yapısına sahibi olduğu belirlenmiştir.

Çalışma alanının kuzey ve batısının çoğu zaman killi, güney ve doğusunun ise çoğu zaman kumlu toprak olduğu bilinmektedir. Yapılan hesaplamalar neticesinde çalışma bölgesindeki alt toprakların yaklaşık %42,1'inin (2343,2 ha) killi kumlu, %57,9'unun (3216,3 ha) ise kumlu killi toprak yapısına sahibi olduğu belirlenmiştir.

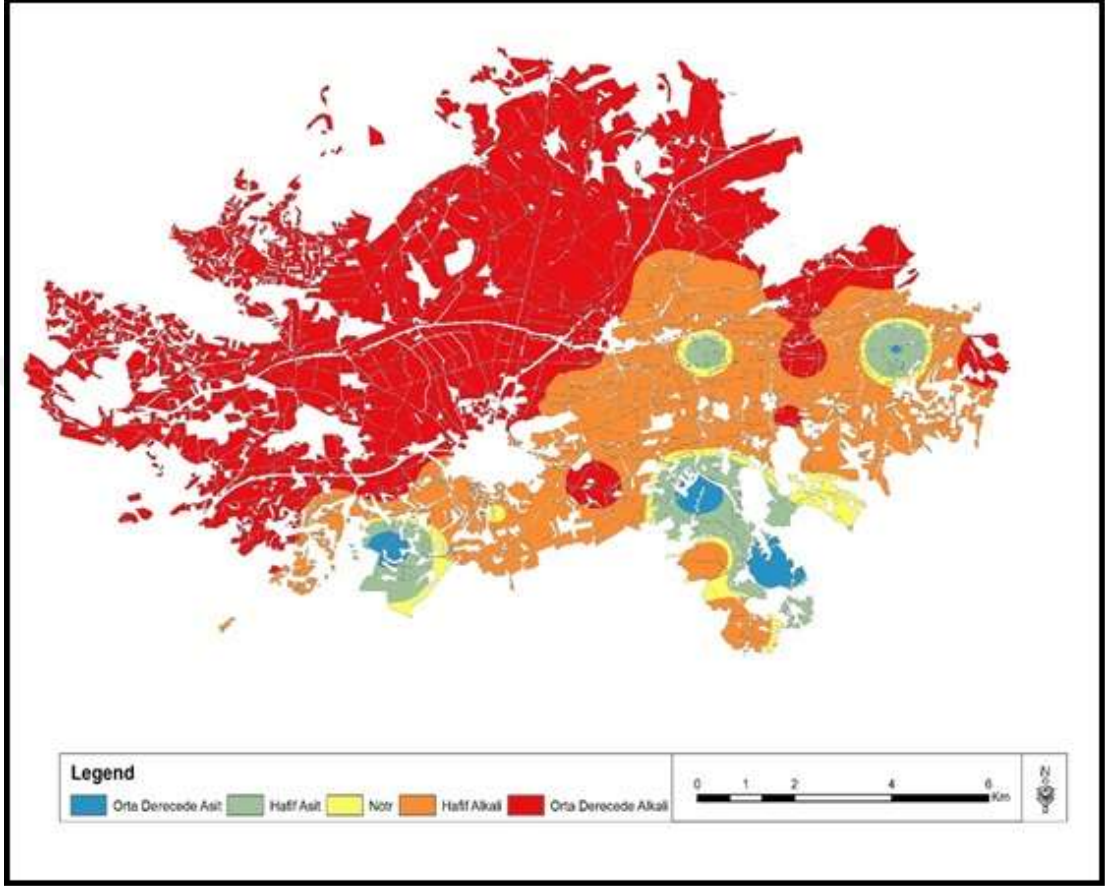
4.2 PH (Toprak Reaksiyonu)

Toprak pH'ı toprakların asitlik ve alkaliliğini gösteren bir ölçüt olup, bitki besin elementlerinin topraktan alınabilirliğini etkileyen en önemli unsurlardandır. PH besin elementlerinin alınımlar oranını, toprak çözünürlüğünü, ayrışmasına etki etmektedir. Bitkilerin gelişimi açısından en etkili topraklar nötr topraklar olup, 6,5- 7,5 arasında pH en ideal aralıktır. Topraklarda pH değerlerine göre toprağın asitlik-alkalilik derecesi tablo 4.1 de gösterilmiştir (Saatçi vd., 1983).

Tablo 4. 1 Toprak Ph Durumu

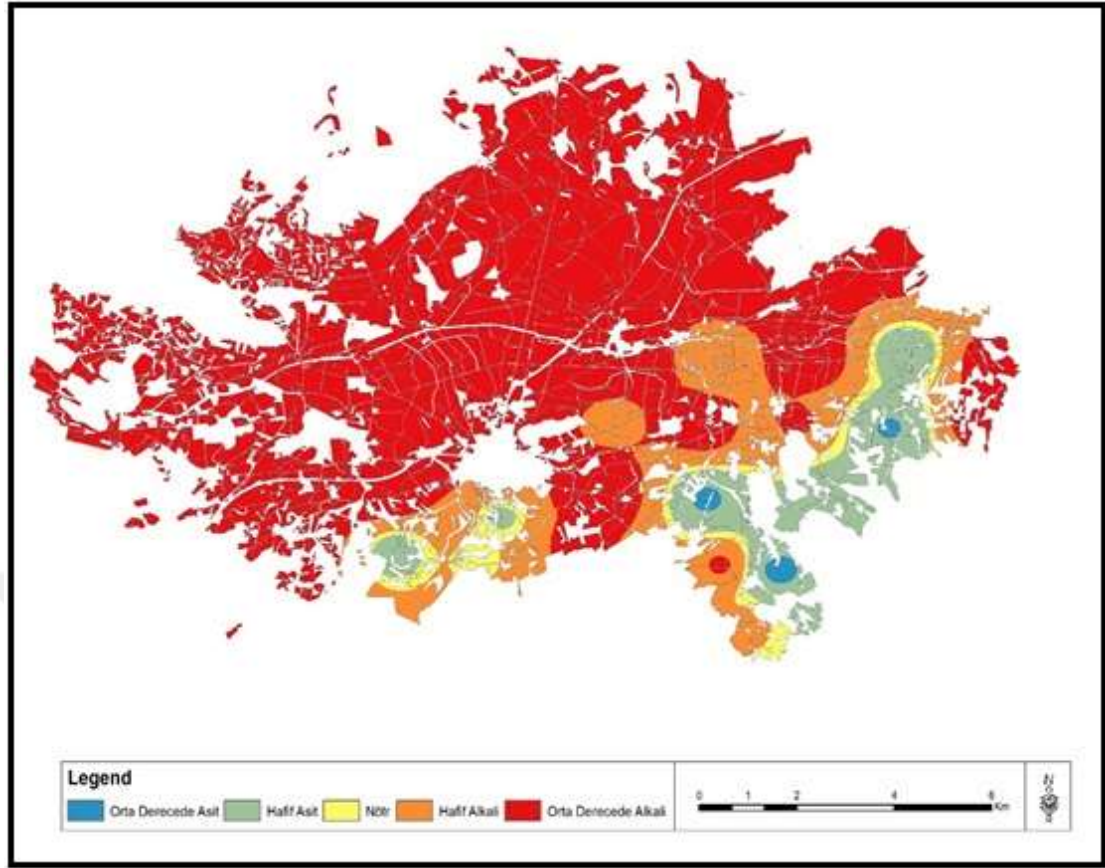
Analiz Adı	Standart Ölçü	Anlamı
pH (Toprak reaksiyonu)	<4,0	Çok kuvvetli asit
	4,0-4,9	Kuvvetli asit
	5,0-5,9	Orta derecede asit
	6,0-6,9	Hafif asit
	7,0	Nötr
	7,0-7,9	Hafif alkali
	8,0-8,9	Kuvvetli alkali
	9<	Çok kuvvetli alkali

Yapılan analizler neticesinde çalışmaya konu topraklarda pH seviyesinin 6,0 ile 7,8 arasında değiştiği belirlenmiştir. Üst Toprak pH Haritası Şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4. 3 Üst Toprak pH Haritası

Yapılan hesaplamalar neticesinde üst toprakta pH seviyesi bakımından çalışmaya konu toprakların yaklaşık %9,9’unun (548,1 ha) hafif asit (6-6,9), %6,2’sinin (346,7 ha) nötr (6,9-7,1) ve %83,9’unun (4664,7 ha) ise hafif alkali (7,1-7,9) toprak reaksiyonuna sahibi olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalara göre Devrekani ilçesinin büyük kısmı hafif alkali topraklara sahip olmakla beraber pH seviyesinin ilçenin güney ve güneydoğu bölümlerinde düştüğü söylenebilir. Alt Toprak pH Haritası Şekil 4.4’de verilmiştir.



Şekil 4. 4 Alt Toprak pH Haritası

Alt toprakların ise büyük kısmının yine hafif alkali topraklar olduğu, çalışma alanının orta ve güneydoğu bölümlerinde pH seviyesinin düştüğü belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalara göre çalışma alanının yaklaşık %12,3'ünün (682,3 ha) hafif asit (6-6,9), %2,9'unun (160,6 ha) nötr (6,9-7,1) ve %84,8'inin (4716,6 ha) ise hafif alkali (7,1-7,9) toprak reaksiyonuna sahibi olduğu belirlenmiştir.

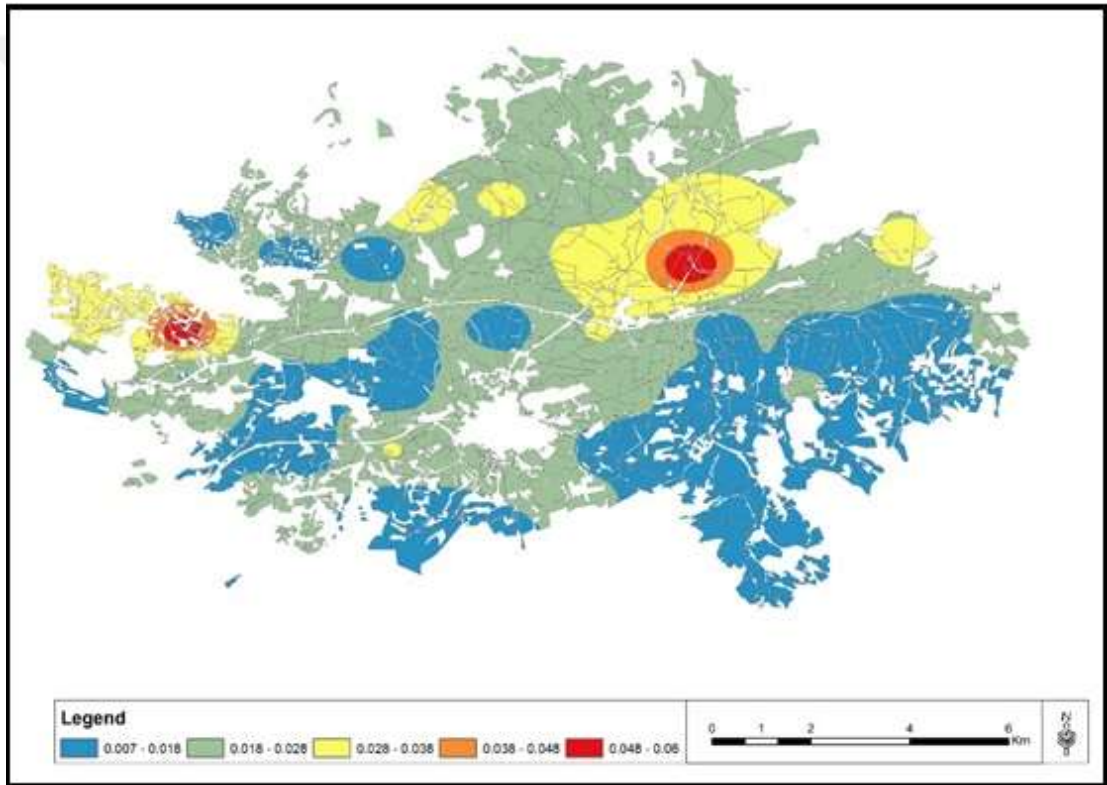
4.3 Tuz

Topraktaki tuzluluk oranı, toplam tuz (%) olarak kuru madde bazında hesaplanır. Toprakların tamamında belirli miktarda çözünmüş tuz bulunmaktadır. Toprağın verimliliği açısından bitki gelişimine olumsuz etki edip etmediği değerlendirilir. Toprakta bulunan çözünür tuzların fazlalığı, kök çatlamlarına, besin maddesinin alımında azalmalara ve bitkide besin dengesinin bozulmasına neden olur. Topraklar tuz içeriklerine göre Tablo 4.2'de gösterildiği şekilde sınıflandırılır (Bernstein, 1970; Verhoeven, 1979).

Tablo 4. 2 Toprak Tuzluluğu

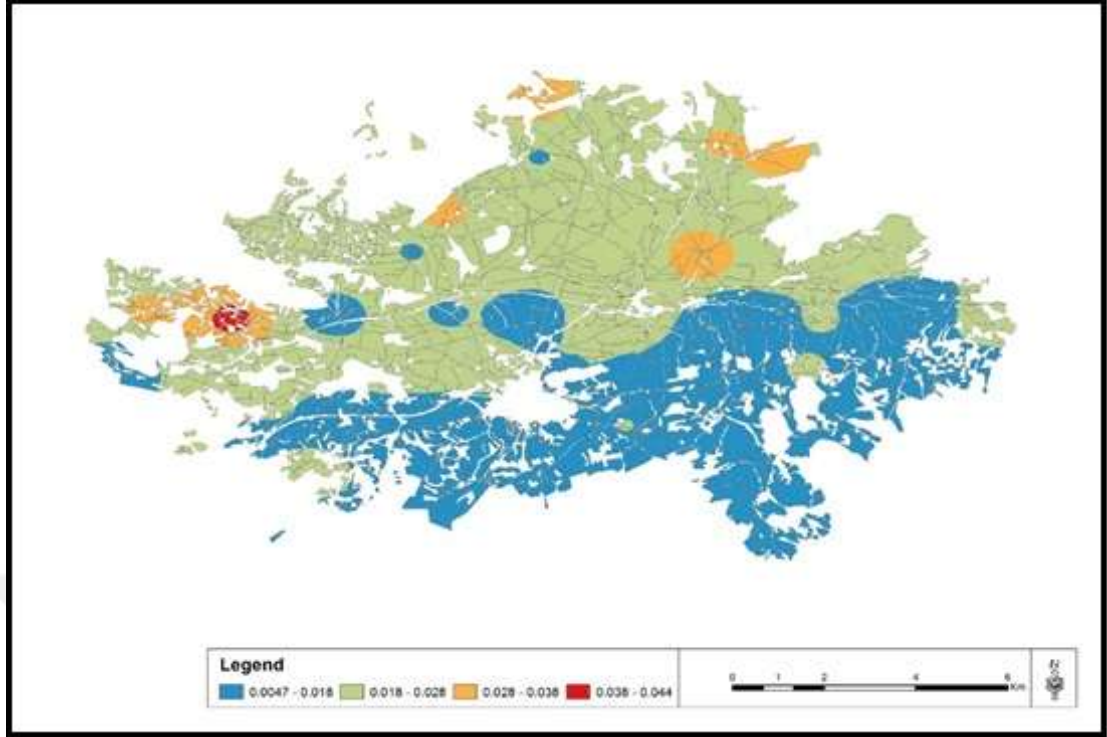
Analiz Adı	Standart Ölçü	Anlamı
Toplam tuz (%)	0-0,15	Tuzsuz
	0,15-0,35	Hafif tuzlu
	0,35-0,65	Orta derecede tuzlu
	0,65<	Çok fazla tuzlu

Çalışma alanında yapılan analiz sonuçlarına göre tuz oranı en fazla %0,05 olarak belirlenmiştir. Çalışma alanının üst toprak tuz haritası şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4. 5 Üst Toprak Tuz Haritası

Çalışma alanında yapılan analiz sonuçlarına göre alt topraklarda ki tuz oranı en fazla %0,064 olarak belirlenmiştir. Çalışma alanının alt toprak tuz haritası şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4. 6 Alt Toprak Tuz Haritası

Yapılan çalışmaya göre hem alt hem üst toprakları karşılaştırdığımızda tuzluluk oranı en fazla % 0,06 olarak gözlemlenmiştir. Dolayısıyla Devrekanin ilçesinin genel olarak toprakları tuzsuz yapıdadır.

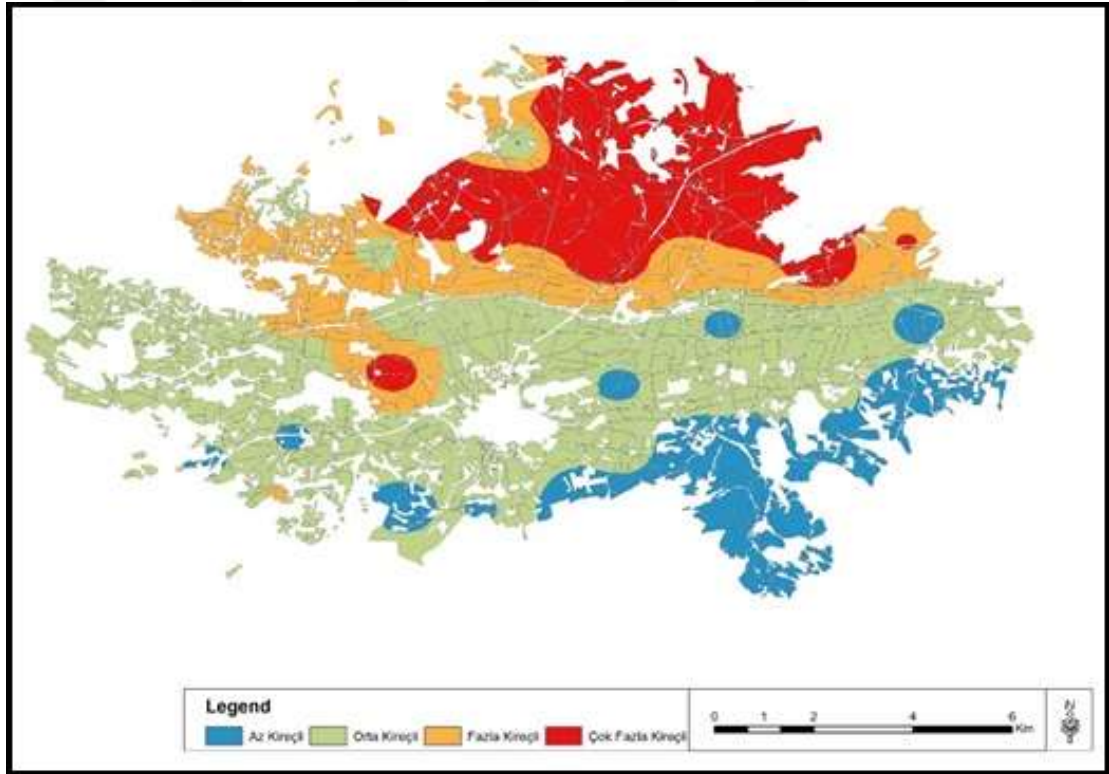
4.4 Kireç

Kireç, topraklarda parçalanma işlemini sağlamayı başaran bir elementtir. Asit oranı yüksek topraklarda asit miktarını düşürmek ve bitkiye yararlı ortamı oluşturmak için kireç uygulamaları yapılmaktadır. Her bitkinin kirece dayanım oranı farklılık göstermektedir. Ancak toprakta kireç miktarının yüksek olması bazı besin elementlerinin alımını olumsuz etkilemektedir. Kireç oranı yüksek ya da çok yüksek olan topraklarda demir, çinko ve fosfor gibi elementlerin alımı zorlaştığından besin eksiklikleri ortaya çıkmaktadır. Topraklar da ki kireç düzeyi tablo 4.3'te gösterilmiştir (Çağlar, 1949; Evliya,1964).

Tablo 4. 3 Toprakların Kireç Düzeyi

Analiz Adı	Standart Ölçü	Anlamı
Kireç (%)	<1	Çok Az kireçli
	1-5	Az Kireçli
	5-15	Orta Kireçli
	15-25	Fazla Kireçli
	25<	Çok Fazla Kireçli

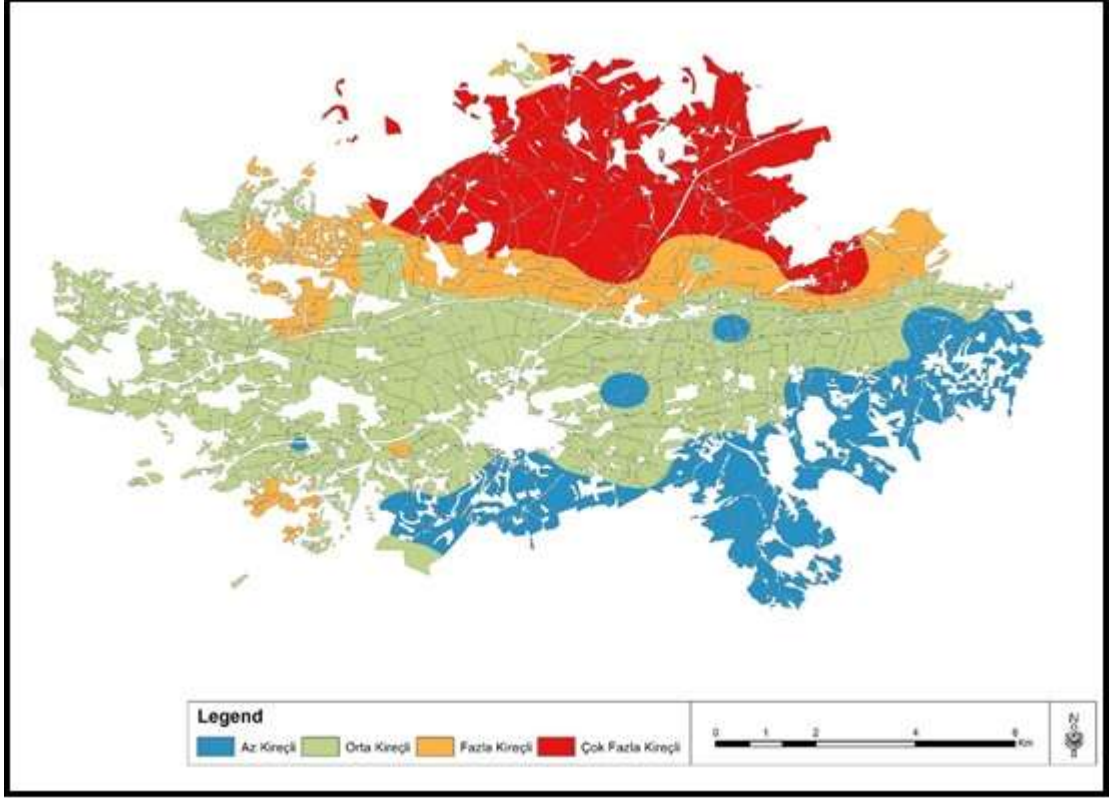
Çalışma alanındaki üst toprak kireç durumu şekil 4.7’de verilmiştir. Şekil 4.7 incelendiğinde ilçe genelinin özellikle kuzey ve kuzeydoğu bölgesindeki toprakların çok fazla kireçli topraklar olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 7 Üst Toprak Kireç Haritası

Yapılan analizler neticesinde çalışma alanında % kireç değerinin %1,29 ile %58,45 arasında değiştiği belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalara göre ise çalışma alanındaki üst toprakların yaklaşık %27,1’i (1507,9 ha) az kireçli, %36,2’si (2013,2 ha) orta kireçli, %8,1’i (452,6 ha) fazla kireçli ve %28,5’i (1585, 7 ha) ise çok fazla kireçli topraklardır. Alt toprak kireç haritası (şekil 4.8)

incelendiğinde ise üst toprakta olduğu gibi alt topraklarda da kireç miktarının çalışma alanının özellikle kuzey ve kuzeydoğu bölgesinde bir hayli yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 8 Alt Toprak Kireç Haritası

Yapılan hesaplamalara göre çalışma alanındaki alt toprakların yaklaşık %28,9'u (1607,2 ha) az kireçli, %35,7'si (1987,1 ha) orta kireçli, %8,7'si (484,7 ha) fazla kireçli ve %26,6'sı (1480,4 ha) ise çok fazla kireçli topraklardır.

4.5 Organik Madde

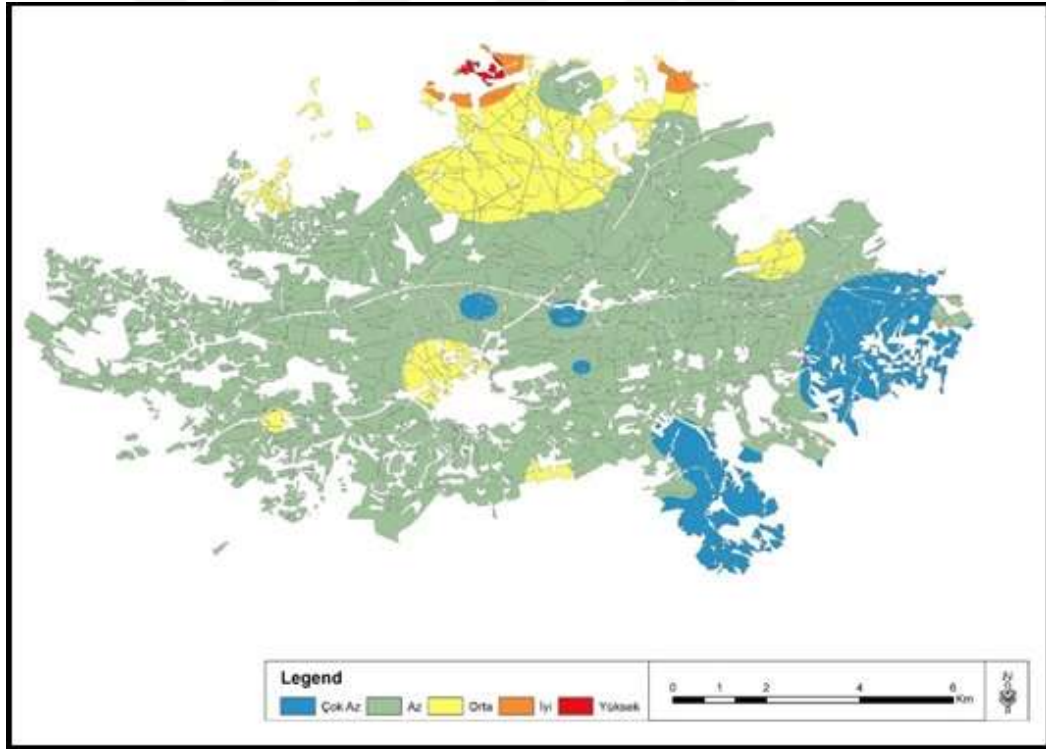
Toprakların çok önemli bir yapı maddesi olan organik madde, toprakların kümeleşmesinde su tutma oranında, toprak gözenekliliğinde ve toprağın pek çok fiziksel, kimyasal ve biyolojik fonksiyonları üstünde olumlu etkilidir. Verimli toprakların organik madde miktarları yüksektir. Organik maddenin içerisinde ve yüzeylerinde birçok besin elementleri tutunmaktadır. Birçok besin elementi organik maddeden elde edilir. Walkley-Black yöntemiyle toprakların organik

madde miktarı belirlenmiştir. Tablo 4.4'te bu değerler verilmiştir (Jackson, 1960).

Tablo 4. 4 Toprakların Organik Madde Durumu

Analiz Adı	Standart Ölçü	Anlamı
Organik Madde (%)	<1,0	Çok Az
	1,0 – 2,0	Az
	2,0– 3,0	Orta
	3,0– 4,0	İyi
	4,0<	Yüksek

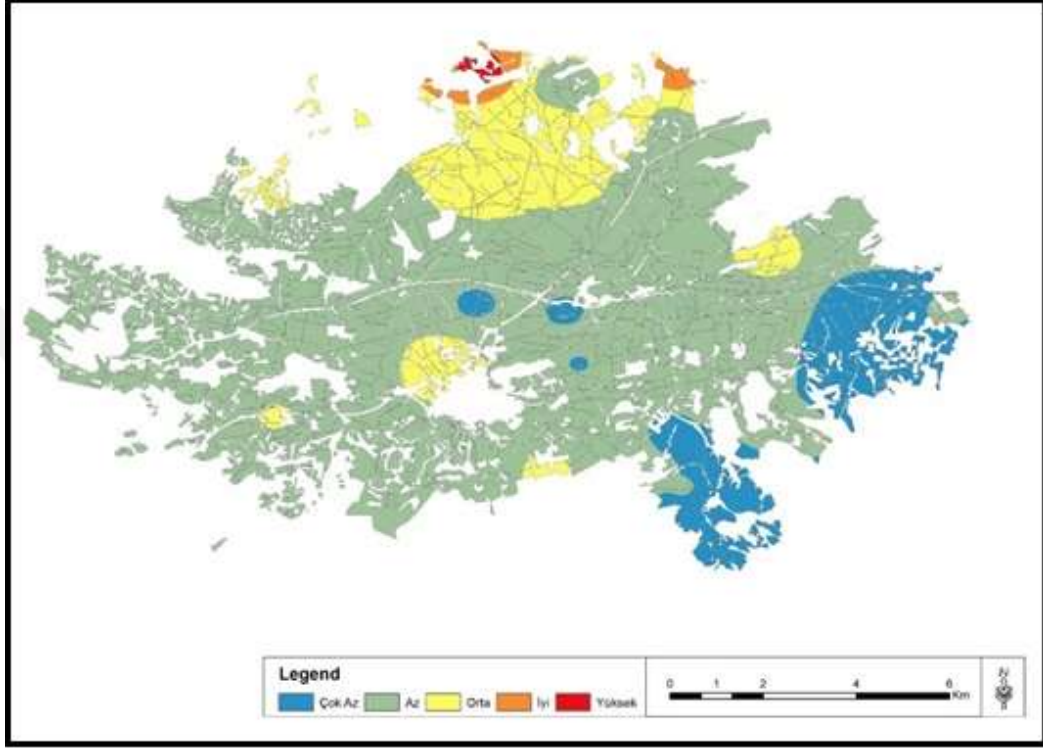
Şekil 4.9' da görüldüğü gibi çalışmaya konu topraklardaki organik madde oranının %0,17 ile %4,57 arasında değiştiği belirlenmiştir.



Şekil 4. 9 Üst Toprak Organik Madde Haritası

Yapılan hesaplamalar neticesinde çalışmaya konu üst toprakların yaklaşık 1007,1 ha'ında (%18,1) organik madde miktarının çok az, 3415,7 ha'ında (%61,4) organik madde miktarının az, 1064,4 ha'ında (%19,1) organik madde miktarının orta, 12,7 ha'ında (%0,02) organik madde miktarının iyi ve 59,6 ha'ında (%1,1)

organik madde miktarının ise yüksek olduğu belirlenmiştir. Organik madde miktarının ilçe topraklardaki değişimi incelendiğinde orta bölümler ile güneydoğu bölümlerde az miktarda olduğu ve kuzey bölümlerde arttığı belirlenmiştir.



Şekil 4. 10 Alt Toprak Organik Madde Haritası

Şekil 4.10 incelendiğinde alt topraklarda organik madde miktarının genel itibarı ile güneydoğu bölümler ile orta kesimlerde bir hayli az olduğu, batı ve kuzeye gidildikçe genel anlamda bir artış olduğu görülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre çalışmaya konu alt toprakların yaklaşık 1700,3 ha'ında (%30,6) organik madde miktarının çok az, 2743,1 ha'ında (%49,3) organik madde miktarının az, 1103,4 ha'ında (%19,8) organik madde miktarının orta, 12,7 ha'ında (%0,02) ise organik madde miktarının iyi olduğu belirlenmiştir.

4.6 Bitkiye Yarayışlı Fosfor

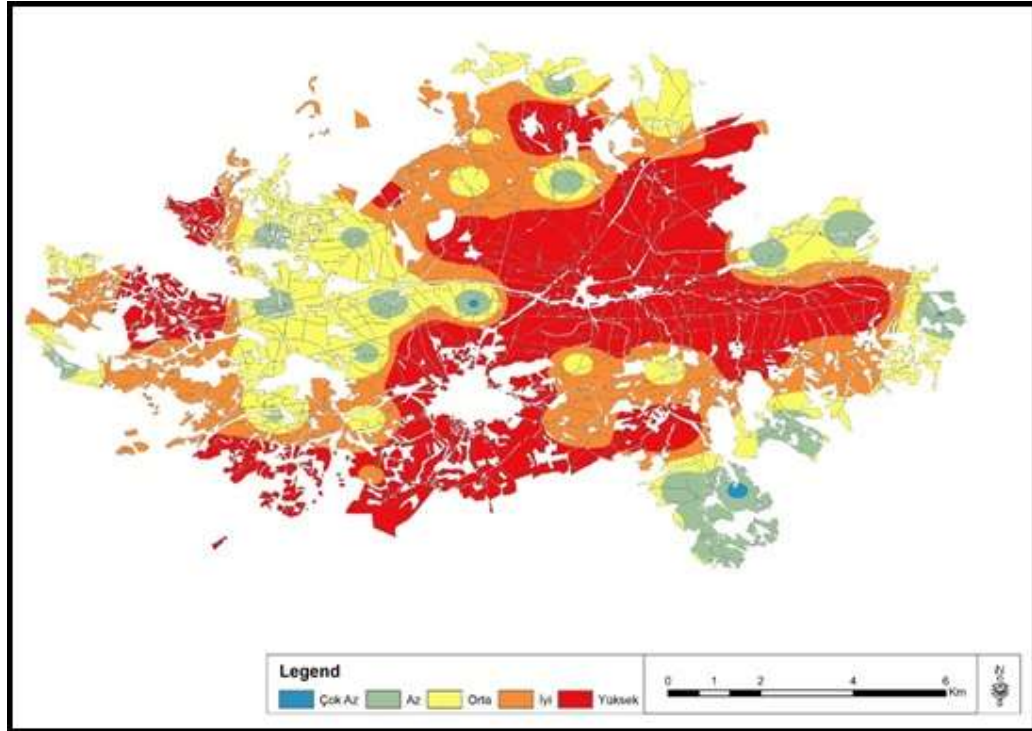
Bitkiye yarayışlı Fosfor (P_2O_5), bitki beslenmesi yönünden en önemli makro elementlerdendir. Topraklar genel yapı itibarı ile fosfor bakımından yetersizlerdir. Fosfor eksikliği toprağa verilen fosforun kolayca başka

elementlerle tutularak yarayışsız şekle dönüşmesi sebebiyle sık rastlanılan bir durumdur. Toprakta hareketsiz element olan fosfor; toprağa verilirken bitki köklerine yakın olacak şekilde 15-20 cm çukurlar açılıp içlerine konulmalı ve üzerleri kapatılmalıdır. Topraktaki yarayışlı fosfor durumu Tablo 4.5'e göre değerlendirilebilir (Olsen vd.,1954).

Tablo 4. 5 Bitkiye Yarayışlı Fosfor Durumu

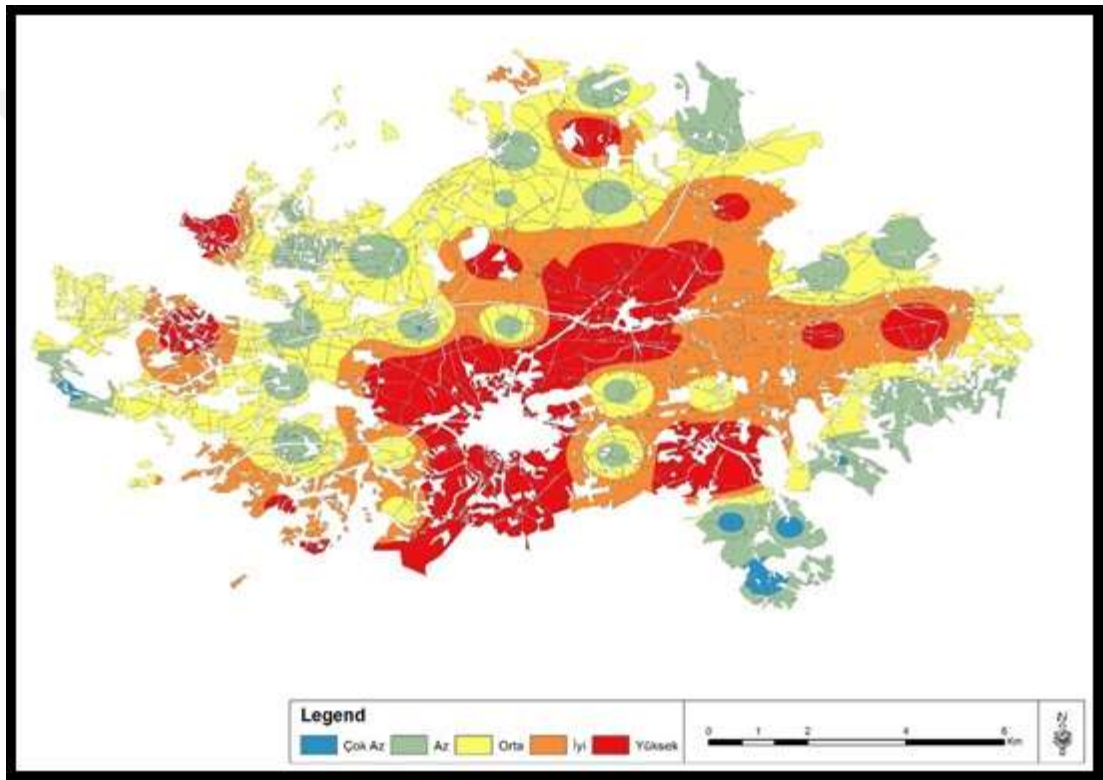
Analiz Adı	Standart Ölçü	Anlamı
Yarayışlı Fosfor (kg P ₂ O ₅ /da)	0 - 3	Çok Az
	3-6	Az
	6-9	Orta
	9-12	İyi
	12<	Yüksek

Şekil 4.11 incelendiğinde çalışma alanındaki topraklarda yarayışlı fosfor miktarının 2,03 kg/da ile 58,76 kg/da arasında değiştiği görülmektedir. Özellikle orta doğu bölgeler de yarayışlı fosfor oranının bir hayli yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 11 Üst Toprak Bitkiye Yarayışlı Fosfor Haritası

Yapılan hesaplamalar neticesinde yarıyışlı fosfor miktarının çalışmaya konu üst toprakların yaklaşık %5,8'inde (323,3 ha) çok az, %26,1'inde (1449,3 ha) az, %18,9'unda (1048,3 ha) orta, %9,1'inde (504,6 ha) iyi ve %40,2'sinde (2234 ha) ise çok iyi seviyede olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanının alt topraklarında ki yarıyışlı fosfor durumu da şekil 4.12'da verilmiştir. Şekil 4.12 incelendiğinde yarıyışlı fosfor miktarının bir hayli değişiklik gösterdiği, özellikle orta ve güney bölgeler de yarıyışlı fosfor oranının genel itibari ile daha yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 12 Alt Toprak Bitkiye Yarıyışlı Fosfor Haritası

Yapılan hesaplamalar neticesinde yarıyışlı fosfor miktarının çalışmaya konu alt toprakların yaklaşık %8'inde (447 ha) çok az, %37,1'inde (2065,1 ha) az, %10,6'sında (589,2 ha) orta, %8,6'sında (480,2 ha) iyi ve %35,6'sında (1978 ha) ise çok iyi seviyede olduğu belirlenmiştir.

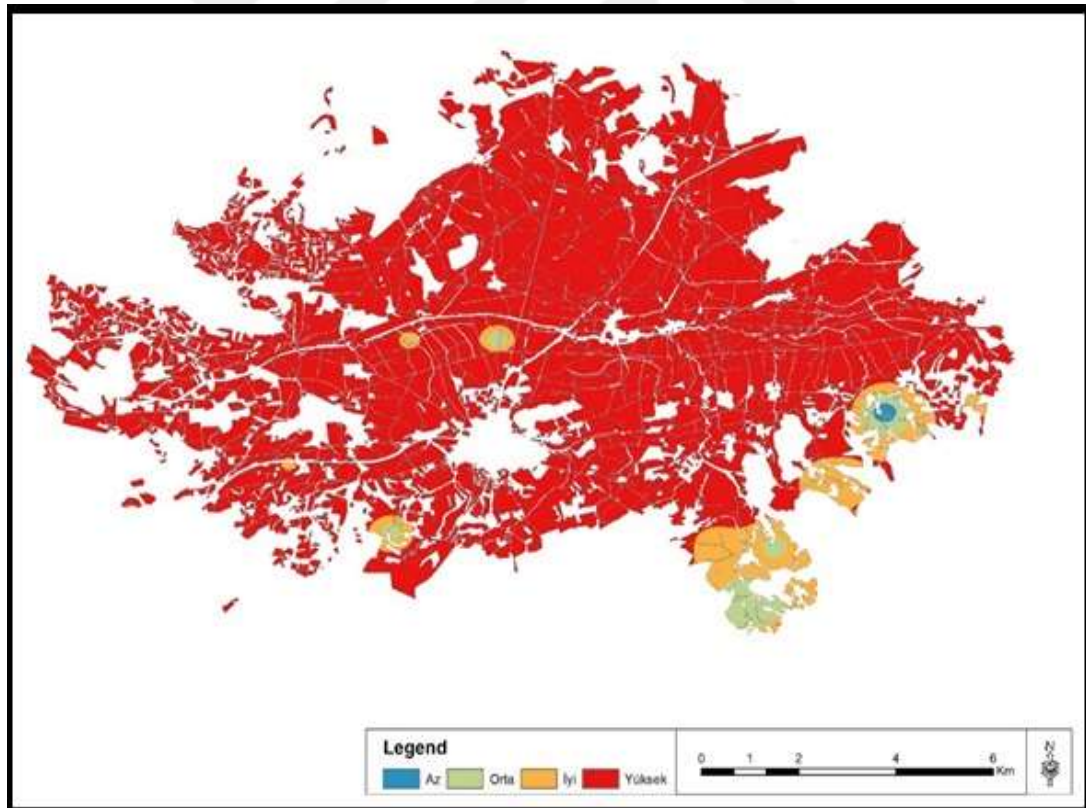
4.7 Bitkiye Yarıyışlı Potasyum

Bitkiler tarafından en çok kullanılan elementlerden diğer bir tanesi olan potasyum, toprakta diğerlerine oranla fazla miktarda bulunmaktadır. Eğer toprak

analiz sonuçlarına göre yetersiz görülüyorsa gübreleme yapılarak takviye edilmelidir. Potasyum değerlerini gösteren tablo aşağıda verilmiştir (Pizer, 1967).

Tablo 4. 6 Bitkiye Yarayırlı Potasyum Durumu

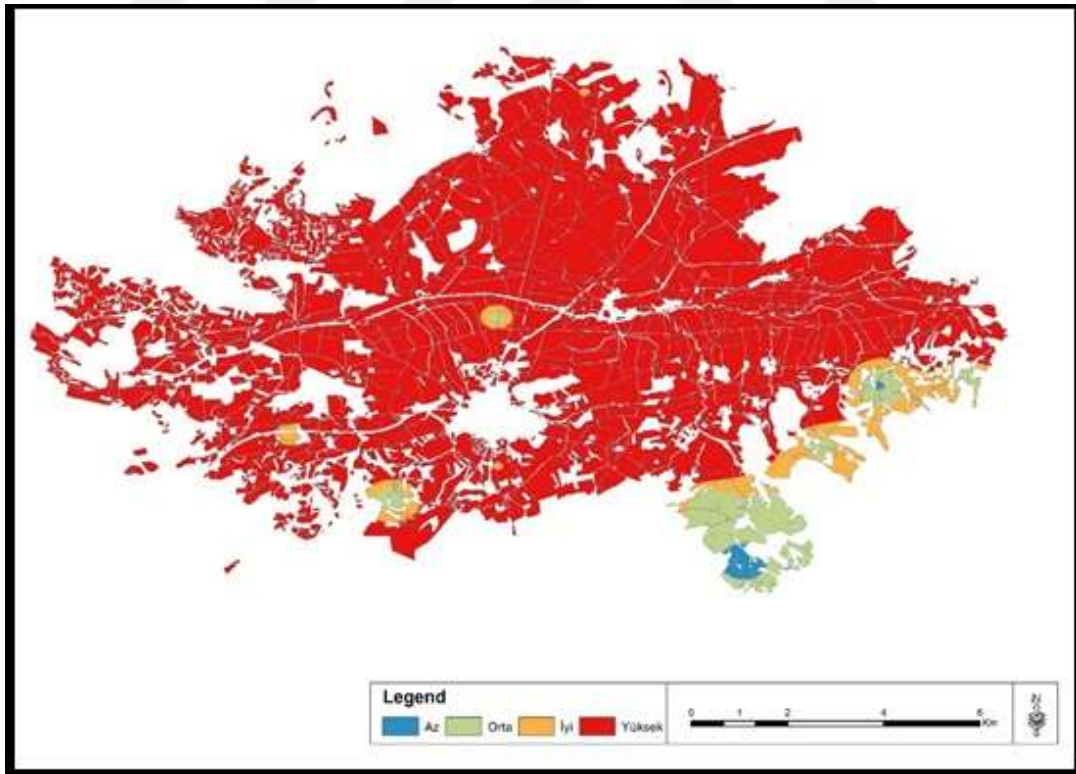
Analiz Adı	Standart Ölçü	Anlamı
Yarayırlı Potasyum (kg K ₂ O/da)	<10	Çok Az
	10-20	Az
	20-30	Orta
	30-40	İyi
	40<	Yüksek



Şekil 4. 13 Üst Toprak Bitkiye Yarayırlı Potasyum Haritası

Çalışma alanının üst topraklarında yarayışlı potasyum durumu şekil 4.13’de verilmiştir. Şekil 4.13 incelendiğinde çalışma alanının büyük bölümünde üst topraklardaki yarayışlı potasyum miktarının yüksek seviyede olduğu yalnızca orta ve güney bölgeler de sınırlı alanlarda daha düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, çalışma alanındaki topraklarda yarayışlı potasyum miktarı 15,69 kg/da ile 271,93 kg/da arasında değişmektedir.

Yapılan hesaplamalar neticesinde yarayışlı potasyum miktarının çalışmaya konu üst toprakların yaklaşık %2’sinde (108,5 ha) az, %6,5’inde (360,6 ha) orta, %8’inde (442 ha) iyi ve %83,6’sında (4648,3 ha) ise yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanının alt topraklarında yarayışlı potasyum durumu ise şekil 4.14’de verilmiştir. Şekil 4.14 incelendiğinde yarayışlı potasyum miktarının, üst topraklardakine önemli ölçüde benzerlik gösterdiği görülmektedir.



Şekil 4. 14 Alt Toprak Bitkiye Yarayışlı Potasyum Haritası

Yapılan hesaplamalar neticesinde yarıyışlı potasyum miktarının çalışmaya konu alt toprakların yaklaşık %3,5'inde (192,9 ha) az, %8,4'ünde (465,8 ha) orta, %6,4'ünde (356,3 ha) iyi ve %81,7'sinde (4544,4 ha) ise yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir.

4.8 N (Azot) Miktarı

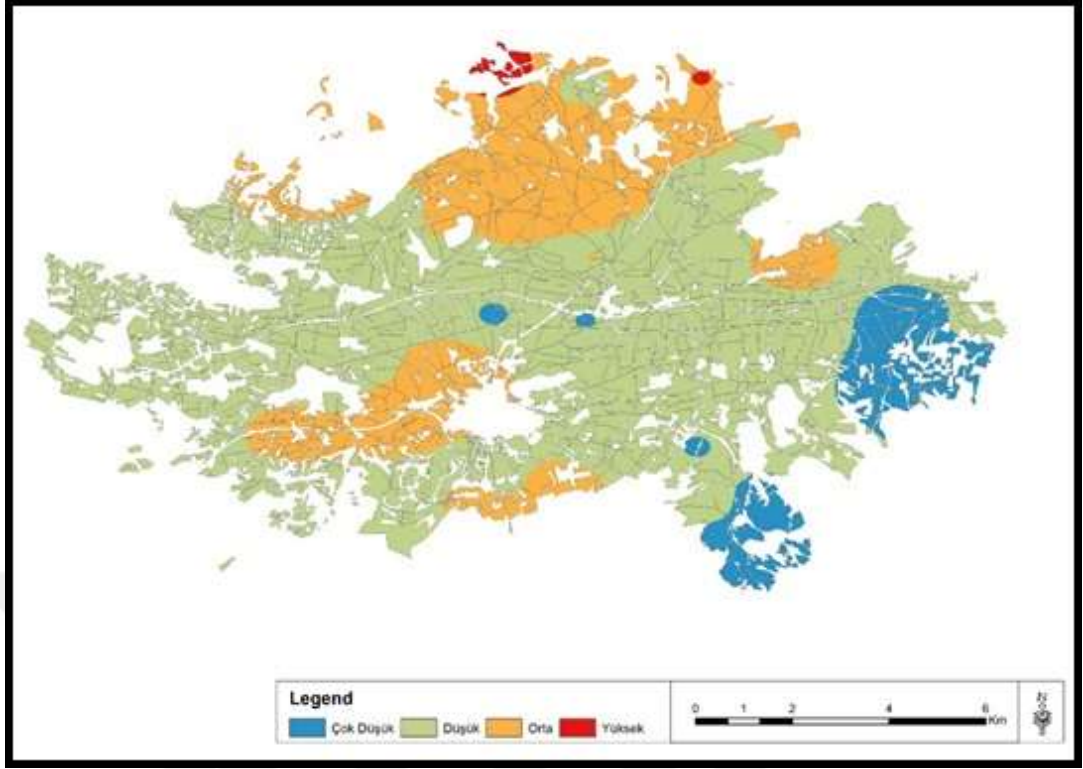
Azot, bitkisel üretimde en önemli besin elementlerinden biridir. Topraktaki N (azot) durumu Tablo 4.7'ye göre değerlendirilebilir (Bremner, 1982).

Tablo 4. 7 N (Azot) Durumu

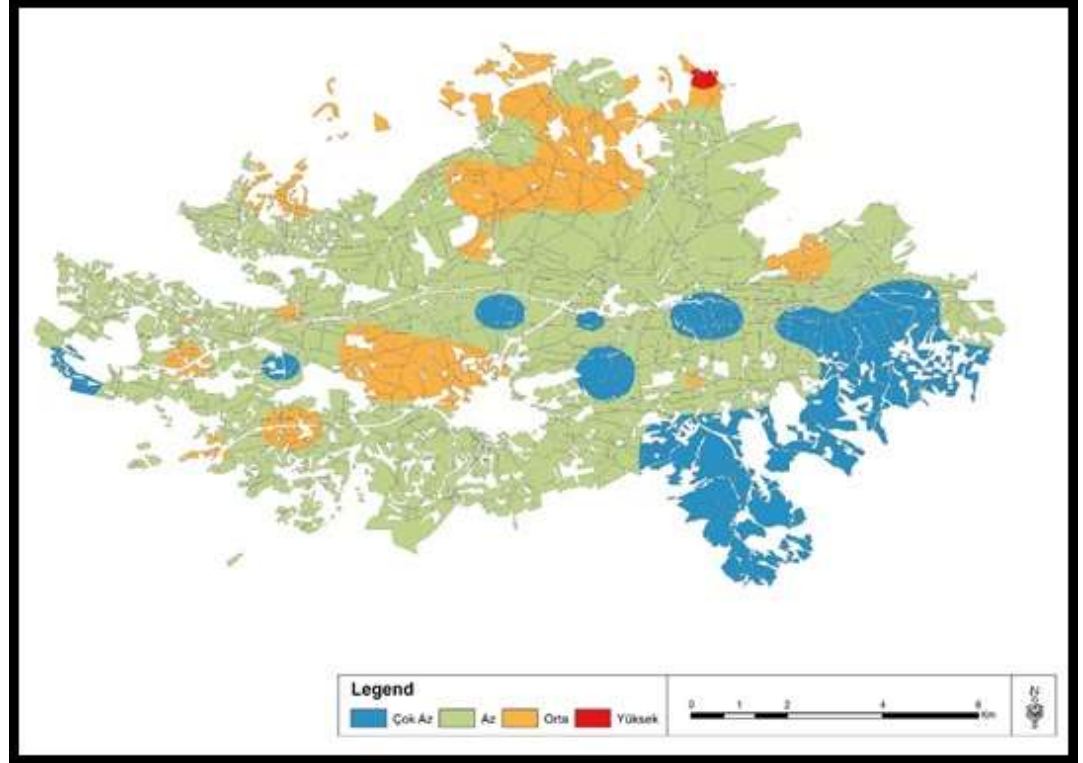
Analiz Adı	Standart Ölçü	Anlamı
N, % (Kjeldahl)	<0,045	Çok düşük
	0,045-0,09	Düşük
	0,09-0,17	Orta
	0,17-0,32	Yüksek
	>0,32	Çok Yüksek

Çalışma alanının üst topraklarında N durumu şekil 4.15'de verilmiştir. Şekil 4.15 incelendiğinde özellikle orta ve güneydoğu bölgeler de N oranının bir hayli düşük olduğu, kuzey bölgeler de ise nispeten daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan analizler, çalışma alanındaki topraklarda N miktarının %0,009 ile %0,228 arasında değiştiğini göstermektedir.

Yapılan hesaplamalar neticesinde N miktarının çalışmaya konu üst toprakların yaklaşık %15,6'sında (867,9 ha) çok düşük, %61,7'sinde (3428,2 ha) düşük, %21,7'sinde (1203,7 ha) orta ve %1,1'inde (59,6 ha) ise yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanının alt topraklarında N durumu da şekil 4.16'de verilmiştir. Şekil 4.16 incelendiğinde N miktarının üst topraklardakinden daha düşük seviyede olduğu, özellikle orta ve güney doğu bölgeler de bir hayli düşük miktarlarda olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 15 Üst Toprak Azot Haritası



Şekil 4. 16 Alt Toprak Azot Haritası

Yapılan hesaplamalar neticesinde N miktarının çalışmaya konu alt toprakların yaklaşık %28,2'sinde (1570,4 ha) çok düşük, %50,3'ünde (2794,4 ha) düşük, %21,4'ünde (1187 ha) orta ve %0,2'sinde (12,7 ha) ise yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir.

4.9 Fe (Demir) Miktarı

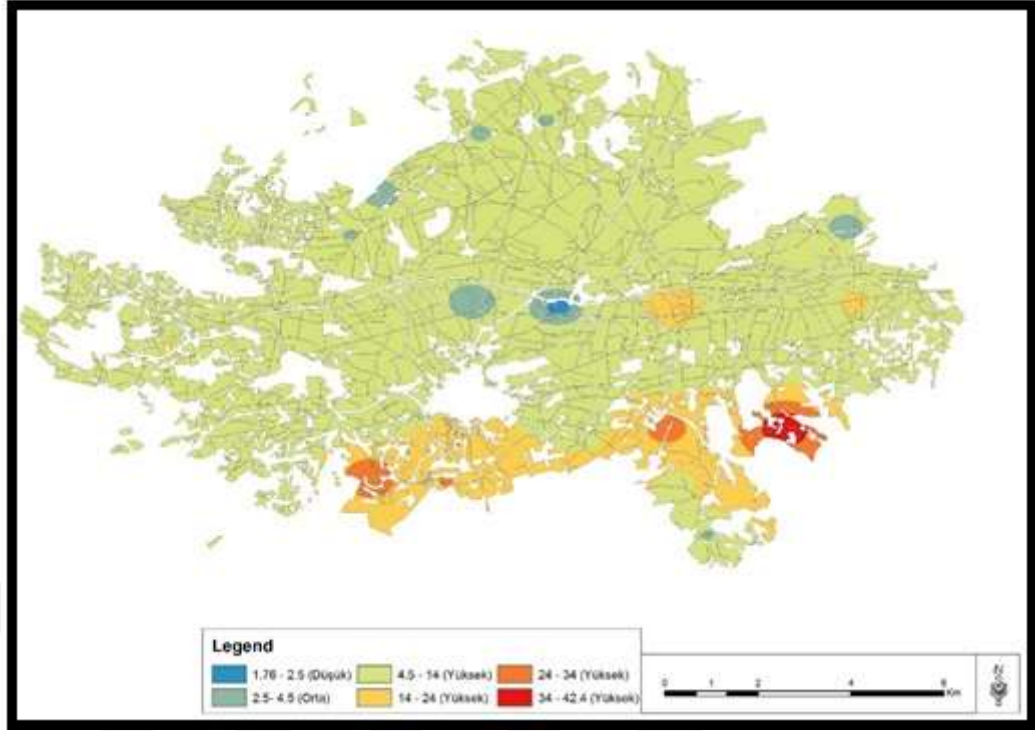
Topraktaki Fe (demir) durumu Tablo 4.8'e göre değerlendirilebilir (Lindsay ve Norvell 1978).

Tablo 4. 8 Fe (Demir) Durumu

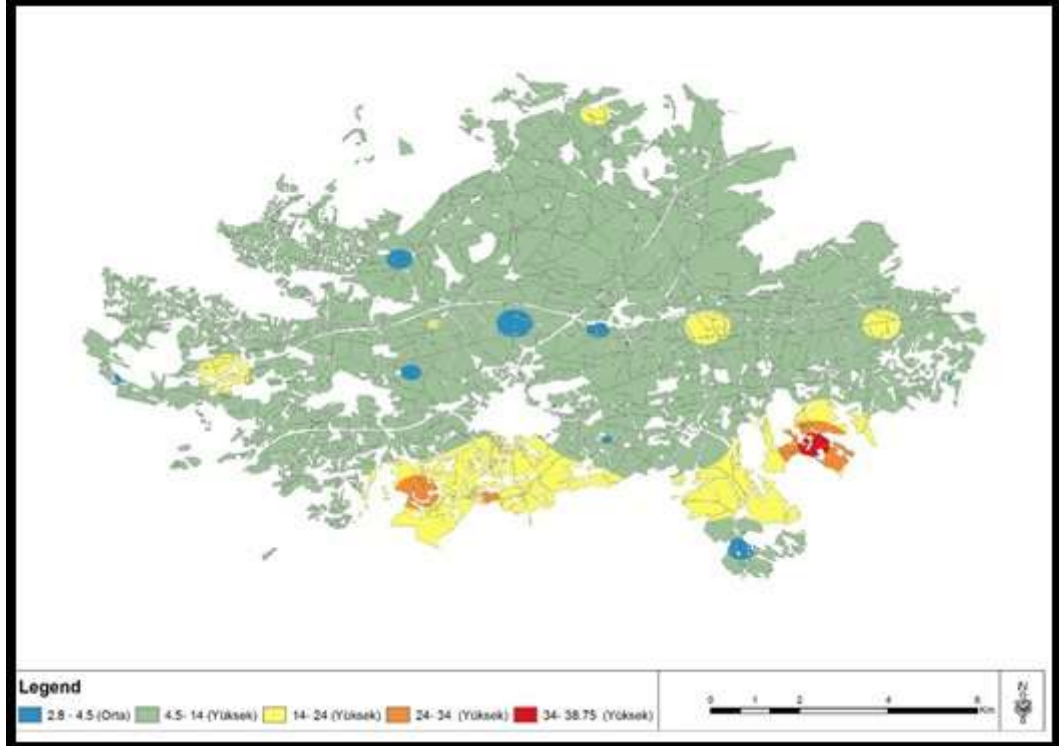
Analiz Adı	Standart Ölçü	Anlamı
Fe, mg kg-1 (DTPA)	<2,5	Düşük
	2,5-4,5	Orta
	>4,5	Yüksek

Çalışma alanında üst topraklardaki Fe durumu harita olarak Şekil 4.17'de verilmiştir. Şekil 4.17 incelendiğinde çalışma alanının büyük bölümünde Fe miktarının yüksek seviyede olduğu yalnızca orta bölümlerde düşük, onun dışında ise orta ve yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir.

Yapılan hesaplamalar neticesinde çalışma alanında üst toprakların yalnızca 145,1 ha'lık (%2,6) bölümünde Fe miktarının düşük ve 784,4 ha'lık bölümünde de orta seviyede olduğu, 4629,9 ha yani çalışma alanının %83,3'ünde ise Fe miktarının yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanındaki alt topraklardaki Fe durumu harita olarak şekil 4.18'da verilmiştir. Şekil 4.18 incelendiğinde alt topraklarda Fe miktarının düşük olduğu toprakların bulunmadığı, çalışma alanının bütününde alt topraklarda Fe miktarının orta ya da yüksek seviyede olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 17 Üst Toprak Demir Haritası

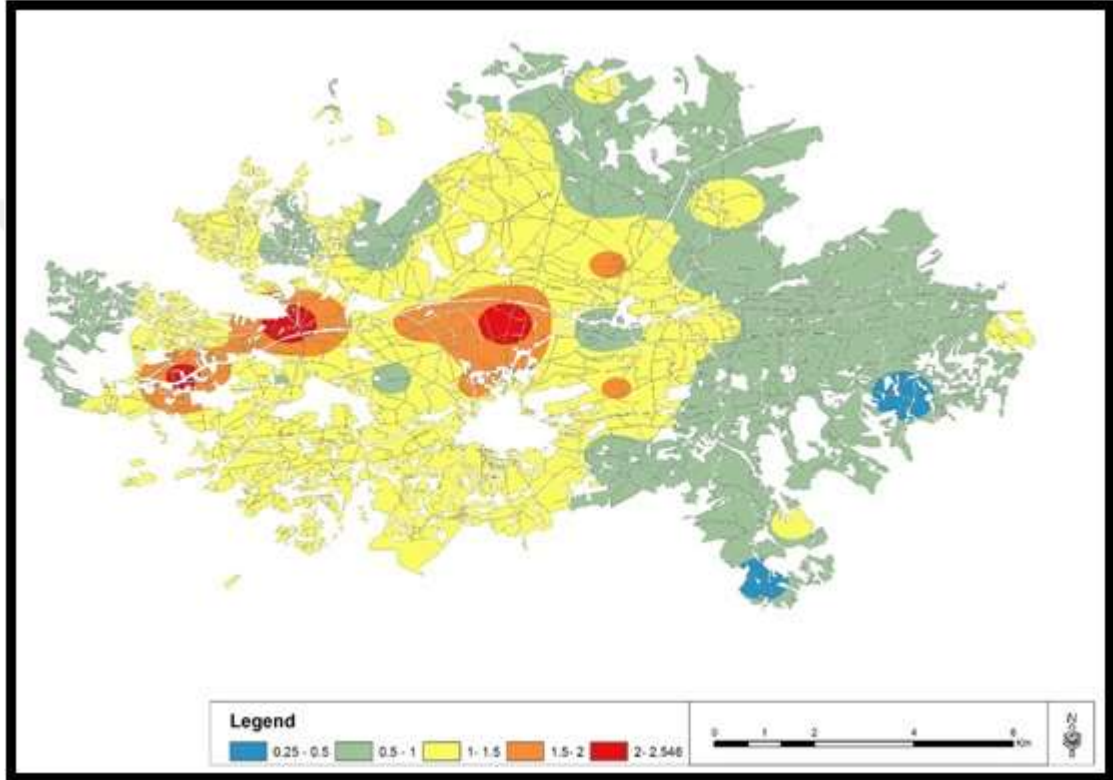


Şekil 4. 18 Alt Toprak Demir Haritası

Yapılan hesaplamalara göre çalışma alanında alt topraklardaki Fe miktarı 874,6 ha (%15,7) alanda orta, 4684,9 ha (%84,3) alanda ise yüksek seviyededir.

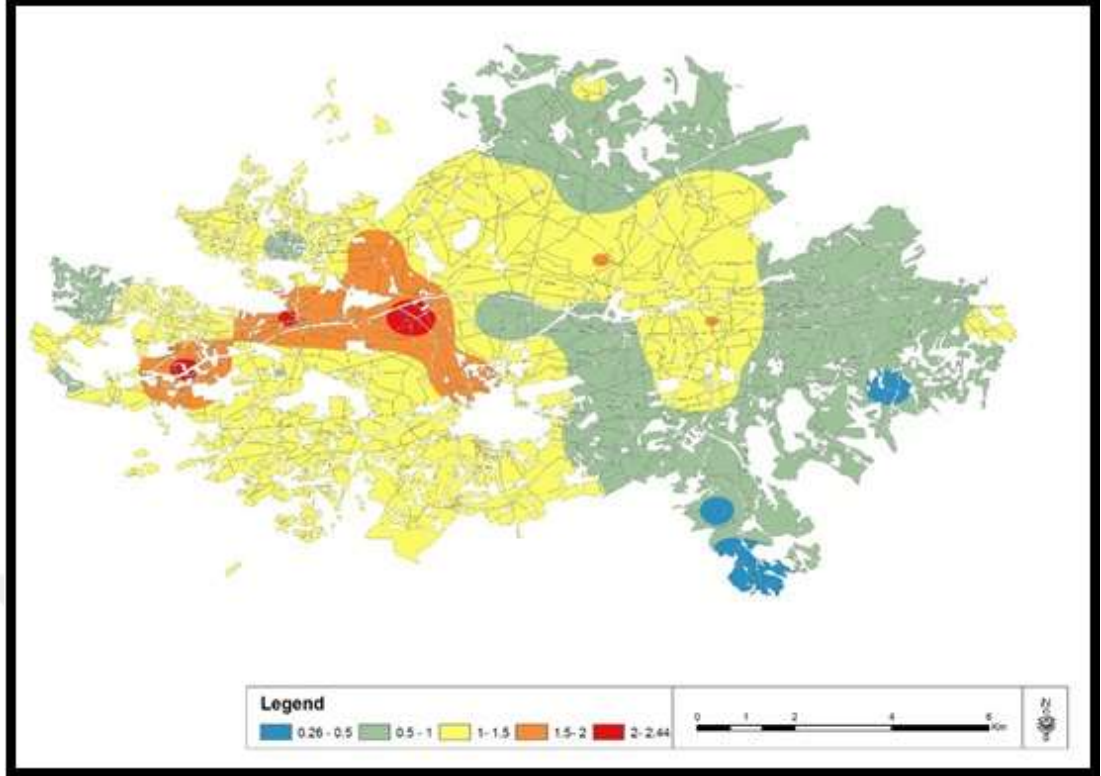
4.10 Cu (Bakır) Miktarı

Çalışmaya konu alanda değerlendirilen bir diğer bitki besin elementi de Cu (Bakır) dır. Cu mg kg⁻¹ değeri 0,2 kg⁻¹ değerinden düşük olması halinde yetersiz, 0,2 kg⁻¹ değerinden yüksek olması halinde ise yeterli olarak kabul edilmektedir (Lindsay ve Norvell 1978).



Şekil 4. 19 Üst Toprak Bakır Haritası

Çalışma alanında yapılan analizlerin sonuçlarına göre çalışma alanındaki üst topraklarda Cu miktarı 0,25 kg⁻¹ ile 2,54 kg⁻¹ arasında değişmektedir. Bu sonuçlara göre çalışmaya konu alanda üst topraklardaki Cu miktarı yeterli düzeydedir. Çalışma alanındaki Cu miktarının üst topraklardaki değişimi şekil 4.19’de verilmiştir.



Şekil 4. 20 Alt Toprak Bakır Haritası

Yine Çalışma alanında yapılan analiz sonuçlarına göre çalışma alanındaki alt topraklarda Cu miktarı 0,26 kg-1 ile 2,24 kg-1 arasında değişmektedir. Bu sonuçlara göre çalışmaya konu alanda alt topraklardaki Cu miktarı da yeterli düzeydedir. Çalışma alanındaki Cu miktarının alt topraklardaki değişimi şekil 4.20’de verilmiştir.

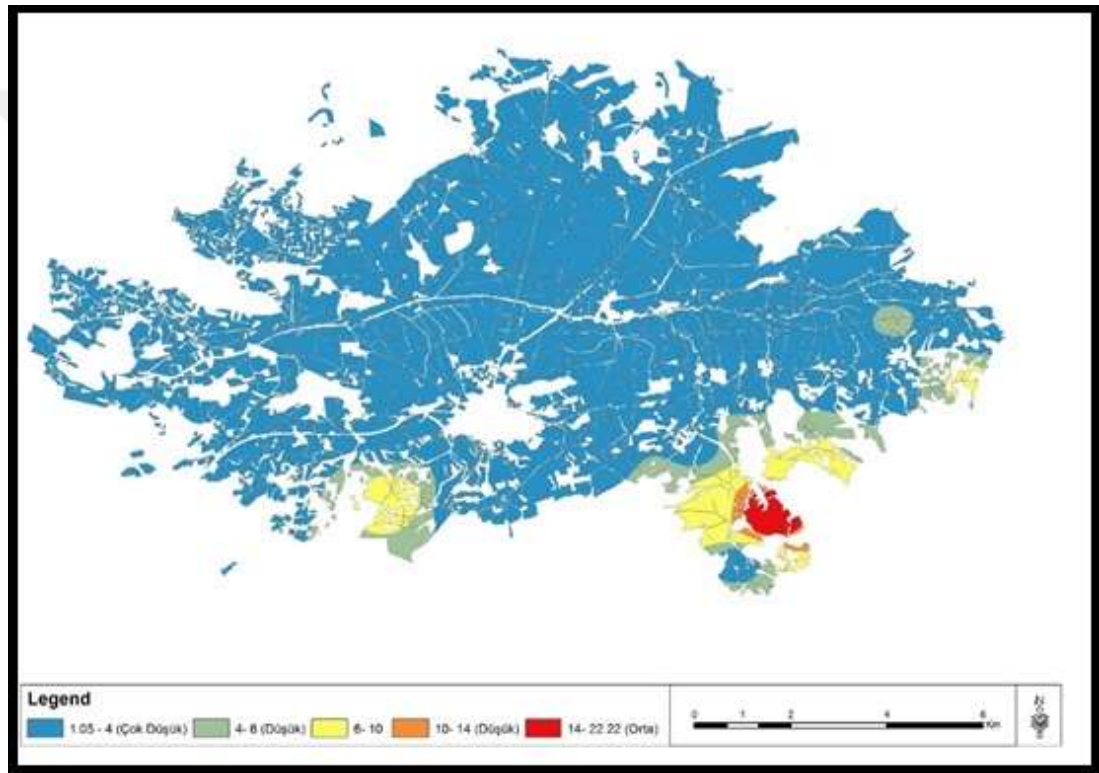
4.11 Mn (Mangan) Miktarı

Topraklardaki Mn (mangan) durumu Tablo 4.9’a göre değerlendirilebilir (Aktaş,1994).

Tablo 4. 9 Mn (Mangan) miktarı

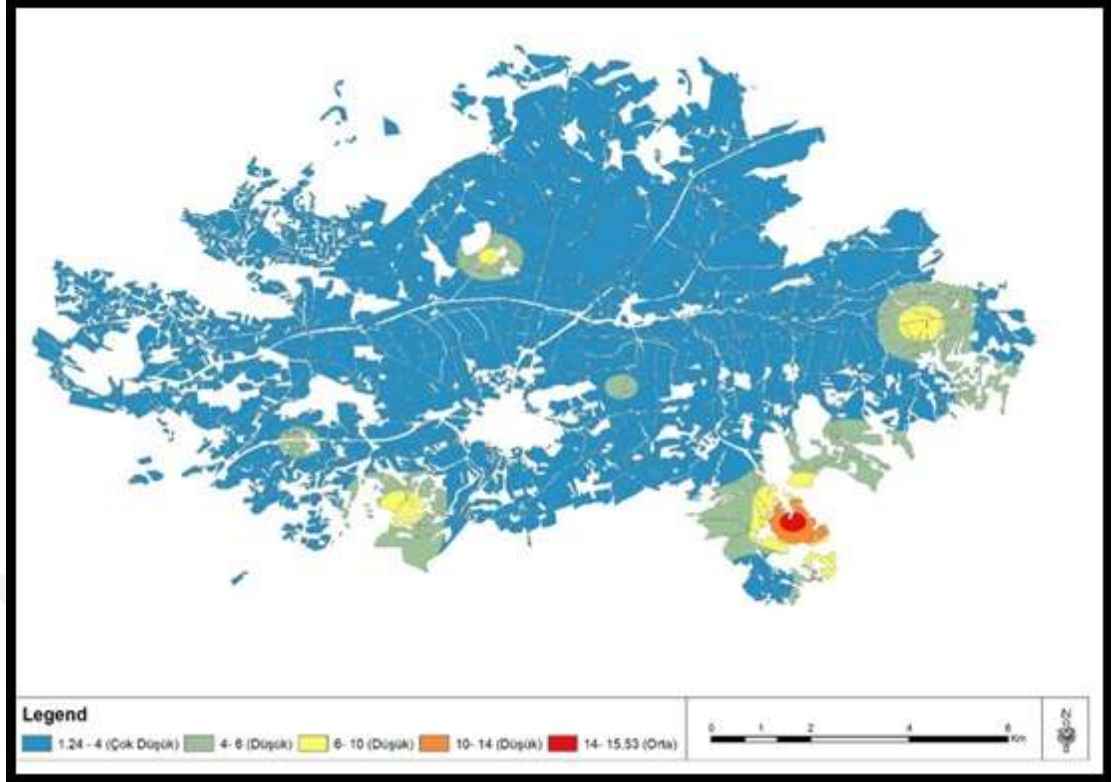
Analiz Adı	Standart Ölçü	Anlamı
Mn, mg kg-1 (DTPA)	<4	Çok düşük
	4-14	Düşük
	14-50	Orta
	50-170	Yüksek

Çalışma kapsamında yapılan analizler neticesinde topraktaki Mn miktarının 1,05 mg kg⁻¹ ile 22,22 mg kg⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir. Tablo 4.9 değerlerine göre yapılan hesaplamalar neticesinde ise çalışmaya konu üst toprakların %91,6 'sında yani yaklaşık 5093,8 ha alanda Mn miktarının çok düşük seviyede olduğu hesaplanmıştır. Çalışma alanındaki üst topraklarda Mn miktarının değişimini gösterir harita 4.21'da verilmiştir. Şekil 4.21 incelendiğinde Mn miktarının en yüksek olduğu bölgelerin çalışma alanının güneydoğusunda yer aldığı görülmektedir.



Şekil 4. 21 Üst Toprak Mangan Haritası

Çalışma alanındaki üst toprakların %7,1'inde (394,4 ha) Mn miktarı düşük, yalnızca %1,3'ünde (71,2 ha) ise orta seviyededir. Mn miktarının çalışma alanındaki alt topraklarda değişimini gösterir harita şekil 4.22'de verilmiştir. Şekil 4.22 incelendiğinde üst topraklarda olduğu gibi çalışma alanının güneydoğu bölgelerinde Mn miktarının nispeten arttığı görülmektedir.



Şekil 4. 22 Alt Toprak cm Mangan Haritası

Çalışmaya konu alanda alt topraklardaki Mn miktarı Tablo 4.9'a göre değerlendirildiğinde yine çalışma alanının büyük bölümünde 4662,7 ha'lık alanda (%83,9) çok düşük ve 825,5 ha'lık alanda (%14,8) düşük düzeyde olduğu, yalnızca 71,2 ha'lık alanda (%1,3) orta seviyede olduğu belirlenmiştir.

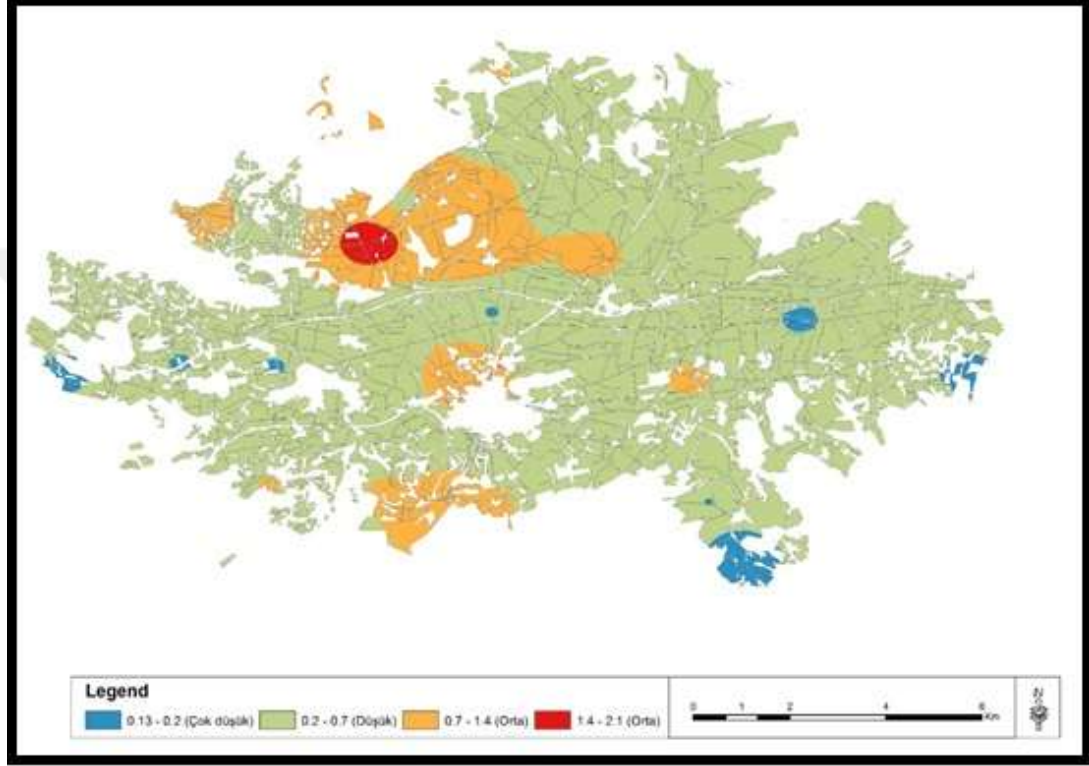
4.12 Zn (Çinko) Miktarı

Topraklardaki Zn (çinko) durumu Tablo 4.10'a göre değerlendirilebilir (Viets ve Lindsay, 1973).

Tablo 4. 10 Zn (Çinko) Durumu

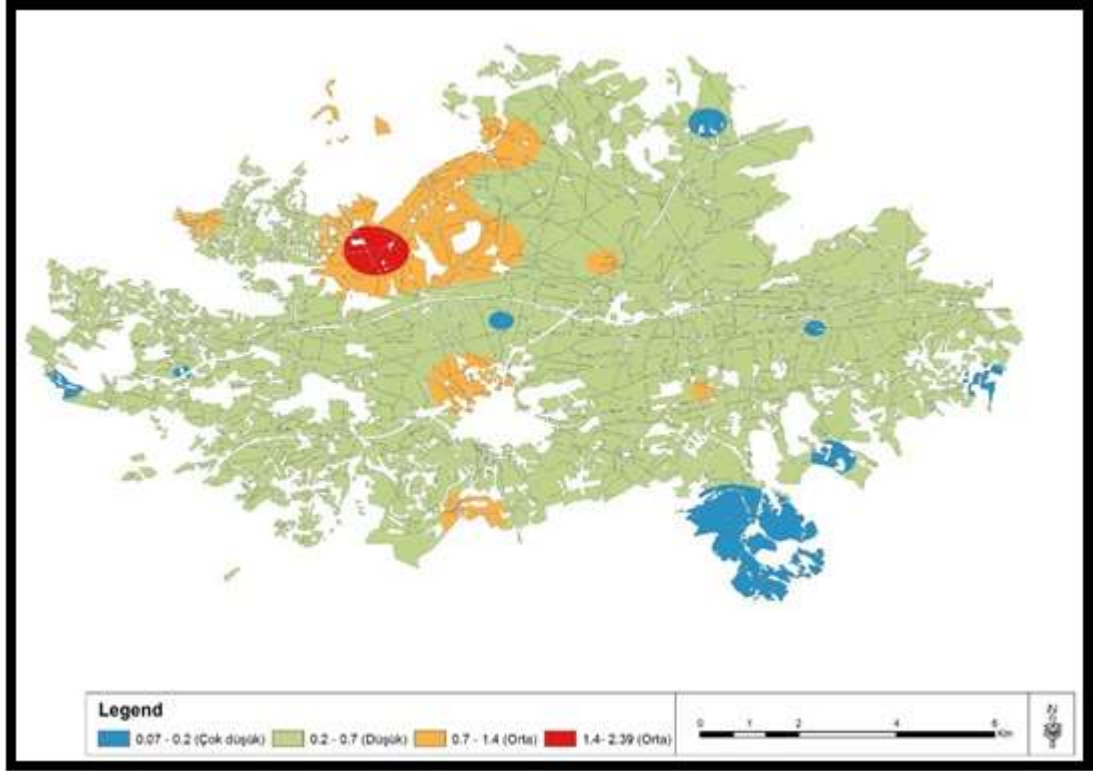
Analiz Adı	Standart Ölçü	Anlamı
Zn, mg kg-1 (DTPA)	<0,2	Çok düşük
	0,2-0,7	Düşük
	0,7-2,4	Orta
	2,4-8,0	Yüksek
	>8,0	Çok Yüksek

Çalışmaya konu topraklarda Zn miktarının 0,068 mg kg⁻¹ ile 2,388 mg kg⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışma alanındaki üst topraklarda Zn miktarının değişimi harita olarak şekil 4.23’de verilmiştir. Şekil 4.23’e göre Zn miktarı bir hayli değişken olup, Zn miktarının çok düşük ve orta seviyede olduğu alanlar iç içe girmiş durumdadır.



Şekil 4. 23 Üst Toprak Çinko Haritası

Yapılan hesaplamalar neticesinde çalışma alanındaki üst topraklarda Zn miktarının 710,7 ha’lık (%12,8) alanda çok düşük, 3653,4 ha’lık (%65,7) alanda düşük ve 1195,3 ha’lık (%21,5) alanda ise orta seviyede olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanındaki alt topraklarda Zn miktarının değişimi harita olarak şekil 4.24’de verilmiştir. Şekil 4.24’ye göre alt topraklardaki Zn miktarı da bir hayli değişken olup, üst topraklardaki Zn miktarında olduğu gibi çok düşük ve orta seviyede olduğu alanlar iç içe girmiş durumdadır.



Şekil 4. 24 Alt Toprak Çinko Haritası

Yapılan hesaplamalara göre çalışma alanındaki alt topraklarda Zn miktarı 937,1 ha'lık (%16,9) alanda çok düşük, 3588 ha'lık (%64,5) alanda düşük ve 1034,3 ha'lık (%18,6) alanda ise orta seviyededir.

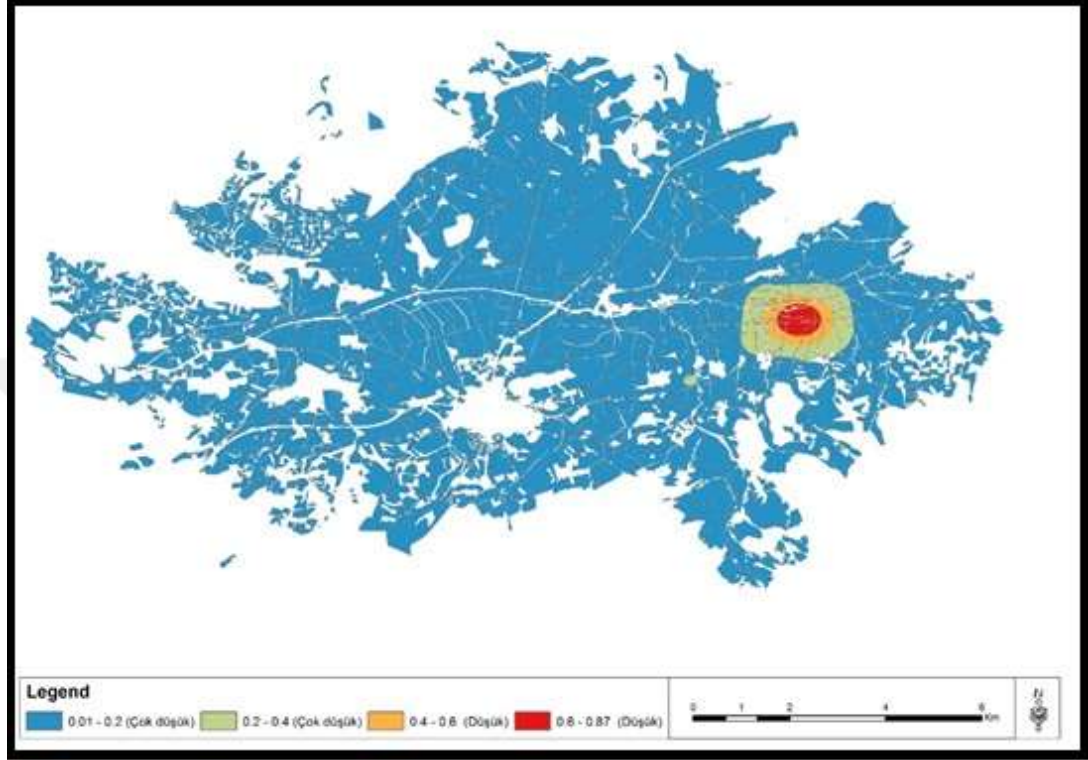
4.13 B (Bor) Miktarı

Topraklardaki B (bor) durumu Tablo 4.11'e göre değerlendirilebilir (Bingham 1982; Boss ve Fredeen, 2004).

Tablo 4. 11 B (Bor) Durumu

Analiz Adı	Standart Ölçü	Anlamı
B, mg kg-1 Sıcak Su Ekstraksiyonu (Carmin, Azometin-H)	<0,4	Çok düşük
	0,4-0,9	Düşük
	1,0-2,4	Orta
	2,5-4,9	Yüksek
	>5	Çok Yüksek

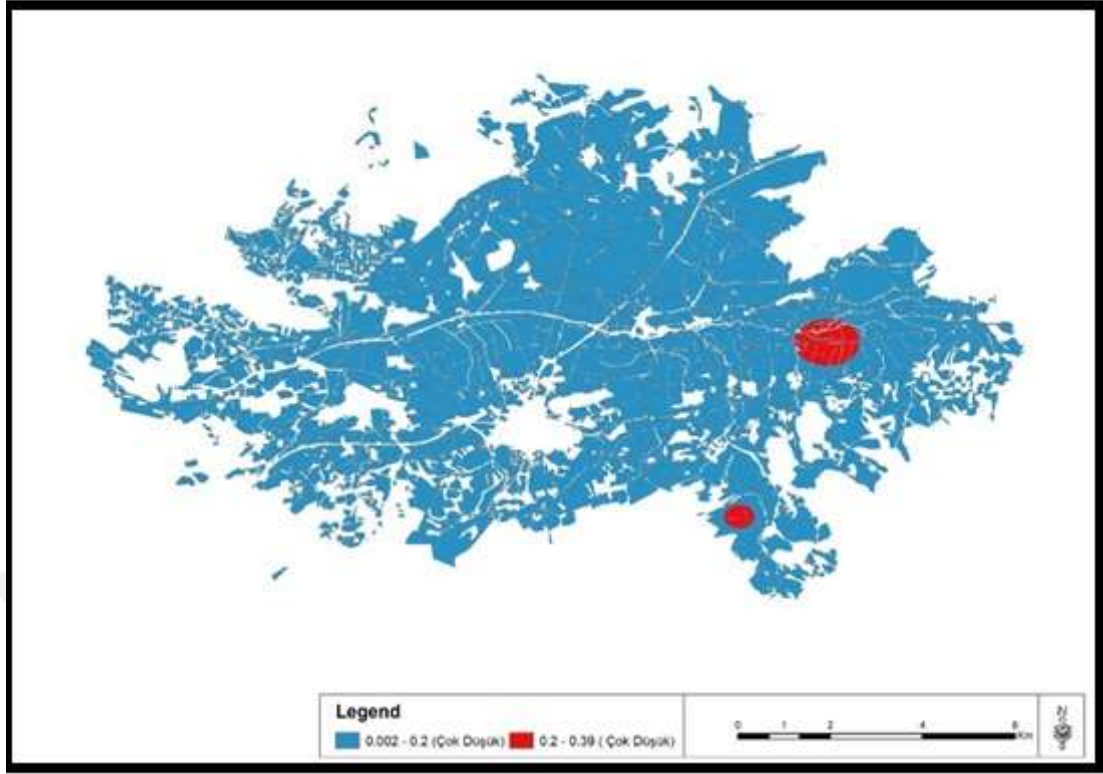
Analiz sonuçları kullanılarak B miktarının değişimi Tablo 4.11 değerleri kullanılarak haritalara işlenmiş ve çalışma alanındaki B miktarının üst topraklardaki değişimi şekil 4.25’de verilmiştir.



Şekil 4. 25 Üst Toprak Bor Haritası

Çalışmaya konu üst topraklarda yapılan analizler neticesinde B miktarının 0,001 mg kg-1 ile 0,870 mg kg-1 arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışma alanındaki B miktarının alt topraklardaki değişimi şekil 4.26’da verilmiştir.

Çalışmaya konu alt topraklarda yapılan analizler neticesinde B miktarının 0,002 mg kg-1 ile 0,39 mg kg-1 arasında değiştiği belirlenmiştir. Şekil 4.25 ve şekil 4.26 incelendiğinde yalnızca üst topraklarda küçük bir alanda düşük seviyede olduğu, onun dışında alt toprakların bütününde ve üst toprakların %97,1’inde ise çok düşük seviyede olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4. 26 Alt Toprak Bor Haritası

4.14 Ca (Kalsiyum) Miktarı

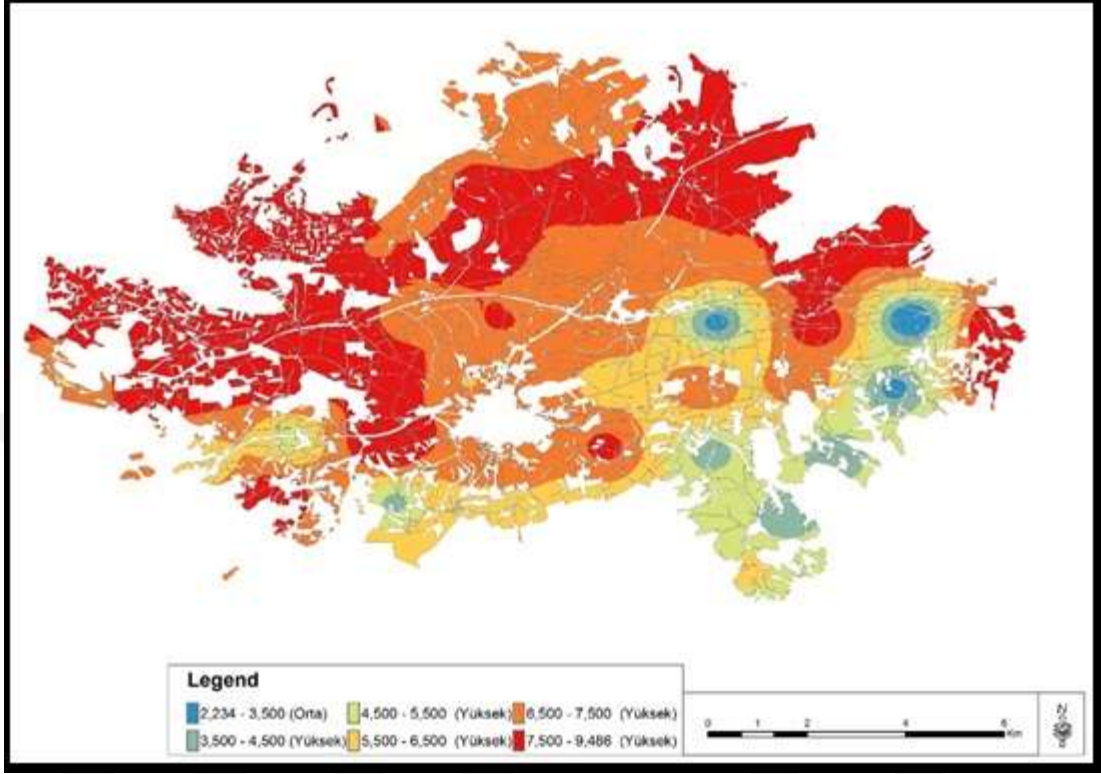
Tarım topraklarında Ca en önemli elementlerden birisidir. Topraklardaki Ca (kalsiyum) durumu Tablo 4.12'ye göre değerlendirilebilir (Jackson, 1962).

Tablo 4. 12 Ca (Kalsiyum) Durumu

Analiz Adı	Standart Ölçü	Anlamı
Ca, mg kg-1 Nötr 1N Amonyum Asetat	<238	Çok düşük
	238-1150	Düşük
	1150-3500	Orta
	3500-10000	Yüksek
	>10000	Çok Yüksek

Çalışmaya konu topraklarda yapılan analizler neticesinde Ca miktarının 2234 mg kg-1 ile 9487 mg kg-1 arasında değiştiği belirlenmiştir. . Çalışma alanındaki üst topraklarda Ca miktarının değişimi harita olarak Şekil 4.27'de verilmiştir. Şekil 4.27'e göre Ca miktarının çalışma alanının orta-doğu bölümlerinde orta

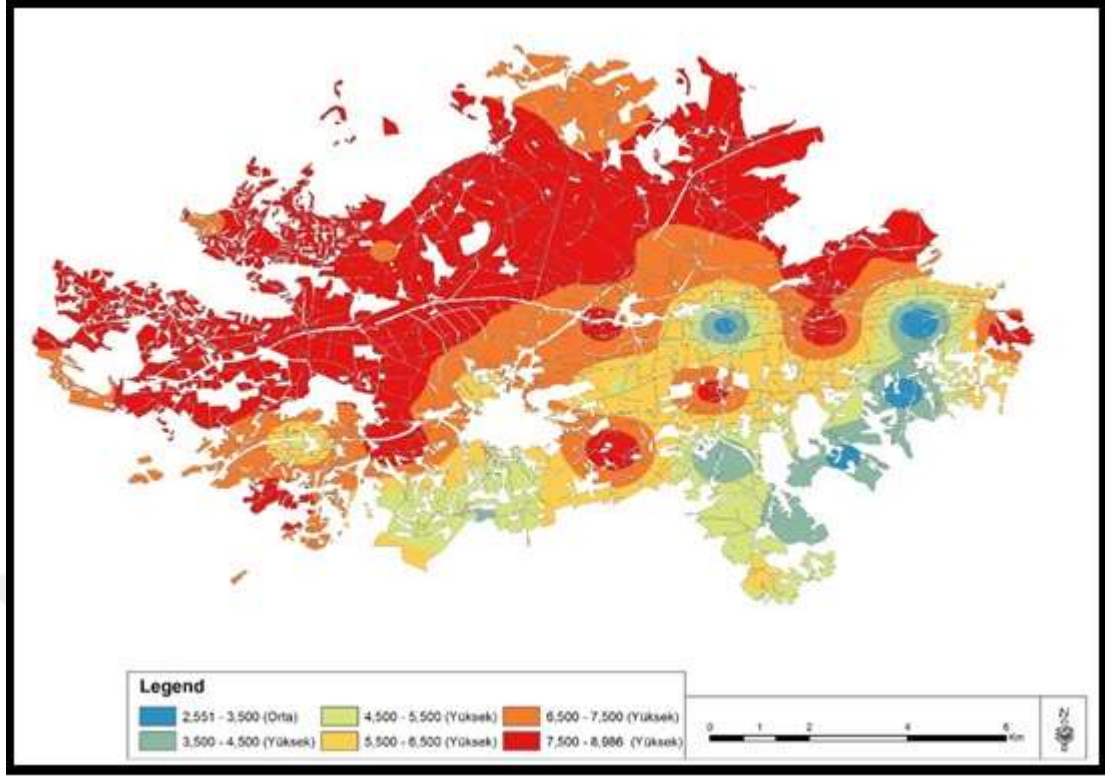
seviyede olduğu onun dışında çalışma alanının bütününde yüksek seviyede olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 27 Alt Toprak Kalsiyum Haritası

Yapılan hesaplamalar neticesinde çalışma alanındaki üst topraklarda Ca miktarının 386,7 ha'lık (%7,0) alanda orta, 5172,7 ha'lık (%93,0) alanda ise yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanındaki alt topraklarda Ca miktarının değişimi harita olarak şekil 4.28'de verilmiştir.

Şekil 4.28'e göre alt topraklardaki Ca miktarı da genel itibari ile yüksek düzeyde olup yalnızca güneydoğu bölümlerde orta, onun dışında çalışma alanının büyük bölümünde yüksek seviyededir. Yapılan hesaplamalara göre çalışma alanındaki alt topraklarda Ca miktarı 582,9 ha'lık (%10,5) alanda orta, 4976,6 ha'lık (%89,5) alanda ise yüksek seviyededir.



Şekil 4. 28 Alt Toprak Kalsiyum Haritası

4.15 Mg (Magnezyum) Miktarı

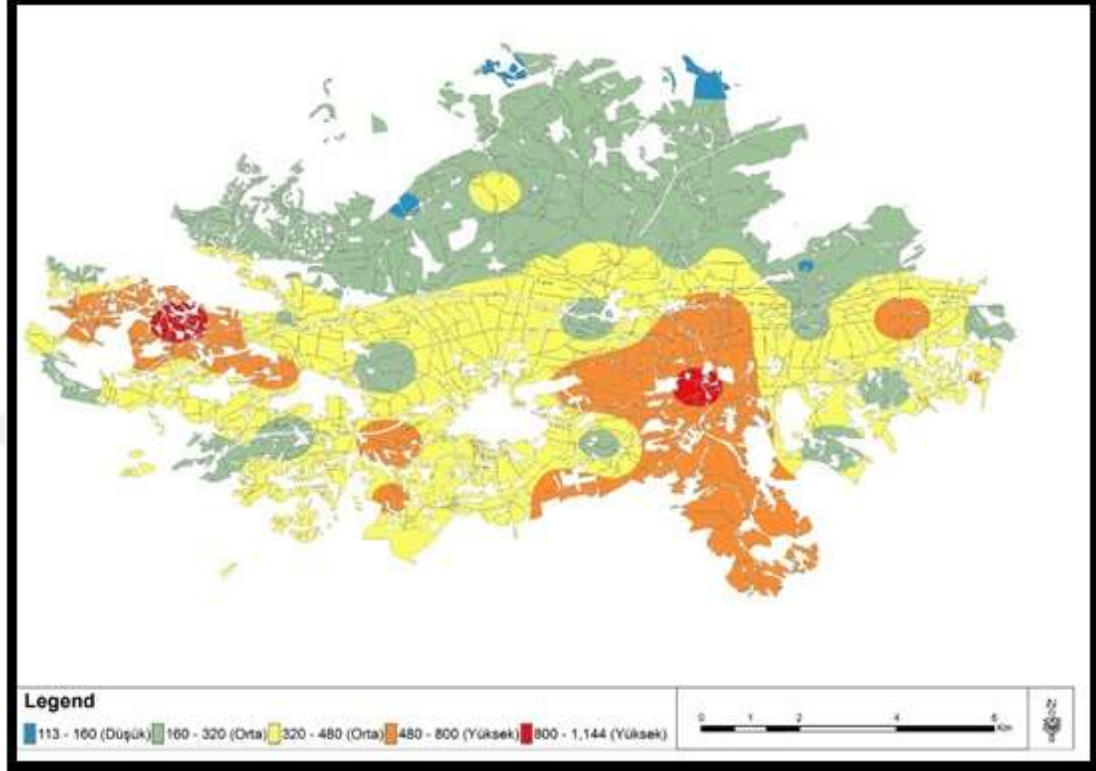
Tarım topraklarında Mg da oldukça önemli elementlerden birisidir. Topraklardaki Mg (magnezyum) durumu Tablo 4.13'e göre değerlendirilebilir (Olsen ve ark.,1954).

Tablo 4. 13 Mg (Magnezyum) Durumu

Analiz Adı	Standart Ölçü	Anlamı
Mg, mg kg-1 Nötr 1N Amonyum Asetat	<50	Çok düşük
	50-160	Düşük
	160-480	Orta
	480-1500	Yüksek
	>1500	Çok Yüksek

Çalışmaya konu topraklarda yapılan analizler neticesinde Mg miktarının 99,15 mg kg-1 ile 1144 mg kg-1 arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışma alanındaki üst topraklarda Mg miktarının değişimi harita olarak şekil 4.29'de verilmiştir.

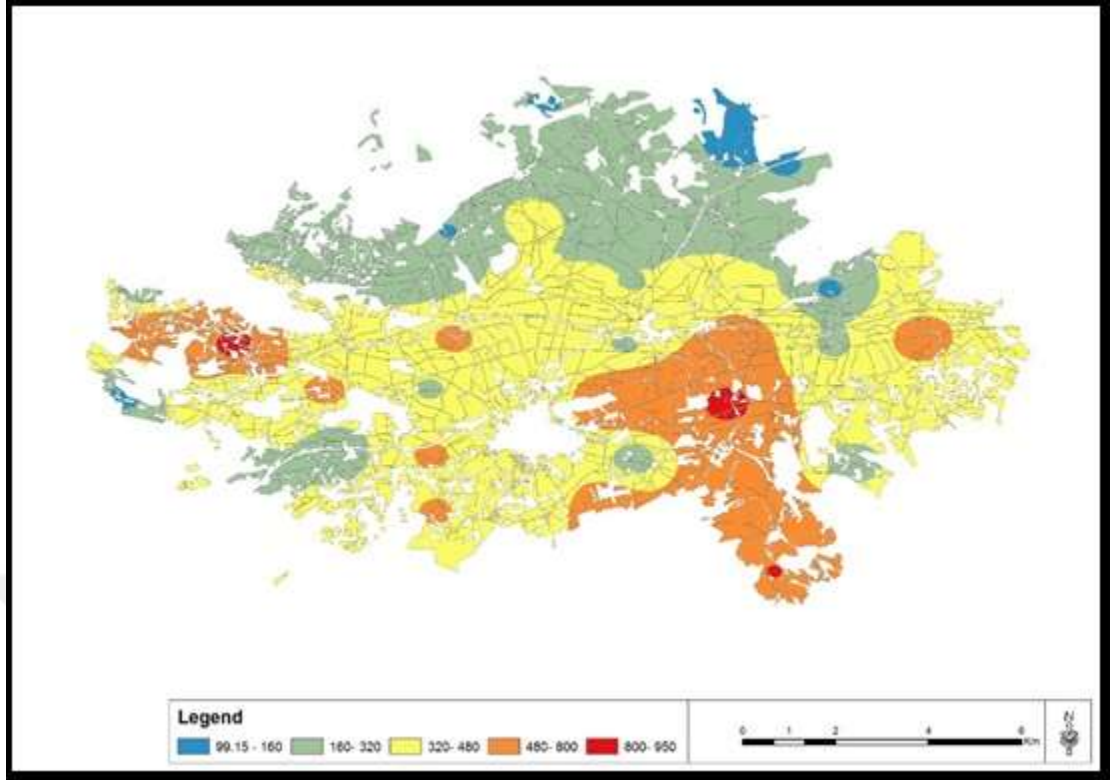
Şekil 4.29'ye göre Mg miktarının genel itibari ile çalışma alanının kuzey bölümlerinde daha az seviyede olduğu söylenebilir.



Şekil 4. 29 Üst Toprak Magnezyum Haritası

Yapılan hesaplamalar neticesinde çalışma alanındaki üst topraklarda Mg miktarının 261 ha'lık (%4,7) alanda düşük, 3837,9 ha'lık (%69,0) alanda orta ve 1460,6 ha'lık (%26,3) alanda ise yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanındaki alt topraklarda Mg miktarının değişimi harita olarak şekil 4.28'de verilmiştir. Şekil 4.30'a göre alt topraklardaki Mg miktarı da genel itibari ile kuzey bölümlerde daha düşük seviyededir.

Yapılan hesaplamalara göre çalışma alanındaki alt topraklarda Mg miktarı 429,7 ha'lık (%7,7) alanda düşük, 3600,2 ha'lık (%64,8) alanda orta ve 1529,6 ha'lık (%27,5) alanda ise yüksek seviyededir.



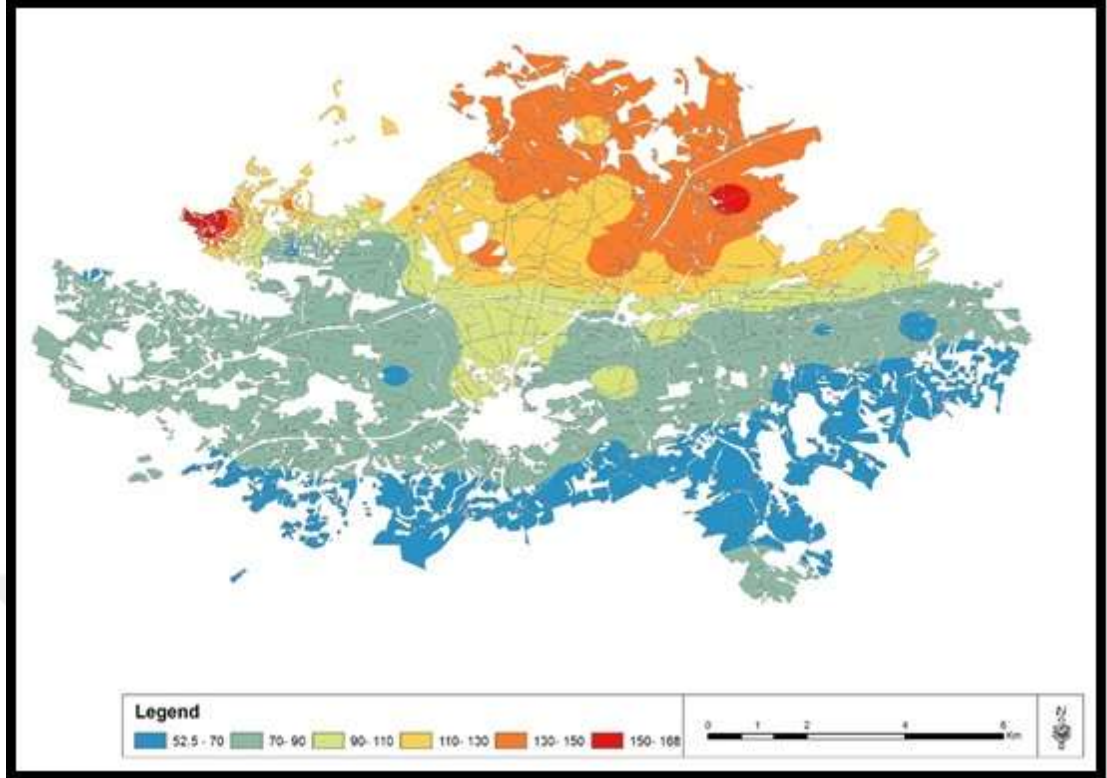
Şekil 4. 30 Alt Toprak Magnezyum Haritası

4.16 Na (Sodyum) Miktarı

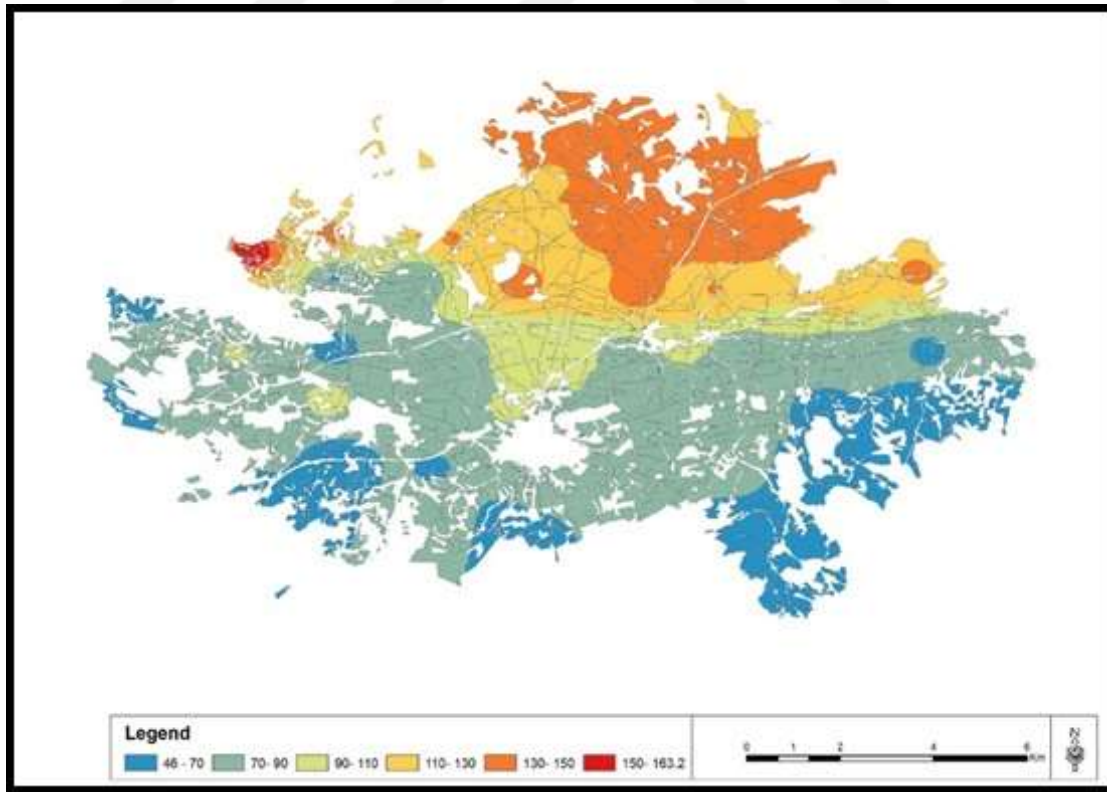
Çalışmaya konu elementlerden bir diğeri Na (Sodyum) dır. Çalışma alanındaki topraklarda yapılan analizler neticesinde Na miktarının 45,79 ppm ile 167,80 ppm arasında değiştiği belirlenmiştir (Olsen vd., 1954).

Çalışma alanındaki Na konsantrasyonlarının üst topraklardaki değişimi şekil 4.31’de verilmiştir. Şekil 4.31’e göre üst topraklardaki Na konsantrasyonunun kuzey bölümlerde daha yüksek seviyede olduğu görülmektedir.

Yapılan hesaplamalar neticesinde çalışma alanındaki üst topraklarda Na miktarının 3683,4 ha’lık (%66,3) alanda 50 ppm ile 100 ppm arasında, 1673,1 ha’lık (%30,1) alanda 100 ppm ile 150 ppm arasında ve 203 ha’lık (%3,7) alanda ise 150 ppm’den yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. Alt topraklardaki Na değişimi şekil 4.32’de verilmiştir. İlgili haritalar incelendiğinde Na konsantrasyonunun alt topraklarda da üst topraklarda ki gibi kuzey bölümlerde daha yüksek seviyede olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 31 Üst Toprak Sodyum Haritası



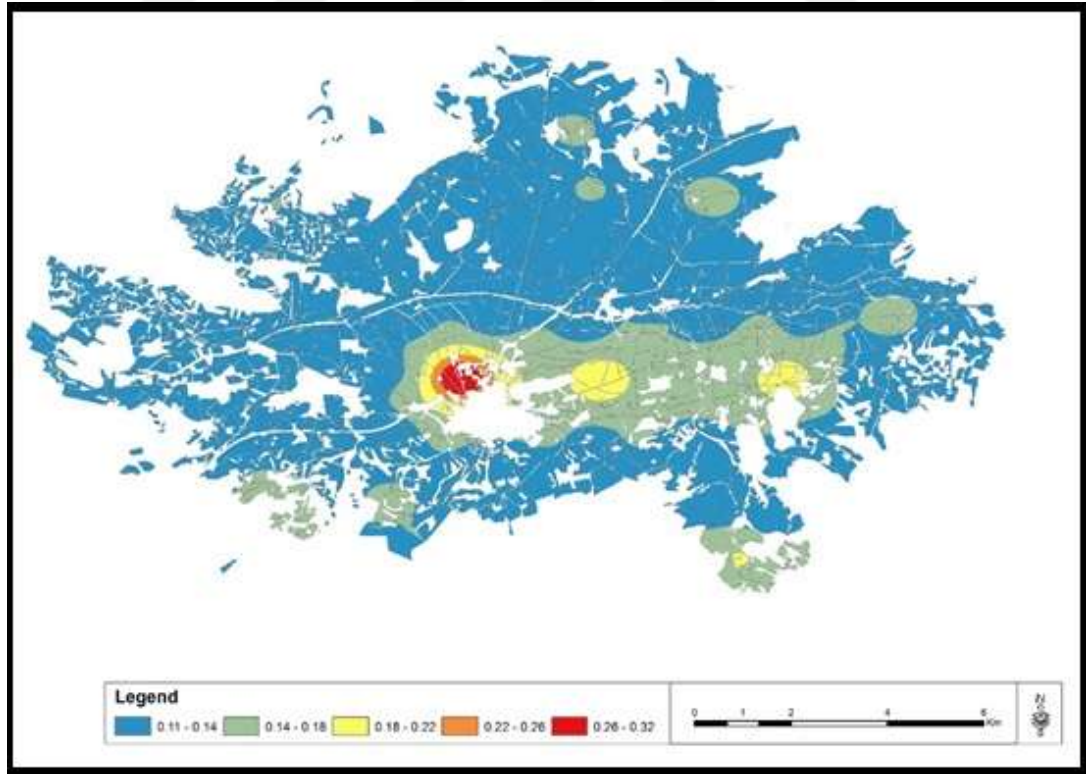
Şekil 4. 32 Alt Toprak Sodyum Haritası

Alt topraklarda ise Na miktarının 105 ha (%1,9) alanda 50 ppm'den az, 3578,4 ha (%64,4) alanda 100 ppm ile 150 ppm arasında, 1830,8 ha (%32,9) alanda 100 ppm ile 150 ppm arasında ve 45,3 ha (%0,8) alanda ise 150 ppm'den fazla seviyede olduğu belirlenmiştir.

4.17 Al (Alüminyum) Miktarı

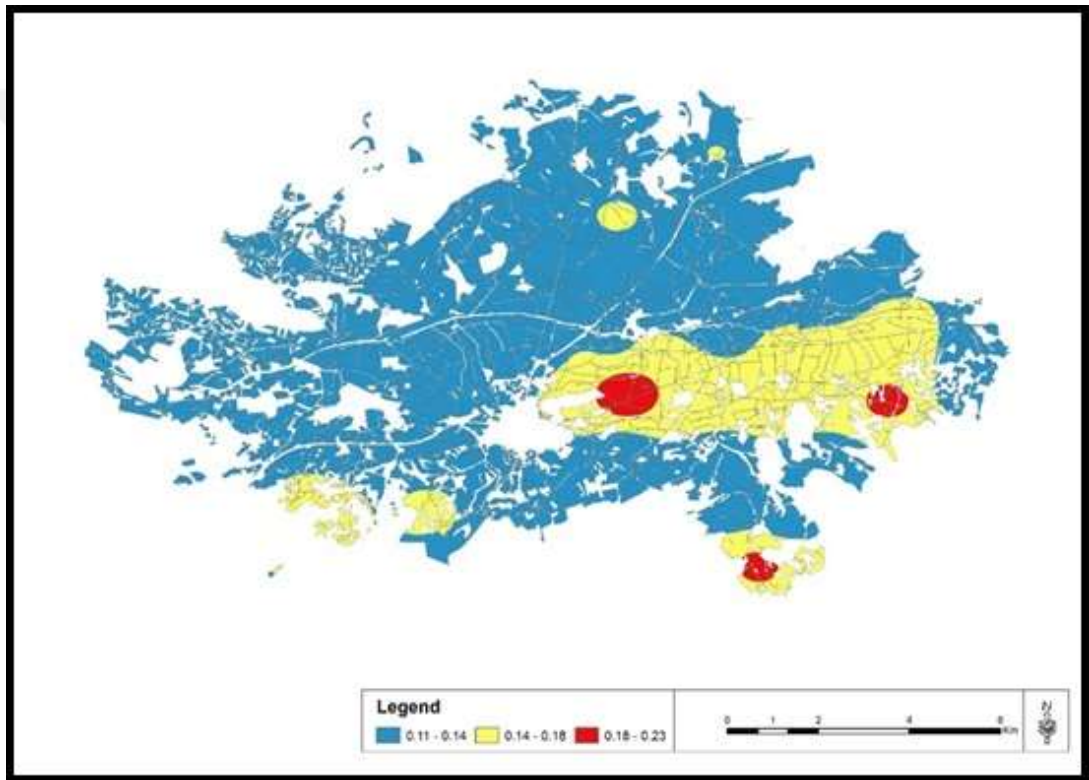
Çalışma alanından alınan topraklarda yapılan analizler neticesinde çalışmaya konu topraklardaki Al konsantrasyonunun 0,110 ppm ile 0,315 ppm arasında değiştiği belirlenmiştir (Olsen vd.,1954).

Çalışma alanındaki Al konsantrasyonlarının üst topraklardaki değişimi şekil 4.33'de verilmiştir. İlgili haritalar incelendiğinde Al konsantrasyonunun üst topraklarda nispeten yüksek seviyede olduğu alanların orta bölümlerde olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 33 Üst Toprak Alüminyum Haritası

Yapılan hesaplamalar neticesinde çalışma alanındaki üst topraklarda Al miktarının 5200,4 ha'lık (%93,5) alanda 0,1 ppm ile 0,2 ppm arasında, 252,1 ha'lık (%4,5) alanda 0,2 ppm ile 0,3 ppm arasında ve 107 ha'lık (%1,9) alanda da 0,3 ppm'den yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanındaki Al konsantrasyonlarının alt topraklardaki değişimi şekil 4.34'de verilmiştir. İlgili haritalar incelendiğinde Al konsantrasyonunun alt topraklarda da üst topraklarda ki gibi nispeten yüksek seviyede olduğu alanların orta bölümlerde olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 34 Alt Toprak Alüminyum Haritası

Çalışmaya konu alandaki alt topraklarda ise Al konsantrasyonunun 5420,3 ha (%97,5) alanda 0,1 ppm ile 0,2 ppm arasında ve 139,1 ha (%2,5) alanda ise 0,2 ppm ile 0,3 ppm arasında olduğu belirlenmiştir.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışma neticesinde çalışmaya konu 5559,5 ha alanın toprak karakterleri 17 parametre bazında değerlendirilerek üst toprak (0-30 cm) ve alt toprak (30-60 cm) değerlerine göre ayrı ayrı haritalandırılmıştır. Böylece çalışma kapsamında toplam 34 adet harita oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında değerlendirilen parametrelerden belki de en önemlisi toprak tekstürüdür. Toprak bünyesi; toprağın kum, kil ve mil gibi parçacıkların oranından oluşan, toprak verimlilik düzeyini belirleyen önemli fonksiyonlarından olup, gübreleme açısından büyük önem taşımaktadır (Özyazıcı vd., 2016). Çalışma neticesinde çalışma alanındaki üst toprakların %40,2'sinin, alt toprakların ise yaklaşık %42,1'inin killi kumlu yapıda olduğu, kalan kısmının ise kumlu killi yapıda olduğu belirlenmiştir. Genel olarak nerdeyse çalışma alanındaki toprakların tamamının orta bünyeli olduğu söylenebilir.

Özellikle kumlu topraklar, N, K, Ca ve Mg gibi elementler kolaylıkla yıkanarak uzaklaşabildiğinden sorun oluşturabilmektedir (Aydemir 1992). Kil oranı çok yüksek olan ağır bünyeli topraklar ise su tutma kapasitesi fazla olmasına karşın işlenmesi zor ve bitki kök gelişimi için çok uygun değildir. Dolayısıyla hem yararlı su bakımından hem de besin maddelerini tutma bakımından orta bünyeli topraklar daha uygun topraklardır (Dizikısa, 2014).

Toprakların pH'ı toprakların asitlik ve alkalilik durumunu gösteren bir ölçüt olup, bitki besin elementlerinin alınmasını etkilemektedir. Toprak pH'ı kimyasal, biyolojik ve fiziksel süreçleri etkileyerek, toprak fonksiyonları, üzerine oldukça etkiye sahip bir faktördür. Bitkilerin pH istekleri farklıdır. Gerekli olduğu durumlarda, toprak pH'ına müdahale edilebilmektedir (Yıldız, 2012). Bitkilerin gelişmesi için en uygun topraklar nötr topraklar olup, 6,5- 7,5 arasında bütün elementler toprakta alınabilir durumdadır. Çalışmaya konu topraklarda yapılan analizler neticesinde pH seviyesinin 6,0 ile 7,8 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında değerlendirilen bir diğer kriter tuz oranıdır. Tuzlu ortamın osmotik basıncı arttığından su alımı engellenmekte ve buna bağlı şekilde da çimlenmeyle ilgili reaksiyonlar başlatılamamaktadır (Srivastava 2002). Tuz stresine özellikle de NaCl'e maruz kalan bitkilerde hücre büyümesi için önemli olan karbonhidratların sentezini sağlamayı başaran fotosentez oranı da düşüktür (Parida ve Das 2005). Kök bölgesinde tuz yoğunluğunun artış göstermesi neticesinde bitkiler kök bölgesindeki sudan yararlanabilme kapasitesi azalmakta, ortamda su olmasına karşın bitkiler susuzluktan ölmektedirler (Tagem, 2018). Dolayısıyla tuzluluk tarım topraklarındaki en önemli problemlerden biridir. Çalışma alanında ise tuzluluk probleminin olmadığı belirlenmiştir.

Çalışma yapılan alanda üst toprakların yaklaşık %27,1'i (1507,9 ha) az kireçli, %36,2'si (2013,2 ha) orta kireçli, %8,1'i (452,6 ha) fazla kireçli ve %28,5'i (1585, 7 ha) ise çok fazla kireçli topraklar olduğu belirlenmiştir. Alt toprakların ise yaklaşık %28,9'u (1607,2 ha) az kireçli, %35,7'si (1987,1 ha) orta kireçli, %8,7'si (484,7 ha) fazla kireçli ve %26,6'sı (1480,4 ha) ise çok fazla kireçli topraklardır. Kireç; kil, kum ve humus ile beraber toprağın katı yüzeyini meydana getiren 4 en temel unsurdan biridir. Kireç; humus ve killerin tortulaşmasını sağlamaktadır ve toprağın kireçli olması halinde toprak ara karışımları olan kil ve humus akıcı bir şekil almaktadır (Tagem, 2018). Kireç oranının yüksek olması pH değerlerinin de yüksek olmasına sebep olur (Çetin ve Eraslan, 2015).

Çalışma kapsamında değerlendirilen bir diğer kriter olan organik madde, toprak verimliliği ile özdeşleştirilen bir kriterdir. Çalışmaya konu üst toprakların yaklaşık 79,5'inde, alt toprakların ise yaklaşık % 79,9'unda organik madde miktarının az ya da çok az olduğu tespit edilmiştir. Toprak organik maddesi bitkisel ve hayvansal atıklardan oluşmaktadır (Tagem, 2018). Organik maddeyi artırmak için çiftlik ve ahır gübresi, bitki artıkları, kompost gibi organik düzenleyiciler kullanılabilir (Parlak, 2016).

Bilindiği üzere özellikle son yüzyılda dünya nüfusu hızlı bir şekilde artmış, bu artış çevre kirliliği (Aricak vd., 2019; Bayraktar vd., 2019a,b,c,d; Özel vd., 2020b; Cetin vd., 2020) başta olmak üzere pek çok sorunu da beraberinde getirmiştir. Bu sorunların en önemlilerinden birisi de gıda sorunudur. Artan nüfusun gıda ihtiyacının

karşılanabilmesi amacıyla çeşitli çözüm önerileri üretilmeye başlanmıştır. Bu çözüm önerilerinin başında ise birim alandan alınan ürünün artırılması gelmektedir (Abacıoğlu, 2019).

Birim alandan alınan bitkisel ürünlerde artış sağlanması için öncelikle bitki gelişiminin artırılması gerekmektedir (Sevik vd., 2017). Bitki gelişimi genetik yapı ile çevre şartlarının karşılıklı etkileşimi sonucunda ortaya çıkmaktadır (Sevik, 2012; Yigit vd., 2016a,b). Bundan dolayı bitkinin yetiştirildiği ortamdaki iklimik ve edafik faktörler bitki gelişiminde belirleyici olmaktadır (Topacoglu vd., 2016a,b; Varol vd., 2019a,b; Turkyilmaz vd., 2020). Dolayısıyla yağış, sıcaklık, stres faktörleri, ışık, hava kirliliği, toprak yapısı gibi pek çok faktör bitkilerin morfolojik karakterlerini ve gelişimlerini etkilemektedir (Sevik 2020; Alaqouri vd., 2020a,b; Aricak, 2020). Dolayısıyla bu karakterlerin belirlenerek, mevcut şartların mümkünse gübreleme, sulama, hormon uygulamaları vb. yöntemlerle değiştirilmesi (Sevik ve Cetin, 2016a,b), eğer mümkün değilse mevcut şartlarda en iyi gelişimi gösteren tür, orijin veya çeşitlerin kullanılması ürün artışına katkı sağlayacaktır.

6. ÖNERİLER

Çalışmaya konu alanda belirlenen diğer makro ve mikro besin elementlerinin genel itibari ile hangi seviyelerde olduğu tespit edilmiş ve çalışma kapsamında sunulmuştur. Bu besin elementlerinden bazılarının birçok bitki açısından kabul edilen değerlere göre, çalışmaya konu topraklarda yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Ancak, bu durum bitki üretimi yapılmasına engel değildir.

Bitki gelişiminin en yüksek düzeyde olabilmesi yani bitkinin en yüksek gelişimi gösterebilmesi çalışma kapsamında açıklandığı üzere, öncelikle iklimatik ve edafik şartlar başta olmak üzere çevre şartlarının bitki için uygun değer aralıklarında olması ile mümkündür. Bundan dolayı kültür bitkilerinin yetiştirilmesinde başarıyı sağlayabilmek için iki yol bulunmaktadır. Bu yollardan birincisi, iklimatik ve edafik şartların iyi analiz edilerek bu şartlara uygun bitki seçimi yapılmasıdır. Çalışmaya konu bölgenin iklim parametreleri ilgili kurumlarca belirlenmekte ve kayıt altına alınmaktadır. Ancak, bölgenin toprak özellikleri ile ilgili geniş kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma söz konusu eksikliğin giderilmesinde önemli rol oynayabilir. Bölgede yetiştirilecek zirai bitkiler belirlenirken, bölgenin toprak şartlarının bitki açısından uygun olup olmadığının belirlenmesinde çalışma sonuçları oldukça yararlı olabilir.

Kültür bitkilerinin yetiştirilmesinde başarıyı sağlayabilmek için ikinci yol, iklimatik ve edafik şartların, sulama, gübreleme vb. uygulamalarla, yetiştirilecek bitkinin ihtiyaçlarına göre düzenlenmesidir. Bu aşamada toprak özelliklerinin yetiştirilecek bitkilerin ihtiyaçlarına göre düzenlenmesinde gübreleme uygulamaları yapılmaktadır. Ancak gübre uygulamaları öncesinde muhakkak toprak en temellizlerinin yapılması gerekmektedir. Çalışma kapsamında üretilen toprak haritaları pek çok konu da bilgi verici ve yol gösterici olabilir. Özellikle alt toprak haritaları uygulamada oldukça önemlidir.

Ancak, unutulmaması gerekli olan bir nokta, çalışma kapsamında genel itibari ile bir çalışma yapılmış ve örnek noktaları büyük alanları temsil edecek şekilde alınmıştır. Oysa yan yan temel olan iki tarlada yapılan farklı gübreleme uygulamaları bu

tarlaların toprak yapısını önemli ölçüde değiştirebilir. Bundan dolayı gübre miktarları belirlenirken muhakkak toprak en temellizlerinin yapılması önerilmektedir.

Çalışmanın önemli sonuçlarından birisi de bazı elementler bakımından alt toprak ve üst toprak değerleri arasında önemli düzeyde fark bulunmasıdır. Bu durum, yetiştirilen bitkinin özellikle kök yapısı ile ilgili bir durumdur. Bazı bitkiler sık köklüdür ve üst topraktaki besini alabilmektedirler. Bazı bitkiler ise daha derin kök yapıları sayesinde daha derinlerdeki besinleri alabilmektedirler. Dolayısıyla çalışma sonuçları, yetiştirilmesi planlanan bitkilerin kök yapılarına göre alt toprak ve üst toprak değerlerinin kullanılması ile karar sürecinde yol gösterici olabilir.

Çalışma sonuçları bölgede toprak özelliklerinin belirlenmesi konusunda yapılan en kapsamlı çalışmalardandır ve özellikle yakın gelecekteki zirai çalışmalara ışık tutabilecek niteliktedir. Ancak, tarım ürünleri topraktan fazla miktarda besin elementinin eksilmesine sebep olabildiği gibi, yapılan gübre uygulamaları da topraktaki besin miktarını önemli ölçüde artırabilmektedir. Bundan dolayı çalışma sonuçları bir süre sonra güncelliğini yitirecektir. Bu sebeple, konu ile ilgili benzer çalışmaların sık sık yapılarak, ihtiyaç duyulacak bilgilerin en güncel hali ile elde edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abacıoğlu, E. (2019). The Effect of Hormone Applications on Germination and Seedling Characters of Sage (*Salvia officinalis* L.) Seeds. Kastamonu University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Sustainable Agriculture and Natural Plant Resources. MSc Thesis. 67 p.
- AbdelRahman, M. A., Natarajan, A., & Hegde, R. (2016). Assessment of land suitability and capability by integrating remote sensing and GIS for agriculture in Chamarajanagar district, Karnataka, India. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 19 (1), 125-141.
- Adiguzel, F., Cetin, M., Kaya, E., Simsek, M., Gungor, S., & Sert, E. B. (2020). Defining suitable areas for bioclimatic comfort for landscape planning and landscape management in Hatay, Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, 1-11.
- Adiguzel, F., Cetin, M., Kaya, E., Simsek, M., Gungor, S., & Sert, E. B. (2020). Defining suitable areas for bioclimatic comfort for landscape planning and landscape management in Hatay, Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, 139 (3-4), 1493-1503.
- Ahmed, C., Mohammed, A., & Tahir, A. (2020). Geostatistics of strength, modeling and GIS mapping of soil properties for residential purpose for Sulaimani City soils, Kurdistan Region, Iraq. *Modeling Earth Systems and Environment*, 1-15.
- Akalan, I., 1983. Toprak Bilgisi. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 878, 295-305.
- Akar, İ., Özdemir, S., Özdemir, H., Jeomorfoloji Çalışmalarında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımı: Kasatura Körfezi Ve Çevresi Örneği. 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri Bildiriler Kitabı, Fatih Üniversitesi.
- Akgül, H., 2010. Toprak ve yaprak analizlerinin değerlendirilmesi amacıyla bilgisayar programı geliştirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Özel Sayı. S 298-305
- Aktaş, M. 1994, Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 1361 Ders Kitabı :395
- Alaqouri, H. A. A., Genc, C. O., Aricak, B., Kuzmina, N., Menshikov, S., & Cetin, M. (2020a). The possibility of using Scots pine needles as biomonitor in determination of heavy metal accumulation. *Environmental Science and Pollution Research International*.

- Alaqouri, H. A. A., Ozer Genc, C., Aricak, B., Kuzmina, N., Menshikov, S., Cetin, M. (2020b) The Possibility of Using Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Needles as Biomonitor in the Determination of Heavy Metal Accumulation Applied Ecology and Environmental Research 18 (2):3713-3727.
- Arıcak, B., Çelik, D. A., Cantürk, U., & Bouzqayyah, M. (2017). Biocomfort In Urban Planning Studies. International Journal of Current Engineering Sciences, 6 (07), 149-153.
- Aricak, B., Cetin, M., Erdem, R., Sevik, H., & Cometen, H. (2019). The change of some heavy metal concentrations in Scotch pine (*Pinus sylvestris*) depending on traffic density, organelle and washing. Applied Ecology and Environmental Research, 17 (3), 6723-6734.
- Aricak, B., Cetin, M., Erdem, R., Sevik, H., & Cometen, H. (2020). The usability of Scotch pine (*Pinus sylvestris*) as a biomonitor for traffic-originated heavy metal concentrations in Turkey. Polish Journal of Environmental Studies, 29 (2)
- Aydemir, O., 1992. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Atatürk Üniversitesi Yayınları. No:734, 247 s., Erzurum.
- Aydemir, O., 1992. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Atatürk Üni. Yay. No : 734, 117-192.
- Aydın, A., 1988. Doğu Karadeniz Bölgesi asit topraklarına kireç ilavesinin bazı besin elementlerinin elverişliliğine etkisi üzerinde bir araştırma. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Toprak Anabilim Dalı, Erzurum (Yüksek Lisans Tezi).
- Başaran, M., Okant M., (2005), Bazı Toprak Özelliklerinin Eldivan Yöresinde Yetiştirilen Kirazların Beslenme Durumu Üzerine Etkisi Tarım Bilimleri Dergisi 2005, 11 (2) 115-119
- Bayraktar, O. Y., Sağlam-Citoglu, G., & Abo Aisha, A. E. S. (2019c). The use of scrap tires in the construction sector. International Journal of Trend in Research and Development, 6 (1), 253–256.
- Bayraktar, O. Y., Sağlam-Citoglu, G., & Abo Aisha, A. E. S. (2019d). Performance research of lime based mortars. International Journal of Trend in Research and Development, 6 (1), 257–259.
- Bayraktar, O. Y., Sağlam-Citoglu, G., Belgin, C. M., & Cetin, M. (2019b). Investigation of the mechanical properties of marble dust and silica fume substituted portland cement samples under high temperature effect. Fresenius Environmental Bulletin, 28 (5), 3865–3875.

- Bayraktar, O. Y., Saglam-Citoglu, G., Belgin, C. M., Cetin, S., & Cetin, M. (2019a). Investigation of effect of brick dust and silica fume on the properties of portland cement mortar. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28 (11), 7823-7832.
- Bayraktar, O.Y. (2019). The possibility of fly ash and blast furnace slag disposal by using these environmental wastes as substitutes in portland cement. *Environmental monitoring and assessment*, 191(9), 560.
- Bingham F T (1982). Boron. pp. 431-447. In: *Methods of Soil Analysis*. Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, D.R. (eds), Part 2. Madison.
- Boss C B & Fredeen K J (2004). Concept instrumentation and techniques in inductively coupled plasma optical emission spectroscopy, Perkin-Elmer, Bridgeport Avenue Shelton.
- Bremner J M, Mulvaney C S (1982). Nitrogen-Total. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R (Eds.), *Methods of Soil Analysis*, Part 2. Chemical and microbiological properties. 2 nd ed. Agronomy 9: 595-624.
- Cetin M. (2016a) Determination of bioclimatic comfort areas in landscape planning: A case study of Cide Coastline, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 4 (9), 800-804
- Cetin M., (2018). The Finding Of Suitable Biocomfort Area Mapping For Karabük City Center, *International Agricultural, Biological & Life Science Conference*, 295- 299, Edirne, Turkey
- Cetin, M. (2015a). “Determining the bioclimatic comfort in Kastamonu city”, *Environmental Monitoring & Assessment*, 187(10), 640. doi:10.1007/s10661-015-4861-3.
- Cetin, M. (2015b). Using GIS analysis to assess urban green space in terms of accessibility: case study in Kutahya. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 22(5), 420-424.
- Cetin, M. (2016b). A Change in the Amount of CO₂ at the Center of the Examination Halls: Case Study of Turkey. *Studies on Ethno-Medicine*, 10(2), 146-155.
- Cetin, M. (2019). The effect of urban planning on urban formations determining bioclimatic comfort area's effect using satellitia imagines on air quality: a case study of Bursa city. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 12 (10), 1237-1249.

- Cetin, M. (2020). Climate comfort depending on different altitudes and land use in the urban areas in Kahramanmaraş City. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 13 (8), 991-999.
- Cetin, M. (2020). Climate comfort depending on different altitudes and land use in the urban areas in Kahramanmaraş City. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 13 (8), 991-999.
- Cetin, M., Şevik, H., Arıçak, B., & Çelik, D. A. (2018e). Kuşadası'nda Biyokonfor; Kentsel Peyzaj Plan Kararları İçin Bir Araştırma, Kuşadası Peyzaj Değerleri Kitabı, *TMMOB Peyzaj Mimarları Odası*, 49-58. 978-605-01-1236-8
- Cetin, M., & Sevik, H. (2016). Evaluating the recreation potential of Ilgaz Mountain National Park in Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 188 (1), 52.
- Cetin, M., & Sevik, H. (2016a). Measuring the Impact of Selected Plants on Indoor CO₂ Concentrations. *Polish Journal of Environmental Studies*, 25(3): 973-979
- Cetin, M., & Sevik, H. (2016b). Indoor quality analysis of CO₂ for Kastamonu University. In *Conference of the International Journal of Arts & Sciences* 9(3); 71-76
- Cetin, M., Adiguzel, F., Gungor, S., Kaya, E., & Sancar, M. C. (2019). Evaluation of thermal climatic region areas in terms of building density in urban management and planning for Burdur, Turkey. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 12(9), 1103-1112.
- Cetin, M., Adiguzel, F., Kaya, O., & Sahap, A. (2018c). Mapping of bioclimatic comfort for potential planning using GIS in Aydin. *Environment, Development and Sustainability*, 20 (1), 361-375.
- Cetin, M., Ahmida, E. A., Mossi, M. M. M., & Sevik, H. (2017b). The effect of the amount of CO₂ on Sansevieria trifasciata in indoor environment. The 3rd International Symposium on EuroAsian Biodiversity 05-08 July 2017, Minsk – BELARUS, p:280
- Cetin, M., Onac, A. K., Sevik, H., Canturk, U., & Akpınar, H. (2018f). Chronicles and geoheritage of the ancient Roman city of Pompeiopolis: a landscape plan. *Arabian Journal of Geosciences*, 11 (24), 798.
- Cetin, M., Sevik, H., & Cobanoğlu, O. (2020). Ca, Cu, and Li in washed and unwashed specimens of needles, bark, and branches of the blue spruce (Picea

pungens) in the city of Ankara. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-10.

Cetin, M., Sevik, H., & Isinkaralar, K. (2017c). Changes in the particulate matter and CO₂ concentrations based on the time and weather conditions: the case of Kastamonu. *Oxidation Communications*, 40(1-II), 477-485.

Cetin, M., Sevik, H., & Saat, A. (2017d). Indoor air quality: the samples of Safranbolu Bulak Mencilis cave. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(10), 5965-5970.

Cetin, M., Sevik, H., & Yigit, N. (2018a). Climate type-related changes in the leaf micromorphological characters of certain landscape plants. *Environmental monitoring and assessment*, 190 (7), 404.

Cetin, M., Sevik, H., & Zeren, I. (2017a). Coastal biocomfort mapping for Doganyurt planning: a case study of the Yesilyuva Nature Park. *The effects of environmental policies on sustainability: theory and methods*, 43.

Cetin, M., Sevik, H., Canturk, U., & Cakir, C. (2018g). Evaluation of the recreational potential of Kutahya Urban Forest. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27 (5), 2629-2634.

Cetin, M., Sevik, H., Yigit, N., Ozel H.B., Aricak, B., & Varol, T. (2018b) The variable of leaf micromorphological characters on grown in distinct climate conditions in some landscape plants. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27 (5): 3206-3211.

Cetin, M., Topay M., Kaya L.G., & Yilmaz B. (2010). Efficiency of bioclimatic comfort in landscape planning process: the case of Kutahya, Suleyman Demirel University, *Journal of Faculty of Forestry*, A(1): 83–95

Cetin, M., Yildirim, E., Canturk, U. & Sevik, H. (2018d). Investigation of bioclimatic comfort area of Elazig city centre. In book title: Recent Researches in Science and Landscape Management (Edited by Recep Efe, Murat Zencirkiran and Isa Curebal), Cambridge Scholars Publishing. ISBN (10): 1-5275-1087-5, ISBN (13): 978-1-5275-1087-6, Lady Stephenson Library, Newcastle upon Tyne, NE6 2PA, UK. 324-333

Cetin, M., Zeren, I., Sevik, H., Cakir, C., & Akpınar, H. (2018h). A study on the determination of the natural park's sustainable tourism potential. *Environmental Monitoring and Assessment*, 190 (3), 167.

Cıba, Ö.F. (2019). Yeşilirmak Havzası Toprak Sıcaklığı Veritabanının Oluşturulması Ve Toprak Sıcaklığı İle Coğrafik, Topografik Ve Bazı Toprak Değişkenleri Arasındaki Olası İlişkilerin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Araştırılması

Çelebioğlu, 1973. Muhtelif Bölgelerden İzole Edilen Azotobacter Chroococcum ile Aşılamanın Erzurum Kan Siltli Kili ve Palandöken Çakıllı Tınmda Yetiştirilen Buğday ve Patates Bitkilerinin Verimi Üzerine Etkisi. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yay. No : 274, 69-96.

Çelebioğlu, İ.,1980. Toprak Mikrobiyolojisi Ders Notları. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yay., 32-41.

Çetin, E., Eraslan, F. (2015) Afyonkarahisar İli Dinar İlçesi Patates Ekim Alanlarında Toprakların Verimliliği ve Bitkilerin Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 10 (2):135-145, 2015

Çetin, M., & Çobanoğlu, O. (2019). The possibilities of using blue spruce (*Picea Pungens* Engelm) as a biomonitor by measuring the recent accumulation of Mn in its leaves. *Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 5(1), 43-50.

Çetin, N., Mansuroğlu, S., & Önaç, A. K. (2018). Xeriscaping Feasibility as an Urban Adaptation Method for Global Warming: A Case Study from Turkey. *Polish Journal of Environmental Studies*, 27(3): 1009-1018

Çolakoglu, H., (1989). Toprak Bölümü Verimlilik Ders Notları

Deniz, A , Güngör, Ş . (2020). Mapping With Unmanned Aerial Vehicles Systems: A Case Study Of Nevşehir Hacı Bektas Veli University Campus . *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences*, 6 (1), 27-32

Devrekani Kaymakamlığı, (2015). 26.04.2020 Tarihinde şu adresten alınmıştır. <http://devrekani.gov.tr/kaymakamligimiz-gida-tarim-ve-hayvancilik-ilce-mudurlugunce-ucuncusu-duzenlenen-patates-tarla-gunu-programi-29092015-tarihinde-gerceklesti>

Dizikısa, T. (2014). Erzurum Yöresinde (Merkez, Pasinler ve Oltu) Yaygın Olarak Yetiştirilen Patates (*Solanum tuberosum* L.) Bitkisinin Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizleri ile Değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Erzurum, 182 s.

Dölarslan, M., Gül, E. (2012). Toprak Bitki İlişkileri Açısından Tuzluluk, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 5 (2): 56-59, 2012 ISSN: 1308-0040, E-ISSN: 2146-0132

Dünyada Gıda Güvenliği ve Beslenme Durumu - 2019 (The State of Food Security and Nutrition in the World 2019) S 1-8

- Eagleston, H., & Marion, J. L. (2020). Application of airborne LiDAR and GIS in modeling trail erosion along the Appalachian Trail in New Hampshire, USA. *Landscape and Urban Planning*, 198, 103765.
- Ekşi, A., (2020) Global Gıda Güvencesi Ve Gelecek Kaygıları, Gıda Bilim Notları, Gıda Güvencesi S 1-6.
- Elsunousi, A.A.M. (2020). Misurata’ Da Hava Kalitesinin Zamansal ve Mekansal Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Anabilim Dalı, 100 sayfa.
- Ertugrul, M., Ozel, H. B., Varol, T., Cetin, M., & Sevik, H. (2019). Investigation of the relationship between burned areas and climate factors in large forest fires in the Canakkale region. *Environmental monitoring and assessment*, 191 (12), 737.
- FAO. 2010. Food Outlook-global market analysis. www.fao.org
- Gatsios, A., Ntatsi, G., Celi, L., Said-Pullicino, D., Tampakaki, A., Giannakou, I., & Savvas, D. (2019). Nitrogen nutrition optimization in organic greenhouse tomato through the use of legume plants as green manure or intercrops. *Agronomy*, 9 (11), 766.
- Gillespie, S., Poole, N., van den Bold, M., Bhavani, R. V., Dangour, A. D., & Shetty, P. (2019). Leveraging agriculture for nutrition in South Asia: What do we know, and what have we learned?. *Food Policy*, 82, 3-12.
- Guney K., Cetin M., Sevik H., Guney K.B., (2016a). Influence of Germination Percentage and Morphological Properties of Some Hormones Practice on *Lilium martagon* L. Seeds. *Oxidation Communications*, 39 (1-II): 466-474
- Guney, K., Cetin, M., Guney, K. B., & Melekoglu, A. (2017). The Effects of Some Hormone Applications on *Lilium martagon* L. Germination and Morphological Characters. *Polish Journal of Environmental Studies*, 26(6).
- Guney, K., Cetin, M., Sevik, H., & Guney, K. B. (2016b). Effects of some hormone applications on germination and morphological characters of endangered plant species *Lilium artvinense* L. Seeds, *New Challenges in Seed Biology-Basic and Translational Research Driving Seed Technology*, Dr. Susana Araújo. InTech, 2016b, 4, 97-112.
- Gültekin, Y (2020). Ordu Kent Merkezinde Yetiştirilen Bazı Kültür Bitkilerinde Ağır Metal Konsantrasyonlarının Yetiştirme Ortamına Bağlı Değişim. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı, 54 sayfa

- Güngör, Ş., & Bozyiğit, R. (2011). The Natural and Human Factor Effects of Land Use in Gazipaşa County. Ahmet Kelesoglu Education Faculty (AKEF) Journal, 32.
- Hrivnák, M., Paule, L., Krajmerová, D., Kulaç, Ş., Şevik, H., Turna, İ., ... & Gömöry, D. (2017). Genetic variation in Tertiary relics: The case of eastern-Mediterranean *Abies* (Pinaceae). *Ecology and evolution*, 7 (23), 10018-10030.
- IEU, 2019. Global food security index 2018. The Economist Intelligence Unit (EIU). 47 p. London. <https://foodsecurityindex.eiu.com/>.
- IPCC, 2019. IPCC special report on climate change and land. Intergovernmental Panel on Climate (13)Change (IPCC). 200 p. London. <https://www.ipcc.ch/srccl/> (07.12.2019)
- Jaafar, H. H., & Woertz, E. (2016). Agriculture as a funding source of ISIS: A GIS and remote sensing analysis. *Food Policy*, 64, 14-25.
- Jackson, M.L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall. Inc. New York, p.183.
- Kahila-Tani, M., Kytta, M., & Geertman, S. (2019). Does mapping improve public participation? Exploring the pros and cons of using public participation GIS in urban planning practices. *Landscape and urban planning*, 186, 45-55.
- Kalaycı Önaç, A., Birişçi, T. (2019). Transformation of urban landscape value perception over time: a Delphi technique application. *Environ Monit Assess* 191, 741.
- Kalayci Onac, A., Ahenk, K. D., Gökçe, G. S., & Büşra, K. (2020). Spatial evaluations of İzmir Uzundere neighborhood urban regeneration project. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 5(3), 134-141.
- Kashiwar, S. R., Kundu, M. C., & Dongarwar, U. R. (2019). Assessment and mapping of soil nutrient status of Sakoli tehsil of Bhandara district of Maharashtra using GIS techniques. *J Pharmacogn. Phytochem. 2019a*, 8 (5), 1900-1905.
- Kaya, E., Agca, M., Adiguzel, F., & Cetin, M. (2019). Spatial data analysis with R programming for environment. *Human and ecological risk assessment: An International Journal*, 25(6), 1521-1530.
- Kaya, L. G., Kaynakci-Elinc, Z., Yucedag, C., & Cetin, M. (2018). Environmental outdoor plant preferences: a practical approach for choosing outdoor plants in urban or suburban residential areas in Antalya, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27 (12), 7945-7952.

- Kesik, H. I., Korkut, S., Hiziroglu, S., & Sevik, H. (2014). An evaluation of properties of four heat treated wood species. *Industrial Crops and Products*, 60, 60-65.
- Kilicoglu, C., Cetin, M., Aricak, B., & Sevik, H. (2020). Site selection by using the multi-criteria technique—a case study of Bafra, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192 (9), 1-12.
- Kilicoglu, C., Cetin, M., Aricak, B., & Sevik, H. (2020). Site selection by using the multi-criteria technique—a case study of Bafra, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192 (9), 1-12.
- Kravkaz Kuscü, I. S., Cetin, M., Yigit, N., Savaci, G., & Sevik, H. (2018). Relationship between Enzyme Activity (Urease-Catalase) and Nutrient Element in Soil Use. *Polish Journal of Environmental Studies*, 27 (5). 2107-2112
- Kravkaz-Kuscü, I. S., Sariyildiz, T., Cetin, M., Yigit, N., Sevik, H., & Savaci, G. (2018). Evaluation of the soil properties and primary forest tree species in Taskopru (Kastamonu) district. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27 (3), 1613-1617.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil Test for Zn, Fe, Mn and Cd. *Soil Sci. Soc.Amer. Proc.* 42:421-428.
- Menteşe, S. (2019). Soil, Water and Air Pollution in Terms Of Environmental Sustainability: Theoretical Review. *The Journal of International Social Research*. 10 (53). 381-389
- Munro, J., Kobryn, H., Palmer, D., Bayley, S., & Moore, S. A. (2019). Charting the coast: Spatial planning for tourism using public participation GIS. *Current Issues in Tourism*, 22 (4), 486-504.
- Namlı, A., (2012) Toprağın Kimyasal Özellikleri Ders Notları
- Oğuz, H., (2008). Toprak Bilgisi Ders Notu
- Olsen, S.R., V. Cole, F. S. Watanable, and L. A. Dean. 1954. Estimation Of Available Phosphorus in Soils by Extraction With Sodium Bicarbonate. U.S.D.A. Circular No. 939. Washington D.C.
- Ozel, H. B., Donduran, B., Cakmakli, E., & Sevik, H. (2020a). Factors affecting success in natural regeneration works of cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) In Kas region of Antalya. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 6 (2), 054-059.

- Ozel, H. U., Gemici, B. T., Gemici, E., Ozel, H. B., Cetin, M., & Sevik, H. (2020b). Application of artificial neural networks to predict the heavy metal contamination in the Bartın River. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-18.
- Ozkazanc, N. K., Ozay, E., Ozel, H. B., Cetin, M., & Sevik, H. (2019). The habitat, ecological life conditions, and usage characteristics of the otter (*Lutra lutra* L. 1758) in the Balıkdami Wildlife Development Area. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191 (11), 645.
- Özdemir, A., Kahraman, S., (2012) Toprak Bilgisi Ve Bitki Besleme Ders Notları
- Özyazıcı, M. A., Dengiz, O., Aydoğan, M., Bayraklı, B., Kesim, E., Urla, Ö., Yıldız, H., Ünal, E. (2016). Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının temel verimlilik düzeyleri ve alansal dağılımları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31 (1), 136-148.
- Parida, A.K., Das, A.B., 2005. Salt Tolerance and Salinity Effects on Plants: a review, *Ecotoxicology and Environmental safety*, 60,324-349.Parlak, 2016). Srivastava, L.M., 2002. Plant Growth and Development, Hormones and Environment. Academic Press, 660-665, California.
- Saha, S., Sarkar, D., Mondal, P., & Goswami, S. (2020). GIS and multi-criteria decision-making assessment of sites suitability for agriculture in an anabranching site of sooin river, India. *Modeling Earth Systems and Environment*, 1-18.
- Sancar, M. C., & Güngör, Ş. (2020). A Review of Bioclimatic Comfort Areas Determined by the New Summer Index in Terms of Tourism in Antalya. *Acta Biologica Turcica*, 33 (1), 53-63.
- Savin, I. Y., Zhogolev, A. V., & Prudnikova, E. Y. (2019). Modern Trends and Problems of Soil Mapping. *Eurasian Soil Science*, 52 (5), 471-480.
- Sert, E. B., Turkmen, M., & Cetin, M. (2019). Heavy metal accumulation in rosemary leaves and stems exposed to traffic-related pollution near Adana-İskenderun Highway (Hatay, Turkey). *Environmental monitoring and assessment*, 191(9), 553.
- Sevik, H. (2012). Variation in seedling morphology of Turkish fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf). *African Journal of Biotechnology*, 11 (23), 6389-6395.

- Sevik, H. (2012). Variation in seedling morphology of Turkish fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf). *African Journal of Biotechnology*, 11(23), 6389-6395.
- Sevik H, Cetin M, Isinkaralar K (2015) Effects of some indoor ornamental plants on the amount of indoor carbondioxide. Duzce University. J Sci Technol 4(2):493–500
- Sevik, H. (2020). Change of Cu Concentration in Some Edible Landscape Plants Grown in Ankara City Center. *Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*. 6 (1), 1-7.
- Sevik, H., & Cetin, M. (2015). Effects of water stress on seed germination for select landscape plants. *Polish Journal of Environmental Studies*, 24(2), 689-693.
- Sevik, H., & Cetin, M. (2016). Evaluation of topiary applications and problems: A case study of Kastamonu. *International Journal of Multidisciplinary Thought*, 5(05), 45-50.
- Sevik, H., & Cetin, M. (2016a). Effects of some hormone applications on germination and morphological characters of endangered plant species *Lilium artvinense* L. onion scales. *Bulgarian Chemical Communications*, 48 (2), 256-260.
- Sevik, H., & Cetin, M. (2016b). Evaluation of topiary applications and problems: A case study of Kastamonu. *International Journal of Multidisciplinary Thought*, 5 (05), 45-50.
- Sevik, H., & Karaca, U. (2016). Determining the resistances of some plant species to frost stress through ion leakage method. *Feb-fresenius environmental bulletin*, 25(8), 2745-2750.
- Sevik, H., & Topacoglu, O. (2015). Variation and inheritance pattern in cone and seed characteristics of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) for evaluation of genetic diversity. *Journal of Environmental Biology*, 36(5), 1125.
- Sevik, H., Cetin, M., Kapucu, O., Aricak, B., & Canturk, U. (2017). Effects of light on morphologic and stomatal characteristics of Turkish Fir needles (*Abies nordmanniana* subsp. *Bornmulleriana* Mattf.). *Fresenius Environmental Bulletin*, 26 (11), 6579-6587.
- Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., & Pinar, B. (2019a). Determining toxic metal concentration changes in landscaping plants based on some factors. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 12 (8), 983-991.

- Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., Akarsu, H., & Cetin, I. Z. (2020d). Analyzing of usability of tree-rings as biomonitors for monitoring heavy metal accumulation in the atmosphere in urban area: a case study of cedar tree (*Cedrus sp.*). *Environmental Monitoring and Assessment*, 192 (1), 23.
- Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., Erbek, A., & Cetin, I. Z. (2020b). The effect of climate on leaf micromorphological characteristics in some broad-leaved species. *Environment, Development and Sustainability*, 1-13.
- Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., Ozel, S., & Cetin, I. Z. (2020a). Changes in heavy metal accumulation in some edible landscape plants depending on traffic density. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192 (2), 78.
- Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. U., Ozel, H. B., Mossi, M. M. M., & Cetin, I. Z. (2020c). Determination of Pb and Mg accumulation in some of the landscape plants in shrub forms. *Environmental Science and Pollution Research*, 27 (2), 2423-2431.
- Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. U., Ozel, H. B., Mossi, M. M. M., & Cetin, I. Z. (2019b). Determination of Pb and Mg accumulation in some of the landscape plants in shrub forms. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-9.
- Sevik, H., Cetin, M., Ozturk, A., Ozel, H. B., & Pinar, B. (2019c). Changes in Pb, Cr and Cu concentrations in some bioindicators depending on traffic density on the basis of species and organs. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17 (6), 12843-12857.
- Sevik, H., Cetin, M., Ozturk, A., Yigit, N., & Karakus, O. (2019d). Changes in micromorphological characters of *Platanus orientalis* L. leaves in Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17 (3), 5909-5921.
- Sevik, H., Guney, D., Karakas, H., & Aktar, G. (2012). Change to amount of chlorophyll on leaves depend on insolation in some landscape plants. *International Journal of Environmental Sciences*, 3(3), 1057-1064.
- Sevik, H., Güney, K., Topaçoğlu, O., & Ünal, C. (2015). The influences of rooting media and hormone applications on rooting percentage and some root characters in *Schefflera arboricola*. *International Journal of Pharmaceutical Science Invention*, 4(2), 25-29.
- Sevik, H., Isinkaralar, K., Turkyilmaz, A., Cetin, M. (2018a). Determination of Some Heavy Metal Concentrations in *Acer negundo* Leaves and Branches in the Atmosphere. *International Congress on Engineering and Life Science 2018 (ICELIS)*, 629

- Sevik, H., Ozel, H. B., Cetin, M., Özel, H. U., & Erdem, T. (2019e). Determination of changes in heavy metal accumulation depending on plant species, plant organism, and traffic density in some landscape plants. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 12 (2), 189-195.
- Sevik, H., Yahyaoglu, Z., & Turna, I. (2012). Determination of genetic variation between populations of *Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf according to some seed characteristics, genetic diversity in plants. *Chapter*, 12, 231-248.
- Sezen, Y., 1975. Doğu Anadolu'nun farklı yerlerinden alınan toprak örneklerinin bitkiye potasyum sağlama durumları. üzerinde bir araştırma. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 195, 26-29.
- Sezen, Y., 1991. Toprak Kimyası. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yay. No : 127, 120-122.
- Şen, G., Güngör, E., & Şevik, H. (2018). Defining the effects of urban expansion on land use/cover change: a case study in Kastamonu, Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 190 (8), 454.
- Şevik, H. (2011). Dallanma Karakterleri Bakımından Noel Ağacı Üretimine Uygun Uludağ Göknarı Populasyonlarının Belirlenmesi. *Journal of Forestry Faculty of Kastamonu University*, 11(1).
- Şevik, H., & Ertürk, N. (2015). Effects of drought stress on germination in fourteen provenances of *Pinus brutia* Ten. seeds in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 3(5), 294-299.
- Şevik, H., Çetin, M., & Işınkaralar, K. (2016). Bazı İç Mekan Süs Bitkilerinin Kapalı Mekanlarda Karbondioksit Miktarına Etkisi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(2); 493-500
- Şevik, H., Saleh, E. A. A., & Çetin, M. (2017). Change of the air quality in the urban open and green spaces: Kastamonu sample. *Ecology, Planning*, 317-327
- Tagem, (2018). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, TAGEM/TSKAD/11/A13/P03 nolu Proje Sonuç Raporu, Türkiye Topraklarının Bazı Verimlilik ve Organik Karbon (TOK) İçeriğinin Coğrafi Veri Tabanının Oluşturulması, Ankara
- Tarakçıoğlu, C., Yalçın S. R., Bayrak A., Küçük M., Karabacak H., (2003). Ordu Yöresinde Yetiştirilen Fındık Bitkisinin (*Corylus avellana* L.) Beslenme Durumunun Toprak ve Yaprak Analizleriyle Belirlenmesi *Tarım Bilimleri Dergi S İ* 2003, 9 (1) 13-22

- Tarım, (2016). T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Domates Patates Soğan Mildiyözü, Ankara
- Topacoglu, O., Sevik, H., & Akkuzu, E. (2016). Effects of water stress on germination of *Pinus nigra* Arnold. Seeds. Pak. J. Bot, 48 (2), 447-453.
- Topacoglu, O., Sevik, H., Guney, K., Unal, C., Akkuzu, E., & Sivacioglu, A. (2016). Effect of rooting hormones on the rooting capability of *Ficus benjamina* L. cuttings. Šumarski list, 140 (1-2), 39-44.
- Topacoglu, O., Şevik, H., Sivacioglu, A., & Ferhat, K. (2017). Genetic variations among and within the populations of Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) in Turkey. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17(4), 691-702.
- Topoğrafya ve Bazı Toprak Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Ortamında Analiz Edilerek Ceviz Yetiştiriciliğine Uygun Alanların Belirlenmesi: Tekirdağ İli Merkez Köyleri Örneği S,50-59
- Turkyilmaz A., Sevik H., Isinkaralar K, & Cetin M (2019) Use of tree rings as a bioindicator to observe atmospheric heavy metal deposition, *Environmental Science and Pollution Research*, 26 (5), 5122-5130
- Turkyilmaz, A., Cetin, M., Sevik, H., Isinkaralar, K., & Saleh, E. A. A. (2020). Variation of heavy metal accumulation in certain landscaping plants due to traffic density. *Environment, Development and Sustainability*, 22 (3), 2385-2398
- Turkyilmaz, A., Sevik, H., & Cetin, M. (2018b) The use of perennial needles as bio-monitors for recently accumulated heavy metals. *Landsc Ecol Eng* 14 (1):115–120.
- Turkyilmaz, A., Sevik, H., Cetin, M., & Ahmida Saleh E. A. (2018c) Changes in heavy metal accumulation depending on traffic density in some landscape plants. *Pol J Environ Stud* 27 (5):2277–2284.
- Turkyilmaz, A., Sevik, H., Isinkaralar, K., & Cetin, M., (2018a) Using *Acer platanoides* annual rings to monitor the amount of heavy metals accumulated in air. *Environ Monit Assess* 190:578.
- Tümsavaş, Z., Bursa İli Vertisol Büyük Toprak Grubu Topraklarının Verimlilik Durumlarının Toprak Analizleriyle Belirlenmesi *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, (2003) 17 (2): 9-21

Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, Bazı Arazi ve Toprak Niteliklerinin Coğrafi Bilgi Sistem Analizleriyle İncelenmesi: Van İli Arazi ve Toprak Özellikleri S, 199-205 4 th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress, Congress Book 2019 S,9-14

Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1 S, 55

URL-1 <https://www.basarsoft.com.tr/cografi-bilgi-sistemleri-cbs-nedir/>

Ünal, H., Başkaya, H.S., 1981. Toprak: Kimyası. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay No : 759, 144-232.

Vahap T, 2008 Coğrafi Bilgi Sistemleri / Harita Tabanlı Bilgi Yönetimi Kitabı, S 50-138

Varol, T., Emir, T., Akgul, M., Ozel, H. B., Acar, H. H., & Cetin, M. (2020). Impacts of Small-Scale Mechanized Logging Equipment on Soil Compaction in Forests. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 1-11.

Varol, T., Emir, T., Akgul, M., Ozel, H. B., Acar, H. H., & Cetin, M. (2020). Impacts of Small-Scale Mechanized Logging Equipment on Soil Compaction in Forests. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 1-11.

Varol, T., Ertuğrul, M., Özel, H. B., Emir, T., & Çetin, M. (2019b). The effects of rill erosion on unpaved forest road. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17 (1), 825-839.

Varol, T., Gormus, S., Cengiz, S., Ozel, H. B., & Cetin, M. (2019a). Determining potential planting areas in urban regions. *Environmental monitoring and assessment*, 191 (3), 1-14.

Yıldız, N., 2012. Bitki Beslemenin Esasları ve Bitkilerde Beslenme Bozukluğu Belirtileri. Eser ofset matbaacılık, ISBN 978-605-62759-0-6, 1-477, Erzurum.

Yigit, N., Cetin, M., & Sevik, H. (2018). The Change in Some Leaf Micromorphological Characters of *Prunus laurocerasus* L. Species by Their Habitat. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6 (11), 1517-1521.

Yigit, N., Cetin, M., Ozturk, A., Sevik, H., & Cetin, S. (2019) Variation of Stomatal Characteristics in Broad Leaved Species Based on Habitat. *Applied Ecology and Environmental Research* 17 (6):12859-12868.

Yigit, N., Sevik, H., Cetin, M., & Gul, L. (2016b). Clonal variation in chemical wood characteristics in Hanönü (Kastamonu) Günlüburun black pine (*Pinus nigra*

Arnold. subsp. Pallasiana (Lamb.) Holmboe) seed orchard. *Journal of Sustainable Forestry*, 35 (7), 515-526.

Yigit, N., Sevik, H., Cetin, M., & Kaya, N. (2016a). Determination of the effect of drought stress on the seed germination in some plant species. *Water stress in plants*, 43-62.

Yiğit, N., Şevik, H., & Topaçoğlu, O. (2015). Taşköprü-Tekçam Sarıçam (Pinus sylvestris L.) Konal Tohum Bahçesinde İbre ve Dal Karakterlerine Bağlı Genetik Varyasyon. *Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1), 23-32.

Yucedag, C., Kaya, L. G., & Cetin, M. (2018). Identifying and assessing environmental awareness of hotel and restaurant employees' attitudes in the Amasra District of Bartın. *Environmental Monitoring and Assessment*, 190 (2), 60.

Yun, H. J., Kang, D. J., Kim, D. K., & Kang, Y. (2019). A GIS-Assisted Assessment and Attribute-Based Clustering of Forest Wetland Utility in South Korea. *Sustainability*, 11 (17), 4632.

Zeren Cetin, I. & Sevik, H. (2020). Investigation of the relationship between bioclimatic comfort and land use by using GIS and RS techniques in Trabzon. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192 (2), 71.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Turhan MELEK
Doğum Yeri ve Yılı : İskenderun - Hatay / 22.02.1989
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : turhan.melek@tarimorman.gov.tr



Eğitim Durumu

Lise : İskenderun Lisesi, 2006
Lisans : Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisi / Bahçe Bitkileri, 2012

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Melek İnşaat, İş Güvenliği Uzmanı, 2012-2014
İş Yeri : Oğuz Osgb, İş Güvenliği Uzmanı, 2014-2015
İş Yeri : Trans Anadolu Doğalgaz Boru Hattı Projesi, 2016-2017
İş Yeri : Devrekani İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Devam Ediyor