

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN ALANSAL DAĞILIMLARININ COĞRAFİ BİLGİ  
SİSTEMLERİ YARDIMIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ: KARADENİZ TARIMSAL  
ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ ARAZİSİ ÖRNEĞİ

YUSUF KOÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ



T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN ALANSAL DAĞILIMLARININ COĞRAFİ BİLGİ  
SİSTEMLERİ YARDIMIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ: KARADENİZ TARIMSAL  
ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ ARAZİSİ ÖRNEĞİ

YUSUF KOÇ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

SAMSUN  
2019

Her Hakkı Saklıdır.

## TEZ ONAYI

Yusuf KOÇ tarafından hazırlanan “Toprak Özelliklerinin Alansal Dağılımlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Değerlendirilmesi: Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Arazisi Örneği” adlı tez çalışması 28/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Doç. Dr. Hakan ARSLAN  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Tarımsal Yapılar ve Sulama AnaBilim Dalı

### Jüri Üyeleri

**Başkan** : Prof. Dr. Bilal CEMEK  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Tarımsal Yapılar ve Sulama AnaBilim Dalı

**Üye** : Prof. Dr. Ramazan MERAL  
Bingöl Üniversitesi  
Biyosistem Mühendisliği AnaBilim Dalı

**Üye** : Doç. Dr. Hakan ARSLAN  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Tarımsal Yapılar ve Sulama AnaBilim Dalı

**Yukarıdaki sonucu onaylarım.../.../2019**

**Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK**

**Enstitü Müdürü**

## ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.



28/06/2019

Yusuf KOÇ

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN ALANSAL DAĞILIMLARININ COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ YARDIMIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ: KARADENİZ TARIMSAL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ ARAZİSİ ÖRNEĞİ

Yusuf KOÇ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hakan ARSLAN

Bu çalışma kapsamında toprak özelliklerinin alansal dağılım haritalarının tarımsal üretim açısından önemi incelenmiştir. Bu kapsamda Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ait deneme arazisinden 61 farklı noktadan ve 0–30, 30-60, 60-90, 90-120 cm toprak derinlikten koordinatlı bir şekilde örnekler alınmıştır.

Alınan toprak örneklerinde; toprakların verimlilik analizleri (toprak bünyesi, toprak reaksiyonu, toplam tuz, kireç) ve bitkiye yararlı makro ve mikro elementler (N, P, Fe, Cu, Zn Mn ve ESP) analizleri yapılmıştır. Toprak analiz sonuçlarına göre besin maddelerinin eksiklik, yeterlilik veya fazlalık durumları belirlenmiştir. Toprak özelliklerinin sınıflandırılmasından sonra alansal dağılım haritaları Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla hazırlanmıştır.

Çalışma sonucunda araştırma alanı topraklarının genel olarak; killi, nötr ve hafif alkali karakterli, tuzsuz ve az kireçli topraklar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca azot bakımından yüzeyde yeterli seviyede olmakla beraber alt derinliklere inildikçe azaldığı tespit edilmiştir. Toprakların fosfor içerikleri yönünden ise yüzeyde oldukça yüksek alt derinliklerde ise az olduğu görülmektedir. Demir ve bakır içerikleri yeterli düzeyde iken, çinko yönünden yüzeyde yeterli alt derinliklerde ise az ve mangan içerikleri açısından ise az olduğu tespit edilmiştir. Topraklar ESP açısından incelendiğinde yüzeyde genel olarak sodiklik olmadığı derinliklere inildikçe sodiklik probleminin olduğu belirlenmiştir.

Başta sulama olmak üzere gübreleme ve diğer tarımsal uygulamalar için toprakların alansal dağılım haritalarının hazırlanmasının yapılacak olan uygulamaların daha hassas yapılmasını mümkün kılacağı ve bu durumda ekonomik olarak yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

Haziran, 2019

**Anahtar Kelimeler:** Toprak Özellikleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri

## **ABSTRACT**

Master's Thesis

### **ASSESSMENT OF SPATIAL DISTRIBUTION OF SOIL PROPERTIES BY GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS: A CASE STUDY OF BLACK SEA AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE LAND**

Yusuf KOÇ

Ondokuz Mayıs University  
Graduate School of Sciences  
Department of Agricultural Structures and Irrigation

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hakan ARSLAN

In this study, the importance of the spatial distribution maps of the soil properties in terms of agricultural production was investigated. In this context, samples were taken from 61 different points and 0-30, 30-60, 60-90, 90-120 cm soil depths with their coordinates from the experimental land of the Directorate of Black Sea Agricultural Research Institute.

In the taken soil samples; productivity analyses of soils (soil texture, soil reaction, total salt, lime) and plant available macro and microelement analyses (N, P, Fe, Cu, Zn, Mn and ESP) were done. According to the results of the soil analysis, deficiency, sufficiency or excess statutes of the nutrients were determined. After classification of the soil characteristics, spatial distribution maps were prepared by Geographic Information Systems (GIS).

As a result of the study, in general soils of the research area were found to be clayey, with neutral and slightly alkaline character, non-salty and with low lime content. In addition, it was found that nitrogen level was sufficient in the surface and decreased as soil depth increased. It was seen that in terms of phosphorus content of the soils, the amount was very high in the surface and low at the lower depths. While the iron and copper contents were in sufficient level, the zinc was sufficient in the surface and low at the lower depths and manganese contents were found to be low. When the soils were examined in terms of ESP, it was determined that the sodicity problem was found in the depths where the sodicity was not generally in the surface. It is considered that preparation of the spatial distribution maps of the soils will lead to more sensitive applications at first irrigation and then fertilization and other agricultural applications and this situation will benefit economically.

June, 2019

**Key Words:** Soil properties, Geographic Information Systems

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca desteklerini esirgemeyen, bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren çok değerli hocam Doç. Dr. Hakan ARSLAN'a, tez yazım aşamasında her türlü desteği gördüğüm değerli kardeşim Fikret SAYGIN'a, arazi çalışmalarında bana yardımcı olan değerli arkadaşlarım Harun OFLAZ, Dr. Mehmet TAŞAN ve Demet YILDIRIM'a, laboratuvar çalışmalarında desteklerini esirgemeyen Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak ve Su Kaynakları bölüm başkanı Dr. Betül BAYRAKLI, Emel KESİM ve Dr. Elif ÖZTÜRK'e ve Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü hocalarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu günlere gelmemde emekleri çok olan sevgili annem Güler KOÇ'a, babam Bünyamin KOÇ'a ve kardeşlerime, çalışmalarım esnasında beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, desteğini esirgemeyen, bu süreçte her türlü kahrımı çeken eşim Havva KOÇ'a ve ilham kaynağım canım kızım Zeynep Erva KOÇ'a sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Haziran 2019, SAMSUN

Yusuf KOÇ



## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
1.GİRİŞ.....	1
2.LİTERATÜR ÖZETİ.....	2
3.MATERYAL VE METOT.....	10
3.1.Araştırma Alanı Özellikler.....	10
3.1.1.Coğrafi konum.....	10
3.1.2.İklim.....	11
3.2.Toprak Örneklerinin Alınması ve Yapılan Analizler.....	11
3.2.1.Toprak örneklerinin alınması.....	11
3.2.2.Alınan örneklerin analizlere hazırlanması ve analiz yöntemleri.....	12
3.2.3.Toprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesi.....	16
3.3.Haritalama ve Veritabanı Oluşturulması.....	18
4.BULGULAR.....	20
4.1. Çalışma Alanı Toprak Özellikleri.....	20
4.1.1.Fiziksel analizler.....	20
4.1.2.Kimyasal analizler.....	22
4.1.3.Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler....	42
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	45
KAYNAKLAR.....	48
ÖZGEÇMİŞ.....	53

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Ca	Kalsiyum
CaCO <sub>3</sub>	Kireç
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
Cu	Bakır
DK	Değişim Kapasitesi
EC	Elektriksel İletkenlik
Fe	Demir
K	Potasyum
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
N	Azot
Na	Sodyum
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fosfor
pH	Toprak Reaksiyonu
STDS	Standart Sapma
Zn	Çinko

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çalışma Alanı .....	10
Şekil 3.2. Toprak Örneklerinin Alınması.....	12
Şekil 3.3. Bünye Analizi .....	13
Şekil 3.4. EC metre ve pH metre.....	13
Şekil 3.5. Scheibler Kalsimetresi .....	14
Şekil 3.6. Spektro Fotometre.....	14
Şekil 3.7. Azot Destilasyon .....	15
Şekil 3.8. Flame Fotometre .....	15
Şekil 3.9. Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi .....	16
Şekil 4.1. Bünye Derinlik Haritası .....	21
Şekil 4.2. pH Derinlik Haritası.....	23
Şekil 4.3. EC Dağılım Haritası.....	25
Şekil 4.4. Kireç Dağılım Haritası .....	27
Şekil 4.5. Fosfor Dağılım Haritası .....	29
Şekil 4.6. Azot Dağılım Haritası .....	31
Şekil 4.7. Demir Dağılım Haritası.....	33
Şekil 4.8. Bakır Dağılım Haritası .....	35
Şekil 4.9. Çinko Dağılım Haritası .....	37
Şekil 4.10. Mangan Dağılım Haritası.....	39
Şekil 4.11. ESP Dağılım Haritası .....	41

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Samsun ilinin uzun yıllık meteorolojik verileri .....	11
Çizelge 3.2. Toprak bünye sınıfları.....	17
Çizelge 3.3. Toprakların temel verimlilik özelliklerine ilişkin sınıflandırma.....	17
Çizelge 3.4. Toprakların bazı makro ve mikro element özelliklerine ait sınıflandırma .....	18
Çizelge 4.1. Bünye özellikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler .....	20
Çizelge 4.2. pH özellikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler.....	22
Çizelge 4.3. EC özellikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler.....	24
Çizelge 4.4. Kireç özellikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler.....	26
Çizelge 4.5. Fosfor özellikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler .....	28
Çizelge 4.6. Azot özellikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler.....	30
Çizelge 4.7. Demir özellikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler.....	32
Çizelge 4.8. Bakır özellikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler.....	34
Çizelge 4.9. Çinko özellikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler .....	36
Çizelge 4.10. Mangan özellikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler.....	38
Çizelge 4.11. Değişebilir sodyum yönünden tanımlayıcı istatistikler .....	40
Çizelge 4.12. Toprak özellikleri arasındaki korelasyonlar .....	43

## 1. GİRİŞ

Tarımsal üretimde amaç, birim alandan elde edilen ürünlerin miktar ve kalitesini artırmaktır. Bu kapsamda ele alınması gereken en önemli parametre topraktır. Toprak yapısı gereği oluşumu uzun yıllar alan ve üretilmesi mümkün olmayan bir kaynaktır. Bu nedenle, toprakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Ancak toprak özelliklerinin tam olarak bilinmemesi sonucu yapılan bilinçsiz gübrelemeler sürdürülebilirliği pek mümkün kılmamaktadır. Ayrıca bitkilerin topraktan bitki besin elementlerini sömürmesi, erozyon ve bazı kültürel tedbirlerinde eklenmesi ile topraklar sürekli olarak verimsizleşmektedir.

Tarım alanları toprak özellikleri bakımından kısa mesafelerde büyük farklılıklar gösteren bir yapıya sahiptir. Tarım alanlarını efektif bir şekilde kullanabilmek ve verimi artırabilmek için bu farklılıkları doğru bir şekilde ortaya koymak gerekmektedir. Toprak özelliklerinin belirlenerek doğru bir bitki besleme programının belirlenmesi ve toprağın özelliklerine uygun üretim deseninin seçilmesi verimin artırılmasında oldukça önemlidir.

Bu farklılıkların doğru bir şekilde yorumlanmasında en uygun araç coğrafi bilgi sistemleri olmaktadır. Oluşturulan veri tabanını Coğrafi Bilgi Sistemlerine aktararak (toprak haritası, arazi yetenek sınıfları, sulu tarıma uygunluk sınıfları, tarımsal kullanıma uygunluk durumları ve potansiyel kullanım grupları gibi) parsel bazında ideal arazi kullanımları ortaya konmaktadır (Başayığıit vd, 2004) .

Ülkemiz geleceği açısından toprakların mevcut özelliklerinin bilinmesi ve arazi kaynaklarının etkili kullanılması bir zorunluluktur. Arazi kaynaklarımıza ait sağlıklı bir veri tabanımızın olması yapılacak her türlü planlamanın sağlam temellere üzerine oturmasını mümkün kılacaktır (Akgül ve Başayığıit, 2005).

Yapılan bu çalışma ile çalışma sahasını tanımlayacak şekilde;

- Toprakların temel verimlilik özelliklerinin belirlenmesi,
- Makro ve mikro bitki besin elementi içeriklerinin belirlenmesi,
- Belirlenen toprak özelliklerinin sayısallaştırılarak sonradan oluşacak değişimlerin izlenebilmesini sağlayacak güncel toprak veri tabanları oluşturulması,
- Elde edilen bu verilerle sayısal ve güncellenebilir dağılım haritalarının hazırlanması amaçlanmıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Coğrafi Bilgi Sistemlerini genel olarak ifade etmek gerekirse, konuma ve anlama dayalı çalışmalar sonucu elde edilen grafik ve grafik olmayan çıktılarının toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya aktarılması işlemlerini bir bütün çerçevesinde yerine getiren bilgi sistemi olarak ifade edilebilir. Diğer bir tanıma göre ise Coğrafi Bilgi Sistemi; özel bir amaç için gerçek dünyaya ait mekansal verileri toplayan, depolayan, dönüştüren, analiz eden ve görüntüleyen güçlü bir araçtır (Ölgen, 2002).

Coğrafi Bilgi Sistemleri, büyük alanlardan elde edilen verilere ait değişkenlerin işlenmesi sırasında zaman kaybı olmadan hızlı ve etkili sonuç almaya olanak sağlamaktadır. Bununla birlikte, elde edilen verilerin alansal dağılımlarını belirlemek için CBS ve jeostatistik yöntemlerini birlikte kullanılarak daha iyi karar verilebilmektedir. Son yıllarda, geliştirilen CBS programlarına jeostatistik yöntemlerin entegre edilmesi ile taban suyu tuzluluğu, derinliği ve toprak tuzluluğuna ait değişimlerin belirlenmesi amacıyla birçok çalışmada CBS ve jeostatistik yöntemler bir arada kullanılmıştır (Çetin ve Diker, 2003).

Coğrafi Bilgi Sistemlerinde elde edilecek başarı, programda kullanılacak değişkenlerin konu uzmanları tarafından doğru olarak analiz edilmiş olması ile doğrudan ilişkilidir. Coğrafi Bilgi Sistemleri, harita özellikleri arasındaki konumsal ilişkileri tanımlamaya olanak verir ve verileri coğrafi anlamda birbirleriyle ilişkilendirilmiş tematik harita katmanları şeklinde bir düzen içerisinde saklar. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin en temel ögesi veri tabanıdır. Tüm bunlarla birlikte Coğrafi Bilgi Sistemleri elde edilen verileri kullanarak haritalara ait ayrıntılara ilişkin yeni özellikleri de hesaplar (Altınbaş vd, 2003).

Detaylı toprak analizleri ve haritalanması amacı ile dünyada ve ülkemizde birçok çalışma yapılmıştır. Dünyada ve ülkemizde yapılan çalışmalar kronolojik sıraya göre aşağıda verilmiştir.

Akgül ve Başayığit (2005), Süleyman Demirel Üniversitesi çiftlik arazisinin detaylı toprak etüdü ve haritalanması amacıyla yaptıkları çalışmada 18 adet toprak numunesinde kimyasal ve fiziksel analizleri yapmışlardır. Çalışma sonucunda alanının büyük kısmının hafif eğimli bir aluviyal yelpazede olduğunu belirlemişlerdir. Topraklar profil gelişmeleri bakımından zayıf, horizon dizilimlerini

A-AC-C olmak üzere, toprakları 2 seri ve 5 faz olarak tanımlamışlardır. Toprakların orta ve orta-ince bünyeli, derin, kireçli, tuzsuz, hafif ve orta derecede alkalın karakterli olduğunu belirtmişlerdir.

Dengiz vd (2005), bir işletmeye ait yaklaşık 1995 hektarlık alandaki toprakların parametrik metot kullanılarak kalite durumlarının belirlenmesi için bir çalışma yürütmüşlerdir. Yapılan çalışma sonucunda alanın % 55.1'lik kısmındaki (1099.1 ha) arazinin tarımsal yönden ve kalitelilik kıstasları bakımından çok uygun ve uygun (S1 ve S2), % 16.5'lik kısmının (329.9 ha) az uygun (S3) ve % 27.9' luk kısmının ise (555.6 ha) tarımsal kullanım bakımından uygun olmayan (N) araziler olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca çalışma kapsamında alana ait veri tabanı oluşturulmuş bunun içinde CBS yöntemini kullanmışlardır.

Tuğaç ve Torunlar (2007), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği ile Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü arazilerinde tarımsal arazi uygunluk sınıflarını belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışma kapsamında arazilerin toprak, topografya ve sulama koşulları incelenmiş ve alana ait ağırlık oranlarını hücre değeri olarak Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) programından yararlanılarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda araziye ait tarımsal uygunluk indeksi oluşturulmuş ve 968.3 ha'lık bir alanda tarımsal uygunluk sınıflarını belirlemişlerdir. Alanın % 16.24'ü (157.2 ha) tarımsal kullanım yönünden çok uygun (S1), % 34.30'u (332.1 ha) uygun (S2) ve % 30.27'si (293.1 ha) az uygun (S3) arazilerden oluşurken, % 12.04'ünün (116.6 ha) ise toprak özellikleri bakımından uygun olmayan (N) sınıfı içerisinde olduğunu belirtmişlerdir. İncelenen alanın % 7.15'lik kısmında (69.3 ha) gölet, bataklık ve kayalık alanlar yer aldığı belirlenmiştir.

Başayığit vd (2008), Isparta ilinde meyve yetiştirme potansiyeli yüksek olan alanlardaki toprakların bazı özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanarak haritalandırmışlardır. Bu amaçla, arazi havzalara bölünerek toplamda 160 noktadan iki farklı derinlik için toprak örnekleri almışlar ve toprak özelliklerinin alansal dağılım haritalarını hazırlamışlardır. Çalışma sonucunda elde edilen haritaların havza bazında genel fikir verebileceği fakat noktasal verilerin alansal verilere yayılmasında enterpolasyon tekniğinin toprak özellikleri için kullanımında çeşitli kısıtların ortaya çıktığı ve örneklemenin daha sık yapılması gerektiği ifade edilmiştir.

Sarı vd (2010), Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Aksu Mandırlar Araştırma ve Uygulama Çiftliği Arazilerinde detaylı toprak etüd ve haritalama

çalışması yaparak arazilerin tarımsal uygunluklarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda arazilerin sulu tarıma uygunlukları açısından I., II., III., IV. sınıfta oldukları belirlenmiştir.

Tunçay ve Bayramın (2010), Kırşehir Çiçekdağ tarım işletmesi topraklarının detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmasını yapmışlardır. Çalışma sonucunda işletme arazilerinin % 40.3' lük bir oranla hafif ondüleli, düşük eğimli, iyi drenaj koşullarına sahip alanlardan oluşan Inceptisollerin olduğu, % 31.0'inde genelde yüksek kil miktarının bulunduğu belirtmişlerdir.

Dengiz ve Sarioğlu (2011), Samsun ilinin potansiyel tarım alanlarını dağılımlarını ve toprak özelliklerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda Samsun ilinin % 72.4'lük kısmını düşük potansiyele sahip tarım alanlarından oluştuğu ve toplam alanın sadece % 14.2'lik kısmının ise tarımsal potansiyeli yüksek alanlardan oluşturduğu belirlemişlerdir.

Dengiz ve Sarioğlu (2011), Samsun ilindeki 948080 hektarlık alanın arazi kullanım kabiliyeti, arazi kullanımı, erozyon ve büyük toprak grupları ile arazi formları arasındaki ilişkiyi Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanarak belirlemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Çalışmada toprak veri tabanı ve sayısal yükselti modeli oluşturmak için 1/25.000 ölçekli sayısal topografik harita kullanmışlardır. Çalışma sonucunda alanın 261.060 hektarlık bölümünün işlemeli tarıma elverişli alanlardan oluştuğu ve 566.298 ha'lık kısmının ise tarımsal uygulamalar için uygun olmayan alanlardan oluştuğu tespit edilmiştir.

Doğan vd (2013), Orta Kelkit Havzası'na ait alanlarda bazı toprak özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla alansal dağılım haritalarını hazırlamışlardır. Bunun için 164 farklı noktadan örnek almışlar ve alansal dağılım haritalarının hazırlanmasında ise ters mesafe ağırlık (IDW) enterpolasyon metodu kullanmışlardır. Değerlendirme sonucunda yapılacak çalışmalar için IDW yönteminin uygulanabilir bir metot olduğunu ifade etmişlerdir.

Doğan ve Aslan (2013), Aşağı Kelkit Havzası'nın bazı toprak özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama ile haritalanmasına yönelik yapmış oldukları çalışmada 0-20 cm derinliğinden toplam 239 örnek almışlar ve örneklerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Çalışmada kriging enterpolasyon metodu kullanılmıştır. Çalışma sonucunda toprak değişkenlerine ait haritaların sayısal ortamda üretilmiş ve CBS yöntemleri kullanılarak alandaki veri eksikliğinin giderilebileceği belirtilmiştir.



Feizizadeh ve Blaschke (2013), İnan'da yapmış oldukları çalışmada arazi kaynaklarının tarımsal üretim açısından en uygun şekilde kullanımını sağlamak için CBS tabanlı çok kriterli karar verme yöntemiyle uygunluk analizini gerçekleştirmişlerdir. Toprak, topografya, su varlığı ve iklimsel faktörlerin yardımıyla Analitik Hiyerarşi Süreç kullanılarak uygunluk haritasının katmanları oluşturulmuştur. Araştırılan alanın % 3.28'inin oldukça uygun, % 39.05'i orta derecede uygun, % 7.15'inin marjinal olarak uygun ve % 50.52'sinin uygun olmadığını belirlemişlerdir.

Gezer ve Günel (2013), yarı kurak bir iklime sahip olan Malatya Kayısı Araştırma İstasyonu Müdürlüğüne ait iki farklı arazide 79 noktadan iki derinlikli toprak örnekleme yapmışlardır. Alınan toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal analizler yapılarak sayısal veriler elde edilmiş ve mesafeye bağlı dağılım haritalarını üretmişlerdir. Her iki arazi incelendiğinde en yüksek değişkenliği yarayışlı fosforun gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bununla beraber sodyum ve potasyum açısından da farklılıklar tespit edilmiştir.

Taşova ve Akın (2013), Marmara Bölgesi topraklarının veri tabanının oluşturulması, bitki besin maddesi kapsamının belirlenmesi ve haritalanması amacıyla, yapmış oldukları bir çalışmada 0-20 cm derinlikten toprak örnekleme yapmışlardır. Yapılan arazi çalışması sonucunda alınan toprak numunelerinde, fiziksel ve kimyasal analizler yapmışlardır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen veriler sınıflandırılarak Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile haritalar üretmişlerdir. Yapılan çalışma ile bölge topraklarının verimlilik, bitkiye yarayışlı mikro ve makro özellikleri ile ilgili veri tabanını oluşturmuşlardır.

Bağdatlı vd (2014), Tekirdağ Çerkezköy ilçesinde toprak ve su kaynakları potansiyelini Coğrafi Bilgi Sistemleri ile belirlemesini amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda eğim dağılımlarına bakıldığında çalışma sahasının genel olarak % 2'lik bir eğim sınıfına girdiği ve arazi kalitesi açısından da II. sınıf tarım arazisi olduğu belirlenmiştir.

Özyazıcı vd (2014), Siirt ilinin 562619.5 hektar alanda yaptıkları çalışmada arazi ve toprak özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kullanılarak veri tabanını oluşturmayı amaçlamışlardır. Araştırmada öncelikli olarak çalışma alanına ait topografya haritasından faydalanılarak sayısal yükselti modeli oluşturulmuş ve bakı, eğim, kabartı ve yükselti haritaları üretmişlerdir. Araştırma sonucunda, alanın yaklaşık % 65'inin kahverengi orman toprağına sahip olduğunu ve arazi kullanım

haritasına göre ilin % 44'lük kısmının fundalık, % 31'lik kısmının ise meralık alanların oluşturduğu tespit etmişlerdir. Toprak derinlik haritasına göre ise alanın % 85'lik büyük bir alanın çok sığ ve sığ topraklardan oluştuğunu, derin ve çok derin toprakların ise batıda ovalık arazilerde ve vadilerde küçük alanlarda yer aldığını açıklamışlardır.

Budak ve Günal (2015), 2650 hektarlık bir alandan 202 adet toprak örneği almışlar tuzlu ve alkali topraklarda bitkiye yarayışlı bor konsantrasyonunun mesafeye bağlı değişkenliğinin jeostatistiksel yöntemlerle haritalandırmışlardır. Alınan toprak numunelerinde fiziksel ve kimyasal analizler yapmışlardır. Yapılan çalışma ile bor kapsamının 1.41 ile 97.84 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini ve alanın ortalama bor kapsamının 47.76 mg kg<sup>-1</sup> olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmanın yürütüldüğü alanın büyük bir kısmında bor kapsamının hemen hemen bütün ürünler için toksik sınır olarak kabul edilen değerin üzerine çıktığını ifade etmişlerdir. Çalışma alanında büyük farklılıklar gösteren bor konsantrasyonuna ait dağılımları gösteren haritaların gerekli önlemlerin alınması ve ilerde yapılacak tarımsal üretim için son derece önemli olduğu sonucuna varmışlardır.

Delibaş vd (2015), Tekirdağ ilinin merkez köylerine yönelik topoğrafya ve bazı toprak özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında analiz edilerek, ceviz yetiştiriciliğine uygun alanları belirlemeyi amaçlamışlardır. Bunun için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak çalışma sahasına ait ve farklı ürün yetiştiriciliğinin tespitinde önemli yer tutan eğim, bakı ve bazı toprak özellikleri belirlenmiştir. Yapılan mekânsal analizler neticesinde eğim açısından çalışma alanında en fazla 24934 ha alanda % 2'lik eğim grubunun hakim olduğu belirtmişlerdir. Toprak derinliği açısından 66154 ha ile en fazla A derinlik sınıfına ait alanların bulunduğunu ifade etmişlerdir. Araştırma sonucunda tüm parametreler göz önüne alınarak bakıldığında 11140 ha alanın ceviz yetiştiriciliğine uygun alanlar olduğunu belirlemişlerdir.

Genç ve Dengiz (2015), Madendere Havzası Havza karakteristikleri ve farklı toprak özelliklerini belirleyerek dağılım haritalarını oluşturmayı amaçlamışlardır. Bu amaçla toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin inceleyerek sınıflandırmış ve dağılım haritalarını oluşturmuşlardır.

Temizel ve Koç (2015), Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünün Bafra deneme istasyonuna ait alandan alınan toprak numunelerinde Azot (N), Fosfor (P) ve Potasyum (K) tahlillerini yaparak hassas tarımda girdilerin optimum şekilde

kullanılabilmesi için gerekli miktarları hesaplanmayı amaçlamışlardır. Bu kapsamda 32 nokta ve 3 derinlikli olmak üzere toplamda 96 adet toprak numunesi alınmış ve N, P, K tahlilleri yapılmıştır. Elde edilen veriler kullanılarak Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla haritaları üretilmiş ve alanın N, P, K dağılımları çıkarılarak hassas tarım için altlık temin etmişlerdir. Sonuç olarak alanın potasyum içeriği bakımından yeterli düzeyde olduğu, yine azot içeriği bakımından da toplam alanın az bir kısmı hariç ortalamanın üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Özyazıcı vd (2016), Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının temel verimlilik düzeyleri ve alansal dağılımlarını Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanarak belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sahasında, tarım alanlarını temsil edecek şekilde 2.5x2.5 km'lik mesafede 0-20 cm derinlikten 3400 adet toprak numunesi almışlardır. Alınan numunelerde fiziksel ve kimyasal analizleri yapmışlardır. Analiz sonucunda elde edilen veriler sınıflandırmış, Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanarak veri tabanı oluşturulmuş ve verimlilik haritalarını üretmişlerdir. Çalışma neticesinde, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi arazilerinin % 75.30'unun tınlı (orta bünyeli) topraklar olduğunu, pH değerlerinin ise farklılıklar göstererek 4.5-8.5 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Toprakların organik madde içeriğinin orta-iyi-yüksek düzeyde, tuzsuz ve % 61.15'inin az kireçli olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca tarım arazilerinin % 58.83'ünde fosfor eksikliği olduğunu, yine tarım arazilerinin % 42.68'inde ekstrakte edilebilir potasyumun ise yeterli olduğunu belirtmişlerdir.

Everest ve Özcan (2016), Çanakkale ili Karamenderes alt havzası taşkın ovasının çeltik yetiştiriciliğine uygunluğunun belirlenmesi amacıyla arazi değerlendirme çalışması yapmışlardır. Bu amaçla 3545 da'lık alanda toprak özellikleri, topoğrafya, bölge jeolojisi, iklim özellikleri ve sosyo-ekonomik veriler ele alarak yapılan değerlendirmede, alanın çeltik yetiştiriciliğine uygunluğunu incelemişlerdir. Çalışma sonucunda çeltik yetiştirilen arazilerin % 38.89'unun S1 (çok uygun), % 26.16'sının S3 (az uygun) ve % 34.45'inin N1 (geçici uygun değil) sınıflarına dahil olduğunu belirlemişlerdir.

Dindaroğlu ve Canbolat (2017), Erzurum ili Kuzgun Baraj gölü çevresindeki arazilerde toprak özelliklerine ait değişimi incelemek için 80 adet toprak örneği almışlardır. Toprak özellikleri ile yükseklik karşılaştırıldığında rakım yükseldikçe agregat stabilitesi, organik madde ve kil içeriğinin azalmış ve toprak aşırım faktörü, kum, fosfor ve pH değerleri yükseliş göstermiştir. Arazi kullanımına bağlı olarak ise organik madde içeriği, K faktörü, agregat stabilitesi, kum, silt ve kil miktarlarındaki

farklılıklar, özellikle fizyografik faktörlerinde etkisiyle daha etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Dengiz (2002), Ankara-Gölbaşı ve bu bölgede yayılım gösteren arazilerin parametrik yaklaşım yöntemi ile kalite özellikleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Yaptıkları bu çalışma ile toprakları detaylı olarak etüt etmiş ve haritalandırmışlardır. Sonuç olarak 32.597,4 ha alanın % 70,1'inin kalite özellikleri bakımından iyi, % 15.2'sinin orta ve % 14.2'sinin ise tarımsal açıdan kullanıma uygun olmayan araziler olduğunu belirtmişlerdir.

Dengiz vd (2003), yaptıkları çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanmış ve Beypazarı topraklarına ait veri tabanı oluşturmuşlardır. Taksonomik üniteler olarak sulu tarım ve kuru tarım, tarım dışı olarak ise fundalık, orman ve çayır-meradan oluşan araziler arasındaki ilişkiyi gösteren değerlendirmeyi ILSEN arazi değerlendirme programını kullanarak yapmışlardır.

Güler vd (2005), yaptıkları araştırmada, ticari değeri yüksek bir bitki olan kanola (*Brassica napus* L.) Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanarak üretim alanlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu kapsamda Orta Karadeniz Bölgesini (Samsun, Amasya ve Tokat) çalışma alanı olarak seçmişlerdir. Kanola yetiştiriciliğine ait alanların tespit edilmesinde yağış, sıcaklık, toprak özellikleri ve yükseklik gibi bitki isteklerinden elde edilebilen verilerden veri tabanı oluşturulmuş ve Coğrafi Bilgi Sistemlerini ile analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda Amasya ilinde 88573 ha, Tokat ilinde 76679 ha, Samsun ilinde 174522 ha ve toplamda 339774 ha alanın kanola yetiştiriciliğine uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Cemek vd (2006), Bafra Ovası sağ sahil sulama alanında bulunan tarım arazilerinin tuzluluk durumu ve bunların mevsimsel olarak değişimlerinin CBS kullanılarak belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, tuzluluk dağılımlarını belirlemek amacı ile 60 farklı noktada ve 4 derinlikte iki farklı dönemde (Ağustos ve Mart) numuneler olarak laboratuvarında analizlerini yapmışlardır. Çalışma sonucunda ilk dönem analiz sonuçlarına göre alanın % 17'sine karşılık gelen 1404 ha alanda tuzluluğun  $4 \text{ dS m}^{-1}$ 'den fazla olduğu, ikinci dönemde ise bu değerlere ait alanın % 1'e düştüğü belirlenmiştir. Yapılan analizler derinlikli olarak incelendiğinde alt katmanlara inildikçe tuzluluk probleminin arttığını belirlenmiştir.

Kurt vd (2009) tarafından, Mersin ilinde yoğun tarımsal ve endüstriyel faaliyetlerin yapıldığı Deliçay ve Tarsus Çayı arasında kalan tarım topraklarının ağır

metal dağılımlarını CBS yardımıyla belirlemek için toplamda 208 adet toprak örneği almışlardır. Ağır metal kapsamları (Zn, As, Cd, Cr, Co, Mn, Cu, V, Pb, ve Ni ) ICP-MS ile tespit etmişlerdir. Cu, Mn, Cr, Zn ve Pb'nin Kazanlı bölgesinde, Pb elementinin ise Mersin-Tarsus karayolunda yüksek olduğunu belirlemiş ve bu kirliliğe de araçların neden olduğunu ifade etmişlerdir.

Demir vd (2011), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) araçları kullanarak, İspir ilçesinin potansiyel tarım alanlarını belirlemek üzerine çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda alanın 1822.9 ha (% 0.9) çok uygun, 34162.0 ha (% 17.7) uygun, 145154.5 ha (% 75.3) uygun değil ve 11517.9 ha (% 6.0) hiç uygun değil şeklinde belirlemişlerdir.

Sun vd (2012), bakır madeni alanında altı adet ağır metalin (Pb, As, Cr, Cu, Zn ve Ni) konumsal dağılım karakteristiklerini CBS ile birlikte jeostatistik yaklaşımlarla incelemişlerdir. Ölçüm alınmayan noktaların tahmin edilmesinde Kriging metodu kullanılmıştır. Kriging enterpolasyon haritalar bu elementlerin konumsal dağılımlarının gerek kirletici gerekse jeolojik faktörlerden etkilendiğini göstermiştir. Ağır metal ve metaloitlerin yüksek konsantrasyonları, çalışma alanının kuzey ve güney kesimlerinde olduğu, bakır miktarının ise çeltik tarımı nedeniyle güney kesimlerde kuzey kesimlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Belgin vd (2015), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) programı ile Türkiye’de bağcılık yapılabilecek alanları belirlemeyi amaçlamışlardır. Coğrafi Bilgi Sistemleri konuma dayalı olarak elde edilen verileri alanın kullanım planlamasına yönelik olarak üretilmesine ve düzenlenmesine olanak sağlamaktadır. Yaptıkları çalışma ile bağ bitkisi istekleri kapsamında; toplam yıllık yağış, vejetasyon süresi, güneşlenme süresi, sıcaklık ve rakım parametrelerini incelemişlerdir. Sonuç olarak üretilen haritada Türkiye’nin % 57.86’sı üzüm yetiştirmeye uygun, % 40.46’sı uygun olmayan, % 1.68’inin ise su yüzeyi olduğunu tespit etmişlerdir.

Toprak primer ve sekonder minerallerin farklı oranlarda etkileşimi ile oluşan heterojen bir yapıya sahiptir. Sistemik olarak toprakların tanımlanması, karmaşık olan yapılarının belirlenmesi, sınıflandırılması ve dağılım alanlarının belirlenmesi günümüz teknolojisinde Coğrafi Bilgi Sistemleri vasıtasıyla kolaylıkla yapılabilmektedir. Yaygın kullanım alanına sahip Coğrafi Bilgi Sistemleri pek çok araştırmacı tarafından tercih edilen vazgeçilmez bir araç halini almıştır. Bu çalışma da CBS kullanılarak, çalışma alanına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının dağılım alanları belirlenmiş ve haritalandırılmıştır.

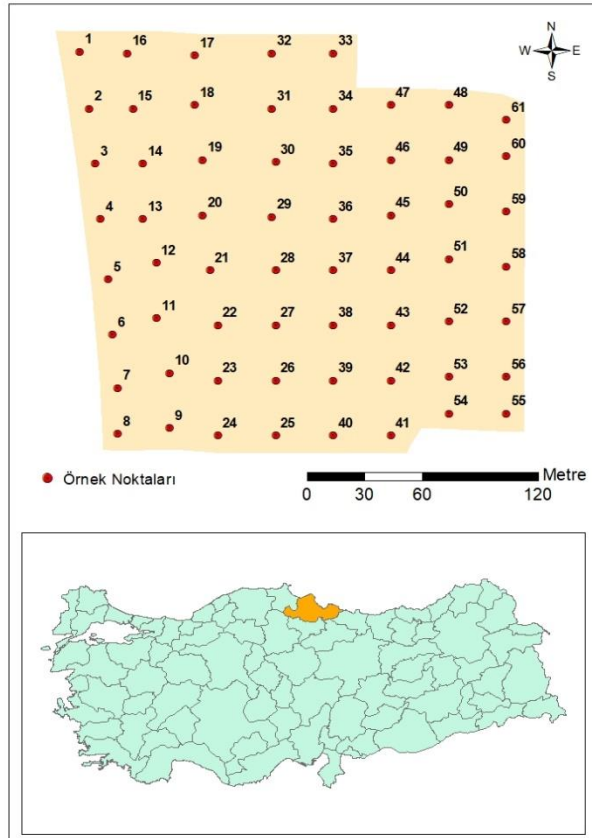
### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Araştırma Alanının Özellikleri

Çalışma Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsüne ait 60 dekar arazide yürütülmüş ve alana ait bilgiler aşağıda verilmiştir.

##### 3.1.1. Coğrafi konum

Çalışma alanı Tekkeköy ilçesi sınırları içerisinde kalmakta olup, ilçe topraklarının üçte birini Çarşamba ovasının devamı oluşturur. Tekkeköy ilçesi Samsun Ordu Karayolunun 13. km'sinde olup, ilçenin kuzeyinde Karadeniz, güneyinde Çarşamba ve batısında ise Asarcık ilçeleri yer almaktadır.



Şekil 3.1. Çalışma Alanı

### 3.1.2 İklim

Araştırmanın yapıldığı Samsun ilinin uzun yıllık (1970-2011) meteorolojik verilerine ait ortalama değerleri çizelge 3.1’de gösterilmiştir (Anonim, 2019).

Bölgede genelde Orta Karadeniz iklimi hakim olup, yazlar sıcak ve nemli, kışları ılık, ilkbahar ve sonbahar yağışlı geçmektedir. Bölgede en sıcak ay Ağustos olup ortalama sıcaklık 23.5 °C ve en soğuk ay ise Ocak olup ortalama sıcaklık 7 °C olmaktadır. Yıllık yağış toplamı 716.6 mm olup en fazla yağış 83.7 mm ile Kasım ayında, en az yağış ise 34.4 mm ile Temmuz ayında görülmektedir.

Çizelge 3.1. Samsun ilinin uzun yıllık meteorolojik verileri

SAMSUN													
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	7.0	7.0	7.9	11.2	15.6	20.3	23.3	23.5	20.0	16.2	12.5	9.2	14.5
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	10.6	10.9	12.1	15.2	19.0	23.5	26.4	27.0	23.9	20.2	16.7	13.0	18.2
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	4.0	3.8	4.5	7.7	12.0	16.1	19.0	19.6	16.4	12.8	9.2	6.2	10.9
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	70.6	58.9	65.8	57.6	48.6	45.3	34.4	37.0	53.8	78.8	83.7	82.1	716.6

## 3.2. Toprak Örneklerinin Alınması ve Yapılan Analizler

### 3.2.1. Toprak örneklerinin alınması

Örnek alma işleminde ızgara tipi örnekleme yöntemi kullanılmış ve detaylı bir çalışma yapmak amacı ile örnekler arası mesafe 30 m seçilmiştir. Çalışma kapsamında 61 noktadan ve 4 farklı derinlikten (0-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm) olmak üzere toplam 244 adet toprak örneği alınmıştır. Örneklere ait noktaların koordinatları not edilerek alınan toprak numuneleri etiketlenirilmiş ve poşetlere konulmuştur.

Belirli bir düzen ve sistematik içinde tamamlanan arazi çalışması sonunda toprak örnekleri analiz için laboratuvara getirilmiştir.



Şekil 3.2. Toprak Örneklerinin Alınması

### 3.2.2. Alınan örneklerin analizlere hazırlanması ve analiz yöntemleri

Toprak örnekleri laboratuvar ortamında öncelikle taş ve bitki artıklarından temizlenmek için ambalaj kâğıtları üzerine konulmuş ve temizleme işleminden sonra havada kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan toprakları tahta tokmaklarla dövülmüş ve ardından 2 mm'lik çelik elek yardımıyla elenmiştir. Elenen toprak örneği polietilen kutulara konulmuş ve analize hazır hale gelmiş örnek kutularının üzerine örnek numarasının yazılı olduğu etiket yapıştırılarak analizler için muhafaza altına alınmıştır.

Çalışma kapsamında ele alınan fiziksel ve kimyasal toprak parametrelerine ilişkin analiz yöntemleri aşağıda verilmiş, analizlere ait görünümeler şekil 3.3 - şekil 3.9 arasında verilmiştir.

Bünye (%): Toprak örneklerinin kum, kil, silt fraksiyonları Bouyoucus hidrometre metoduna göre belirlenmiştir (Anonymous, 1986).





Şekil 3.3. Bünye Analizi

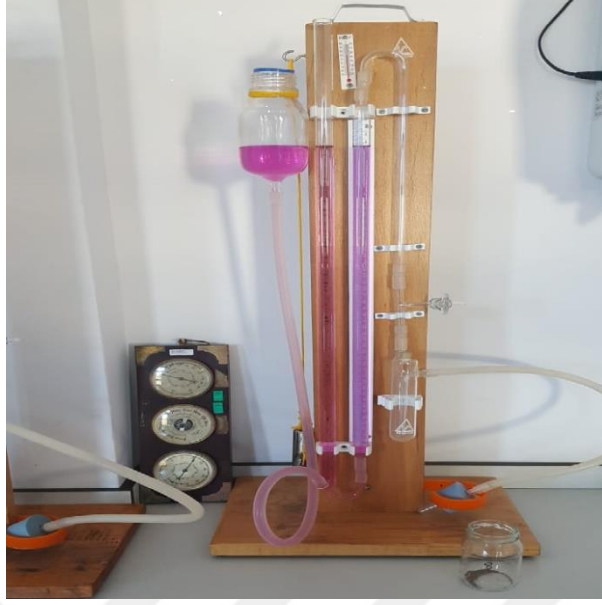
Toprak Reaksiyonu (pH): Toprak örneklerin pH analizi ise, 1:1'lik toprak su çözeltilisinde belirlenmiştir (Sağlam, 1978).



Şekil 3.4. EC metre ve pH metre

Elektriksel İletkenlik (EC) ( $\text{dS m}^{-1}$ ): Toprak örneklerin EC analizi 1:1'lik toprak su çözeltilisinde belirlenmiştir (Sağlam, 1978).

Kireç (CaCO<sub>3</sub>) (%): Scheibler kalsimetresinde belirlenmiştir (Anonymous, 1982).



Şekil 3.5. Scheibler Kalsimetresi

Alınabilir Fosfor (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup>): Toprakların fosfor içerikleri Olsen yöntemine göre belirlenmiştir (Anonymous, 1982).



Şekil 3.6. Spekto Fotometre

Toplam Azot (%): Toprakların toplam azot miktarları Modifiye Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Anonymous, 1982).



Şekil 3.7. Azot Destilasyon

% ESP : Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum ve Sodyum ( $\text{mg kg}^{-1}$ ): Toprak örnekleri 1 N amonyum asetat ( $\text{pH}=7.0$ ) çözeltisi ile ekstrakte edilerek belirlenmiştir (Anonymous, 1982).



Şekil 3.8. Flame Fotometre

Ekstrakte Edilebilir Mikro Element Analizleri (mg kg<sup>-1</sup>): Toprak örneklerindeki Fe, Cu, Zn ve Mn miktarlarını belirlemek için örnekler öncelikle DTPA+TEA (pH: 7.3) ile ekstrakte edilmiştir. Elde edilen süzüklerdeki Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell, 1978).



Şekil 3.9. Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi

### **3.2.3. Toprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesi**

Araştırma topraklarının analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde çizelge 3.2, çizelge 3.3 ve çizelge 3.4’de verilen sınır değerler kullanılmıştır.

Çizelge 3.2. Toprak bünye sınıfları (Anonymous, 1951)

Genel Gruplar		Toprak Bünye Sınıf İsimleri
Kumlu topraklar	Kaba (hafif) bünyeli topraklar	Kum (Sand-S)
		Tınlı kum (Loamy Sand-LS)
Tınlı topraklar	Orta kaba (orta hafif) bünyeli topraklar	Kumlu tın (Sandy Loam-SL) İnce kumlu tın (FSL)
	Orta bünyeli topraklar	Çok ince kumlu tın (VFSL) Tın (Loam-L) Siltli tın (Silty Loam-SiL) Silt (Si)
	Orta ince (orta ağır) bünyeli topraklar	Kil tın (Clay Loam-CL) Kumlu kil tın (SCL) Siltli kil tın (SiCL)
Killi topraklar	İnce (ağır) bünyeli topraklar	Kumlu kil (SC) Siltli kil (SiC) Kil (C)

Çizelge 3.3. Toprakların temel verimlilik özelliklerine ilişkin sınıflandırma

Toprak Özellikleri	Sınır Değeri	Değerlendirme
pH  (Ülgen ve Yurtsever, 1995)	<4.5	Kuvvetli asit
	4.5-5.5	Orta asit
	5.5-6.5	Hafif asit
	6.5-7.5	Nötr
	7.5-8.5	Hafif alkali
	>8.5	Kuvvetli alkali
Elektriksel İletkenlik (dS m <sup>-1</sup> )  (Richards, 1954)	0-4	Tuzsuz
	4-8	Hafif tuzlu
	8-15	Orta derecede tuzlu
	>15	Çok fazla tuzlu
CaCO <sub>3</sub> (%)  (Ülgen ve Yurtsever, 1995)	<1.0	Az kireçli
	1.0-5.0	Kireçli
	5.0-15.0	Orta kireçli
	15.0-25.0	Fazla kireçli
	>25.0	Çok fazla kireçli
Alınabilir Fosfor (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> da <sup>-1</sup> )  (Ülgen ve Yurtsever, 1995)	0-3	Çok az
	3-6	Az
	6-9	Orta
	9-12	Yüksek
	>12	Çok yüksek

Çizelge 3.4. Toprakların bazı makro ve mikro element özelliklerine ait sınıflandırma

Toprak Özellikleri	Sınır Değeri	Değerlendirme
Toplam N (%) (Anonymous, 1990)	<0.045	Çok az
	0.045-0.090	Az
	0.090-0.170	Yeterli
	0.170-0.320	Fazla
	>0.320	Çok fazla
	>460	Çok yüksek
Ekstrakte edilebilir Fe (mg kg <sup>-1</sup> ) (Lindsay ve Norvell, 1969)	<2.5	Noksan (az)
	2.5-4.5	Noksanlık gösterebilir (orta)
	>4.5	İyi (yüksek)
Ekstrakte edilebilir Cu (mg kg <sup>-1</sup> ) (Lindsay ve Norvell, 1978)	<0.2	Yetersiz
	>0.2	Yeterli
Ekstrakte edilebilir Zn (mg kg <sup>-1</sup> ) (Anonymous, 1990)	<0.2	Çok az
	0.2-0.7	Az
	0.7-2.4	Yeterli
	2.4-8.0	Fazla
Ekstrakte edilebilir Mn (mg kg <sup>-1</sup> ) (Anonymous, 1990)	<4	Çok az
	4-14	Az
	14-50	Yeterli
	50-170	Fazla
	>170	Çok fazla
ESP (Hazelton & Murphy, 2007)	<6	Sodik değil
	6-14	Az sodik
	>14	Çok Sodik

### 3.3. Haritalama ve Veritabanı Oluşturulması

Çalışma kapsamında örnek alınan noktaların koordinatları el GPS yardımıyla belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında incelenen değişik toprak özelliklerine ait analiz sonuçları aşağıda belirtilen aşamalardan geçirilerek toprak dağılım haritaları üretilmiştir:

- Excel formatında oluşturulan veritabanı, ArcGIS 10.6 yazılım programı açılarak programa aktarılmıştır.
- Verilerin CBS ortamında analiz edilebilmesi ve değerlendirilebilmesi için “ArcGIS bilgisayar programı içerisinde “Jeoistatistik Analiz” modülü kullanılmış ve haritalamada ters uzaklık enterpolasyon tekniği (IDW) yöntemi ile haritalar oluşturulmuştur.

IDW enterpolasyon tekniği, genel olarak kullanılan basit lokal enterpolasyon tekniğidir (Lo ve Yeung, 2002). Bu teknik, enterpole edilecek noktadan uzaklaştıkça ağırlığı da azaltan ve örnek noktaların ağırlıklı ortalamasına göre bir yüzey enterpolasyonu yapar. En fazla yakındaki veri etkilenir. Yüzey ise yakınlık derecesine bağlı olarak daha fazla ayrıntıya sahip olur (Arslanoğlu ve Özçelik, 2005).

- Araziden alınmış olan toprak örneklerinde pH, Ec, Bünye, Kireç, Fosfor, Azot, ESP, Demir, Bakır, inko ve Mangan analizleri yapılmıştır. Excel formatında hazırlanan noktasal veri tabanı donusturulerek ArcGIS 10.6 programına aktarılmıştır. Analizleri yapılan noktasal verilerin IDW (ters ağırlıklandırma) enterpolasyon yöntemi ile her bir parametre için dağılım haritaları oluşturulmuştur.



## 4. BULGULAR

### 4.1. Çalışma Alanı Topraklarının Özellikleri

#### 4.1.1. Fiziksel analizler

Çalışma alanının fiziksel özelliklerine ait değerler çizelge 4.1'de verilmiştir. Topraklarda besin elementlerinin durum ve davranışlarının çok sayıda toprak özelliğine bağlı olmasına karşın, toprak bünyesi bunların en önemlilerinden olduğu bilinmektedir. Ayrıca toprak su tutma kapasitesiyle de doğrudan ilişkilidir. Toprakta kil oranı arttıkça topraklar daha fazla dispers hale gelir ve toprak parçacıklarının toplam yüzey alanı artmış olur. Bu durum su tutma ve kation değişim kapasitesinin adsorbe edilmesine neden olur (Aydemir ve İnce, 1988).

Çizelge 4.1. Bünye özellikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler

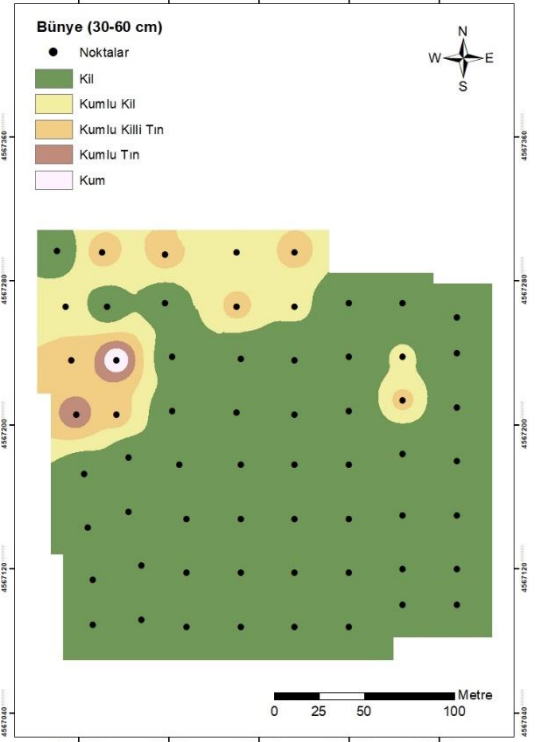
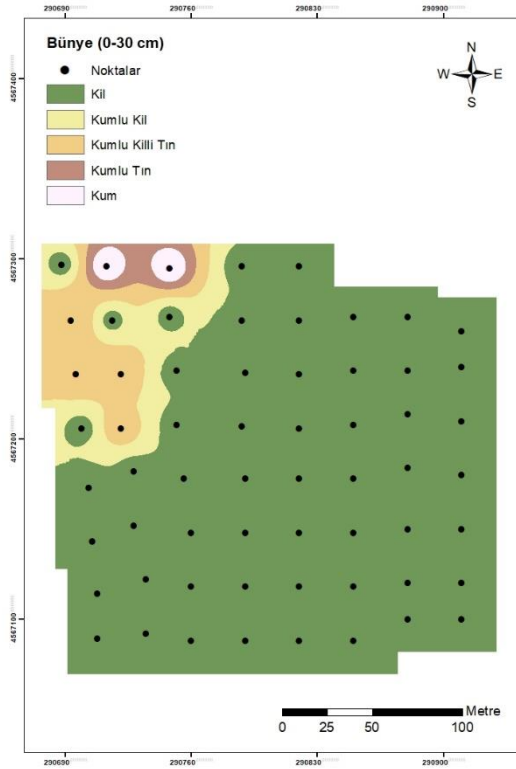
		Ortalama	En Küçük	En Büyük	Standart Sapma
0-30	% Kum	26.32	7.46	64.11	13.52
	% Kil	56.54	32.21	70.39	9.14
	% Silt	17.14	3.68	25.62	5.63
30-60	% Kum	30.69	5.27	91.07	20.41
	% Kil	53.56	7.43	75.92	15.06
	% Silt	15.75	1.46	25.85	6.16
60-90	% Kum	42.76	4.60	91.27	29.08
	% Kil	44.91	7.21	77.08	22.84
	% Silt	12.33	1.16	27.16	7.38
90-120	% Kum	57.49	5.74	91.30	30.00
	% Kil	33.91	7.19	74.24	23.80
	% Silt	8.60	1.15	23.35	6.83

Çalışma alanının 0-30 cm toprak derinliğindeki kum değerlerinin % 7.46-64.11 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Aynı derinlik için % kil ve % silt değerleri ise sırasıyla % 32.21-70.39 ve % 3.68-25.62 arasında değişim göstermiştir. Toprakların 30-60 cm toprak derinliğinde ise kum değerleri % 5.27- 91.07 arasındaki geniş bir aralıkta değişim göstermiştir. Kil değerleri ise % 7.43-75.92 arasında değişim gösterirken, silt değerlerin ise % 1.46-25.85 arasında değişim göstermiştir. Çalışma alanının 60-90 cm toprak derinliğinde ise kum değerleri % 4.60-91.27, kil değerleri % 7.21-77.08 ve silt değerleri ise % 1.16-27.16 arasında değişim göstermiştir. İncelenen toprakların en alt derinliği olan 90-120 cm de ise kum değerleri % 5.74-91.30 arasında, kil değerleri % 7.19-74.24 arasında ve silt değerleri ise % 1.15-23.35 arasında değişim göstermiştir. Toprakların bünye değerlerinin derinliğe göre alansal dağılım haritaları şekil 4.1'de verilmiştir



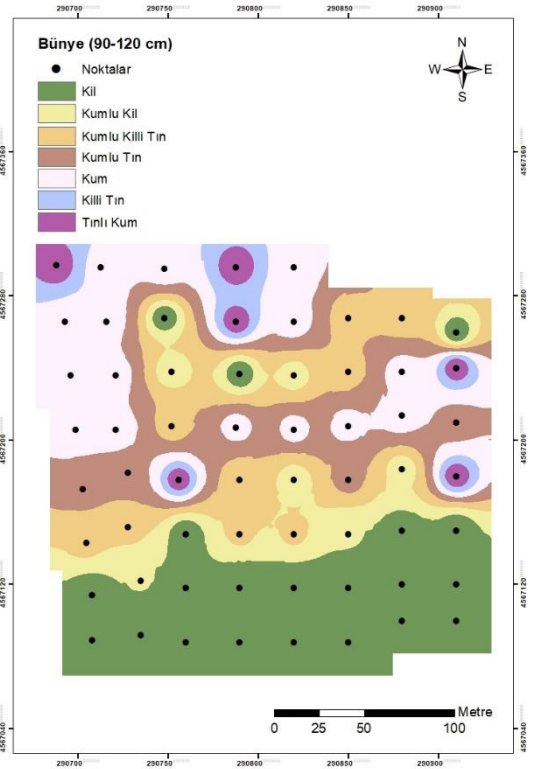
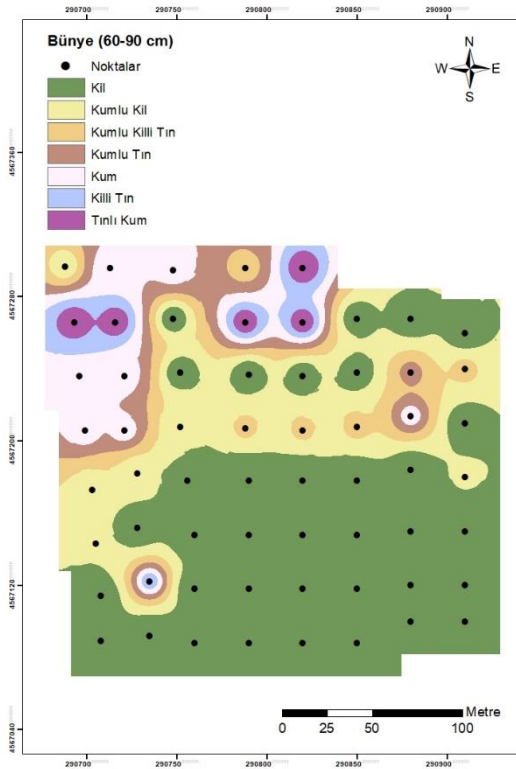
0-30 cm

30-60 cm



60-90 cm

90-120 cm



Şekil 4.1. Bünye Dağılım Haritaları

Çalışma alanı derinlikli olarak incelendiğinde 0-30 derinliği için alanın % 96.72'si killi, % 3.28'i tınlı, 30-60 cm derinlik için % 85.24'ü killi, % 11.48'i tınlı, % 3.28'i kumlu, 60-90 cm derinlik için % 68.85'i killi, % 21.31'i kumlu, % 9.84'ü tınlı ve 90-120 cm derinlik için bakıldığında ise % 44.26'sı killi, % 32.79'u kumlu, % 21.31'i ise tınlı olduğu belirlenmiştir. Yine bünye dağılım haritaları incelendiğinde toprakların derinliğinin artması ile kum içeriğinde de artış, kil içeriğinde ise azalmaların olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.2. Kimyasal Analizler

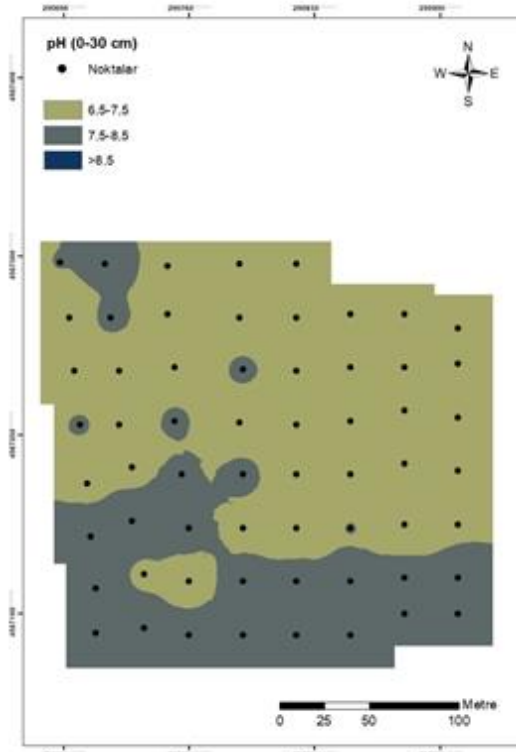
Toprakların pH değerleri 3'ten 10'a kadar çok geniş sınırlar içinde değişim gösterebilir. Asitli topraklarda pH çok düşük olmasına karşın alkali topraklarda oldukça yüksektir. Bitki büyümesi için optimum toprak reaksiyonu, toprak tekstürü ile yakın ilişkilidir. Ayrıca, bitkilerin kökleri dahil tüm vejetatif aksamı toprak reaksiyonundan doğrudan etkilenmektedir (Aydemir ve İnce, 1988).

Çalışma alanı toprakların pH değerleri çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde 0-30 cm derinlik için pH değerleri 6.52 ile 8.07 arasında değişim gösterirken, 30-60 cm toprak derinliği için ise pH değerleri 6.61 ile 8.01 arasında değişim göstermiştir. Toprakların 60-90 cm ve 90-120 cm derinliğindeki pH değerlerinin ise sırası ile 6.91 ile 8.29 ve 6.96 ile 8.63 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

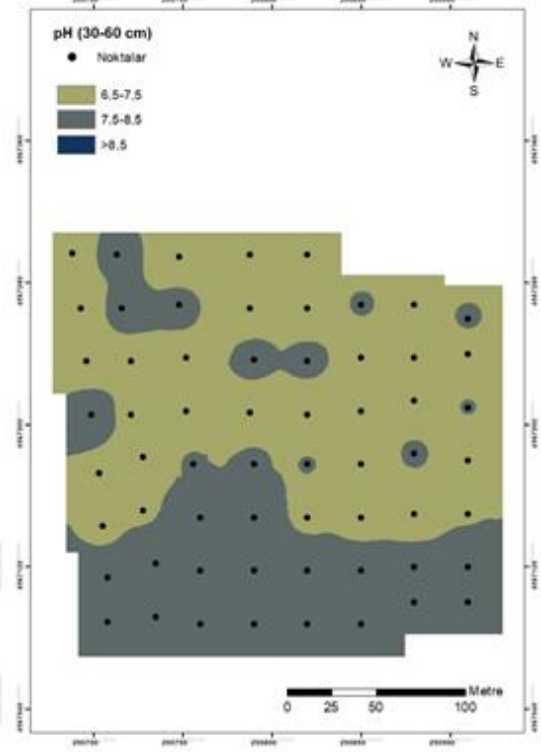
Çizelge 4.2. pH özellikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler

	Ortalama	En Küçük	En Büyük	Standart Sapma
0-30	7.35	6.52	8.07	0.37
30-60	7.46	6.61	8.01	0.35
60-90	7.56	6.91	8.29	0.28
90-120	7.71	6.96	8.63	0.34

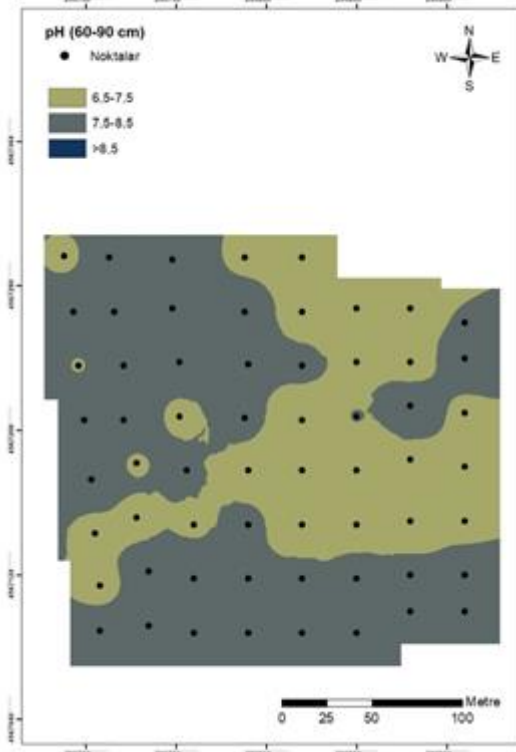
0-30 cm



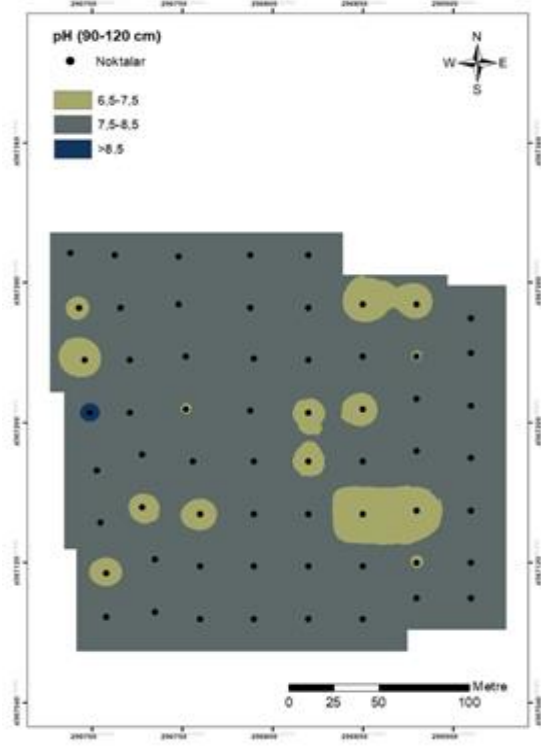
30-60 cm



60-90 cm



90-120 cm



Şekil 4.2. pH Dağılım Haritaları

Toprak örnekleri pH değerlerine göre nötr ile hafif alkali arasında değişmektedir. İncelenen alandaki toprakların 0-30 cm derinliğinde % 54.10'u nötr, % 45.90'ı hafif alkali olurken 30-60 cm derinliğinde ise toprakların % 49.18'i nötr, ve % 50.82'si hafif alkali olduğu belirlenmiştir. İncelenen alanın 60-90 cm derinlik için toprakların % 44.26'sı nötr, % 55.77'ü hafif alkali ve 90-120 cm derinlik için ise toprakların % 26.23'ü nötr ve % 73.77'sinin hafif alkali pH'da oldukları belirlenmiştir.

Toprakların pH değerlerinin derinliğe göre alansal dağılım haritaları şekil 4.2'de verilmiştir. Şekil incelendiğinde alanın güney bölümlerindeki üst katmanlarda pH değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Alt katmanlarda ise pH değerlerinin alansal olarak çok fazla değişim göstermediği belirlenmiştir.

Toprak tuzluluğu dünya çapında bir sorundur. Topraklarda tuz birikimi, çoğunlukla çeşitli tuzlar biriktiren taban suyunun kılcallık olayı ile toprak içerisinde yükselmesine neden olan evapotranspirasyonun bir sonucudur. Tuzdan etkilenmiş topraklar tuzlu topraklar ve alkali topraklar olarak ikiye ayrılır. Tuz birikimi sağlıklı bitki büyümesi, ürün nitelik ve niceliğinin düşmesi sonucunu doğurur (Aydemir ve İnce, 1988).

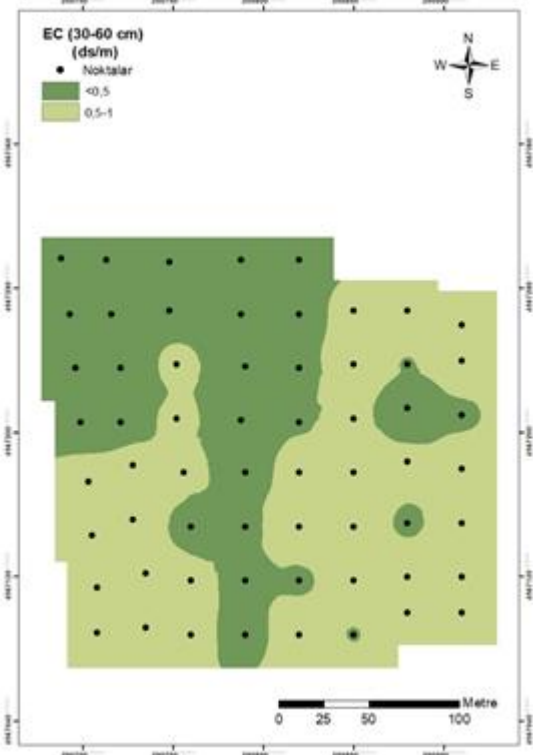
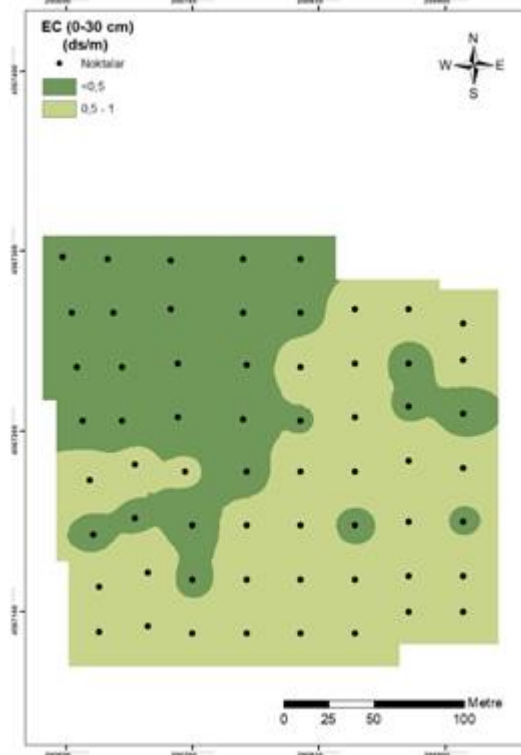
Araştırma toprakları incelendiğinde ise elektriksel iletkenlik değerleri tüm derinlikler için 0.06-1.19 dSm<sup>-1</sup> arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.3). İncelenen alana ait topraklarının tamamında tuzluluk problemi bulunmamaktadır.

Çizelge 4.3. EC özellikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler

	Ortalama	En Küçük	En Büyük	Standart Sapma
0-30	0.52	0.13	0.92	0.21
30-60	0.50	0.06	0.90	0.21
60-90	0.47	0.08	0.94	0.26
90-120	0.41	0.06	1.19	0.31

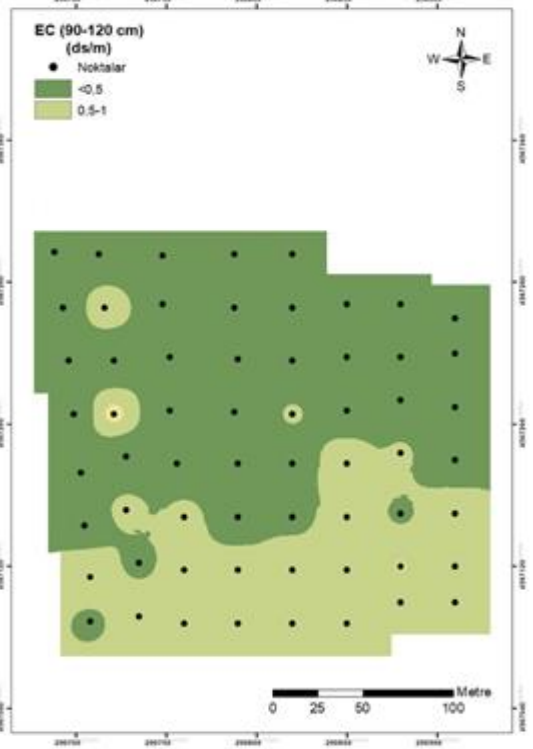
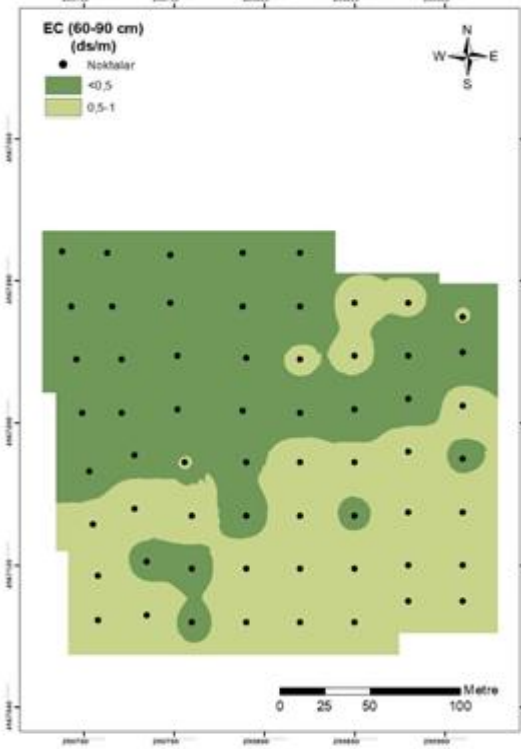
0-30 cm

30-60 cm



60-90 cm

90-120 cm



Şekil 4.3. EC Dağılım Haritaları

Toprakların EC değerlerinin derinliğe göre alansal dağılım haritaları şekil 4.3'de verilmiştir. Alanın tamamında problem olmamakla beraber şekil incelendiğinde alanın güney bölümlerindeki EC değerlerinin kuzey bölümlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Verimlilik açısından toprakların kireç kapsamı bilinmesi gereken önemli bir parametredir. Toprakların kimyasal, biyolojik ve fiziksel özelliklerine önemli katkı yapmaktadır. Bitki gelişmesine bu şekilde katkı sağladığı gibi besin maddesi olarak da fazla miktarda alınmaktadır.

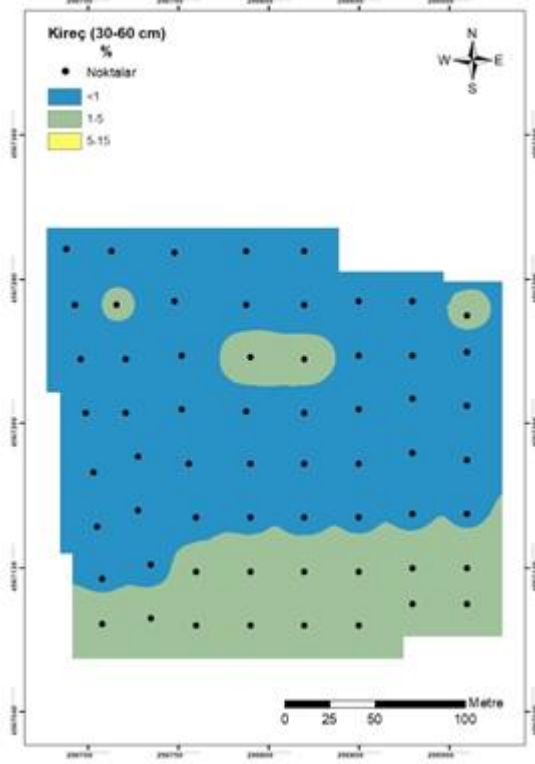
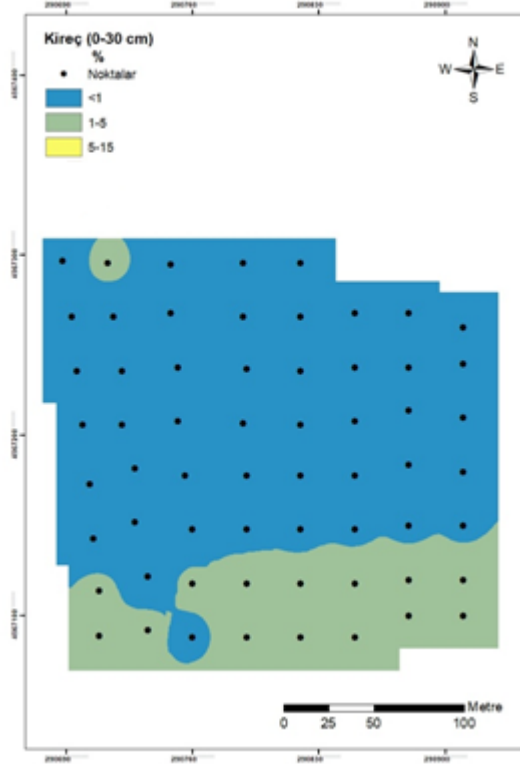
Çalışma alanı toprakların kireç değerleri çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde 0-30 cm derinlik için kireç değerleri % 0.08-3.10 arasında değişim gösterirken, 30-60 cm derinlik için ise % 0.08-4.66 arasında değişim göstermiştir. Toprakların 60-90 cm ve 90-120 cm derinliğindeki kireç değerlerinin ise sırasıyla % 0.08-7.60 ve % 0.08-11.25 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Kireç özellikleri yönünden tanımlayıcı istatistikleri

	Ortalama	En Küçük	En Büyük	Standart Sapma
0-30	0.79	0.08	3.10	0.79
30-60	1.02	0.08	4.66	1.08
60-90	1.03	0.08	7.60	0.04
90-120	1.28	0.08	11.25	2.33

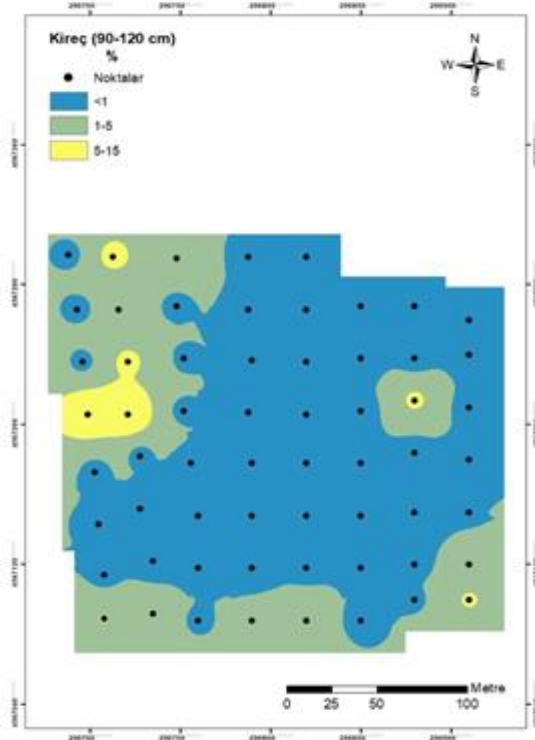
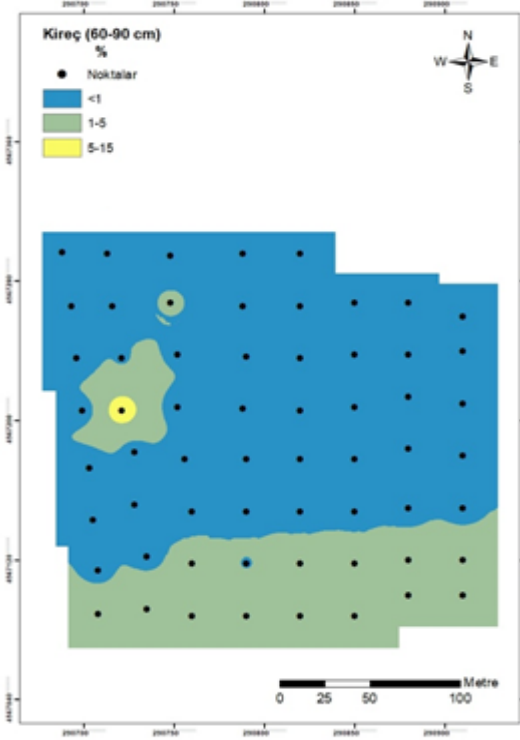
0-30 cm

30-60 cm



60-90 cm

90-120 cm



Şekil 4.4. Kireç Dağılım Haritaları

Çalışma alanı kireç içerikleri yönünden az kireçli, kireçli ve orta kireçli olarak belirlenmiştir. İncelenen alandaki toprakların 0-30 cm derinliğinde % 75.41'i az kireçli, % 24.59'u kireçli iken 30-60 cm derinliğinde ise % 70.49'u az kireçli, % 29.51'i kireçli olarak belirlenmiştir. İncelenen alanın 60-90 cm derinliğindeki örneklerin % 75.41'i az kireçli, % 22.95'i kireçli, % 1.64'ü orta kireçli ve 90-120 cm derinlik için ise toprakların % 78.69'u az kireçli, % 9.83'ü kireçli ve % 11.48'i ise orta kireçli olduğu belirlenmiştir.

Toprakların kireç değerlerinin derinliğe göre alansal dağılım haritaları şekil 4.4'de verilmiştir. Şekil incelendiğinde alanın güneyi yüzeyde ve derinlikte kireçli iken kuzeyi ise yüzeyde kireçsiz ve derinlikte kuzey batısı kireçli özellik gösterdiği belirlenmiştir.

Mineral gübrelerin tarım topraklarına uygulanmaya başladığı süreden beri, fosforlu gübreleme her zaman büyük önem taşımıştır. Yeterli düzeyde fosfor uygulanmaksızın yapılan sürekli ekimler sonucu topraklar fosforca yoksul duruma geçmektedir. Bu durum bitki ve kök sistemleri gelişimini önemli ölçüde sınırlandırmaktadır. Toprak çözeltisinin fosfor konsantrasyonunu gerçekleştirebilmek amacıyla toprakların fosforlu gübrelerle gübrenmesi gerekir (Kaçar ve Katkat, 2009).

Çalışma alanı toprakların fosfor değerleri çizelge 4.5'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde 0-30 cm derinlik için fosfor değerleri 3.20-28.16 arasında değişim gösterirken, 30-60 cm toprak derinliği için ise fosfor değerleri 2.55-25.44 arasında değişim göstermiştir. Toprakların 60-90 cm ve 90-120 cm derinliğindeki fosfor değerlerinin ise sırasıyla 0.89-19.27 ve 0.64-14.04 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

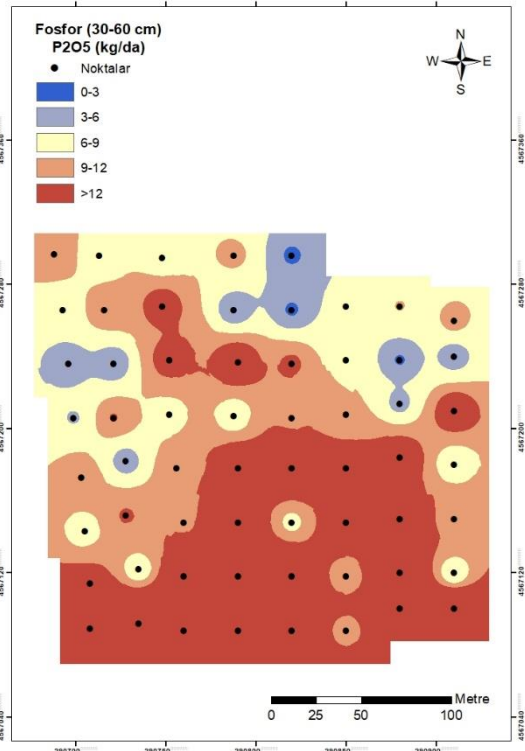
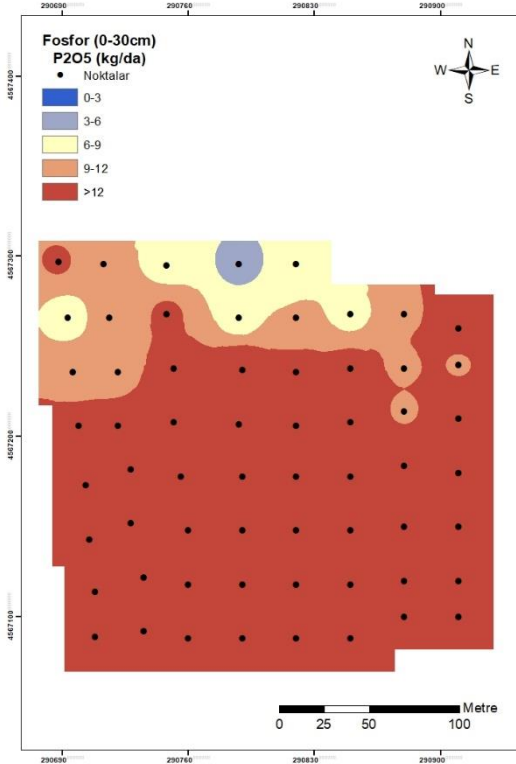
Çizelge 4.5. Fosfor özellikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler

	Ortalama	En Küçük	En Büyük	Standart Sapma
0-30	16.41	3.20	28.16	5.81
30-60	11.60	2.55	25.44	6.02
60-90	5.65	0.89	19.27	3.84
90-120	3.99	0.64	14.04	3.39



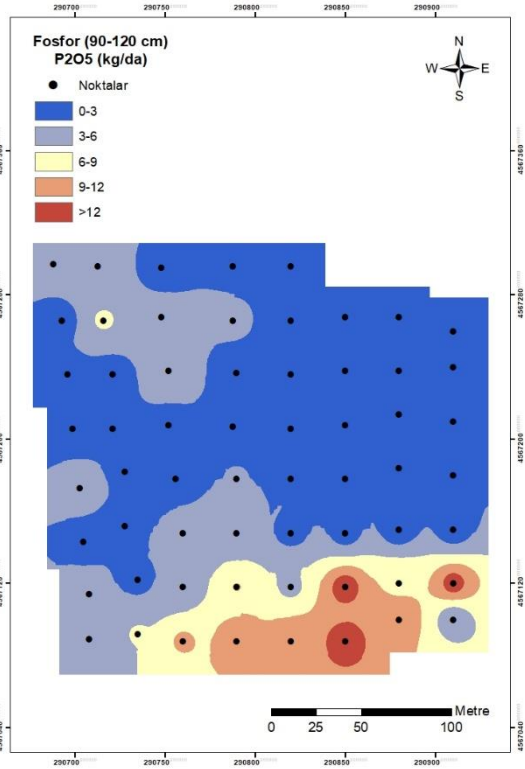
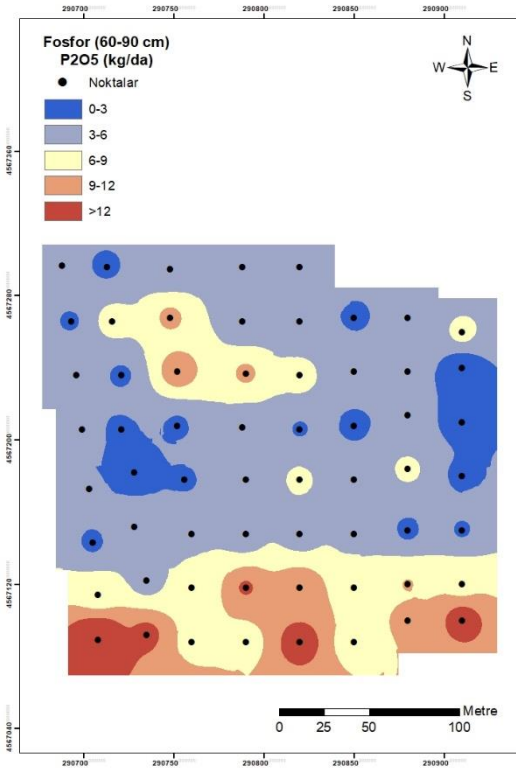
0-30 cm

30-60 cm



60-90 cm

90-120 cm



Şekil 4.5. Fosfor Dağılım Haritaları

Çalışma alanının 0-30 cm derinlik için % 90.16'sının yüksek ve çok yüksek, % 1.64'ünün az, % 8.20'sinin orta ve 30-60 cm derinlik için ise % 70.49'unun yüksek ve çok yüksek, % 19.67'sinin çok az ve az, % 9.84'ünün orta düzeyde fosfor içerdiği belirlenmiştir. İncelenen alanın 60-90 cm derinlik için % 18.04'ünün yüksek ve çok yüksek, % 62.30'unun çok az ve az, % 19.66'sının orta ve 90-120 cm derinlik için bakıldığında ise toprakların % 13.12'sinin yüksek ve çok yüksek, % 81.96'sının çok az ve az, % 4.92'sinin orta seviyede fosfor kapsadığı belirlenmiştir.

Toprakların fosfor değerlerinin derinliğe göre alansal dağılım haritaları şekil 4.5'de verilmiştir. Şekil incelendiğinde alanın tamamına yakını yüzeyde fosfor noksanlığı göstermezken derinliklere inildikçe özellikle kuzey kısmında fosfor noksanlığı gösterdiği belirlenmiştir.

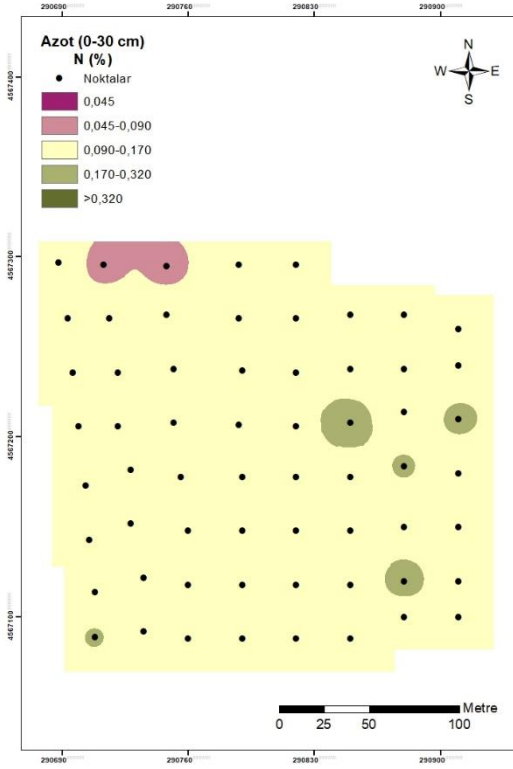
Bitki üretimini artırma yönünden toprağa uygulanan gübreler arasında azotlu gübrelerin en büyük etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Azot noksanlığında bitkiler küçük kalır, saplar cılız bir görünüm alır, yapraklar küçüktür ve yaşlı yapraklar erken dökülür. Toprağa verilecek azot miktarı bitki çeşidine ve toprak koşullarına göre belirlenerek bitkinin topraktan kaldırdığı azot miktarının altında kalmayacak şekilde verilmelidir (Kaçar ve Katkat, 2009).

Çalışma alanı toprakların azot değerleri çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde 0-30 cm derinlik için azot değerleri % 0.06-0.19 arasında değişim gösterirken, 30-60 cm derinlik için ise azot değerleri % 0.02-0.22 arasında değişim göstermiştir. Toprakların 60-90 cm ve 90-120 cm derinliğindeki azot değerlerinin ise sırası ile % 0.00-0.13 ve % 0.00-0.16 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

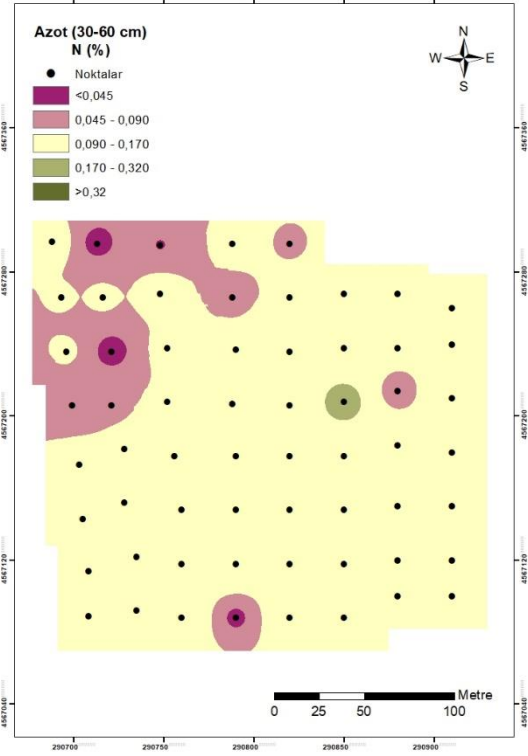
Çizelge 4.6. Azot içerikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler

	Ortalama	En Küçük	En Büyük	Standart Sapma
0-30	0.14	0.06	0.19	0.02
30-60	0.11	0.02	0.22	0.03
60-90	0.08	0.00	0.13	0.04
90-120	0.05	0.00	0.16	0.04

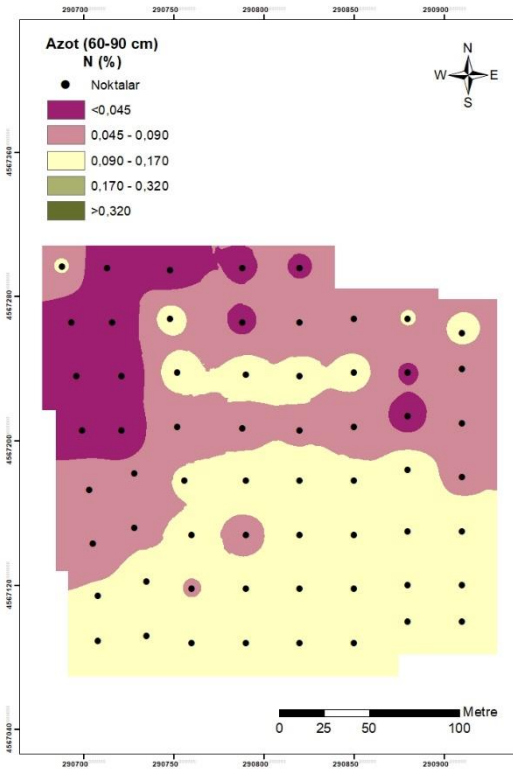
### 0-30 cm



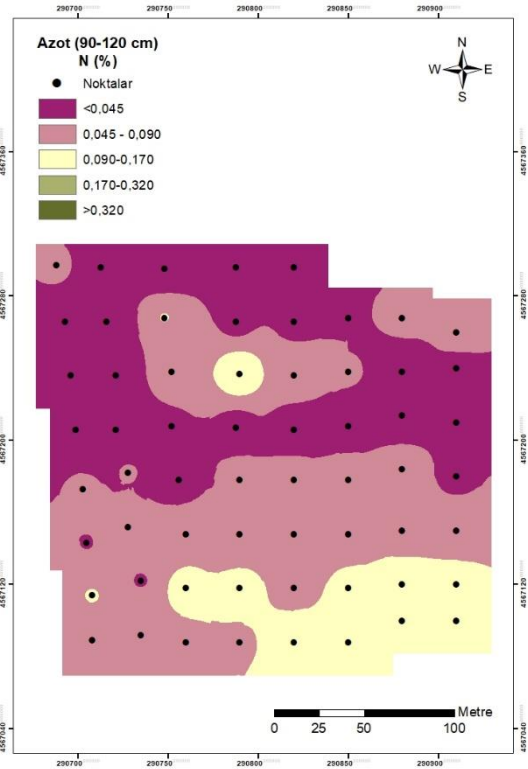
### 30-60 cm



### 60-90 cm



### 90-120 cm



Şekil 4.6. Azot Dağılım Haritaları

Çalışma alanının 0-30 cm derinlik için % 3.28'inin az % 91.80'inin yeterli ve % 4.92'sinin fazla ve 30-60 cm derinlik için ise % 22.95'inin çok az ve az, % 75.45'inin yeterli ve % 1.64'ünün fazla düzeyde azot içerdiği belirlenmiştir. İncelenen alanın 60-90 cm derinlik için % 52.46'sının çok az ve az, % 47.54'ünün yeterli ve 90-120 cm derinlik için bakıldığında ise % 83.60'ının çok az ve az, % 16.40'ının yeterli seviyede azot kapsadığı belirlenmiştir.

Toprakların azot değerlerinin derinliğe göre alansal dağılım haritaları şekil 4.6'da verilmiştir. Şekil incelendiğinde alanın tamamına yakını yüzeyde azot noksanlığı göstermezken derinliklere inildikçe özellikle kuzey kısmında azot noksanlığı gösterdiği belirlenmiştir.

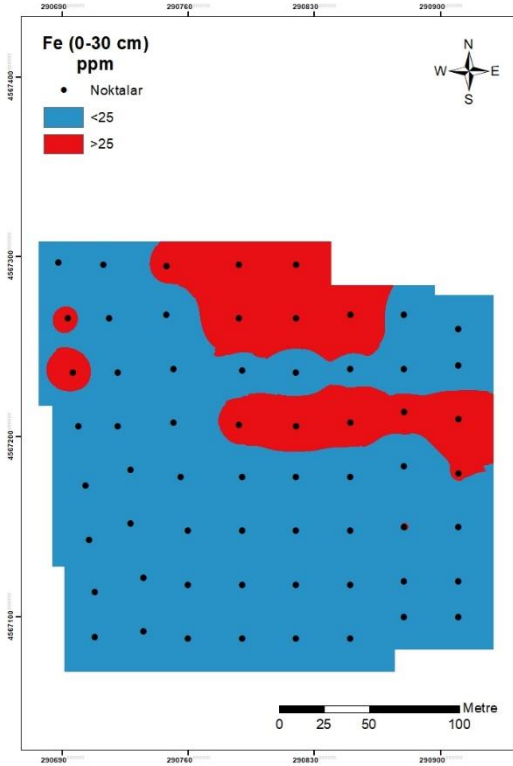
Ağırlık ilkesine göre yer kabuğunun yaklaşık olarak % 5'ini oluşturan demir istisnasız bütün topraklarda bulunur. Topraklardaki demir miktarı bitki isteğinden fazladır. Meydana çıkan herhangi bir sorun daima demirin elverişliliğiyle ilgili bir sorundur. Demir noksanlığı daima genç yapraklarda başlar. Çoğu bitki çeşitlerinde demir noksanlığından kaynaklanan sararma (kloroz) görülmektedir (Kaçar ve Katkat, 2009).

Çalışma alanı toprakların demir değerleri çizelge 4.7'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde 0-30 cm derinlik için demir değerleri 14.52-37.74 arasında değişim gösterirken 30-60 cm derinlik için ise demir değerleri 9.68-50.81 arasında değişim göstermiştir. Toprakların 60-90 cm ve 90-120 cm derinliğindeki demir değerleri sırası ile 9.19-47.90 ve 9.19-31.93 (mg kg<sup>-1</sup>) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

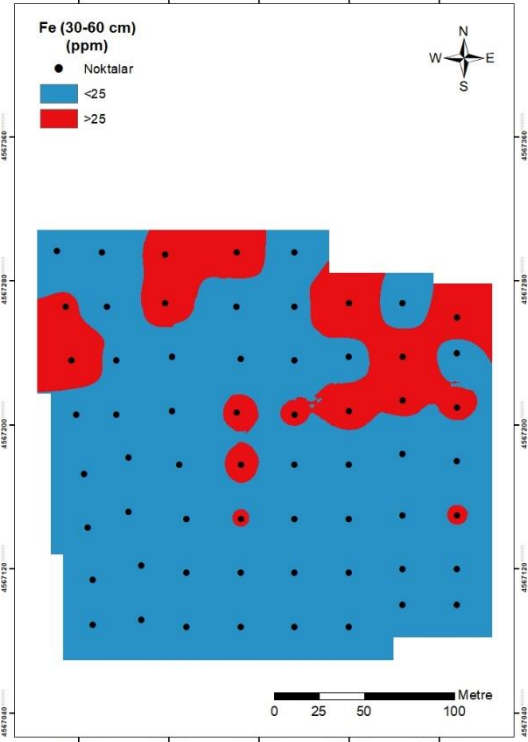
Çizelge 4.7. Demir içerikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler

		Ortalama	En Küçük	En Büyük	Standart Sapma
0-30		21.83	14.52	37.74	5.64
30-60	Fe (ppm)	22.23	9.68	50.81	5.76
60-90		19.67	9.19	47.90	6.06
90-120		17.59	9.19	31.93	4.61

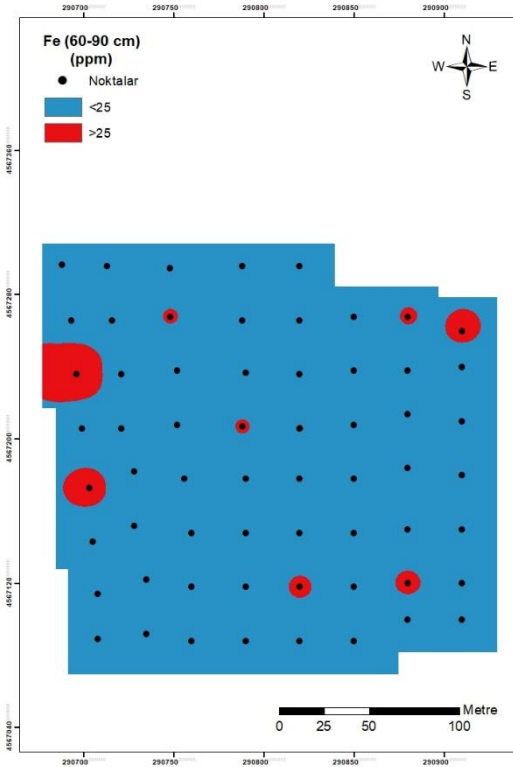
### 0-30 cm



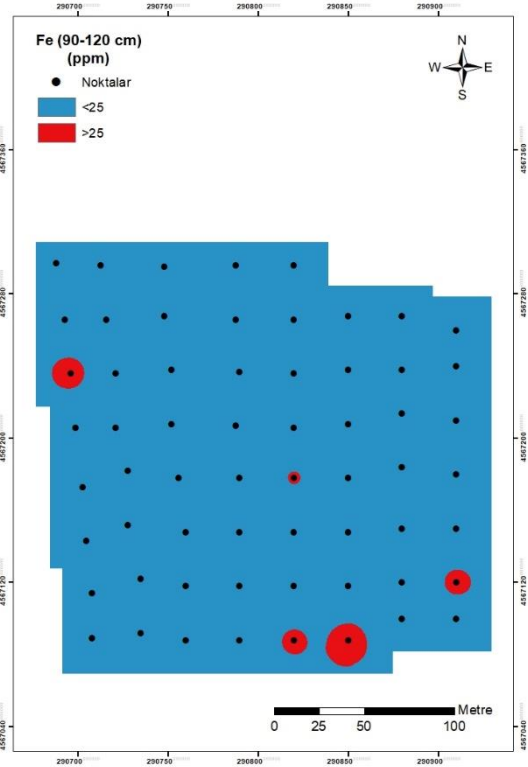
### 30-60 cm



### 60-90 cm



### 90-120 cm



Şekil 4.7. Demir Dağılım Haritaları

Çalışma alanının tamamının iyi seviyede ekstrakte edilebilir demir içerdiği saptanmıştır.

Toprakların demir değerlerinin derinliğe göre alansal dağılım haritaları şekil 4.7’de verilmiştir. Şekil incelendiğinde alanın tamamı yüzeyde ve derinlikte iyi seviyede demir içerdiği belirlenmiştir.

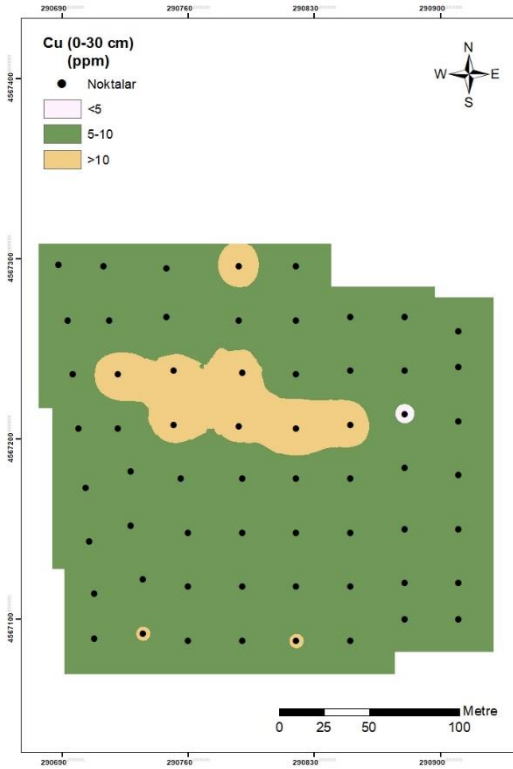
Bitki materyalinin toplam bakır içeriği 10 ppm’den az olduğu için kültür bitkilerinin de bakır gereksinimleri bu doğrultuda düşüktür. Çoğu topraklar, bitkilerin bu gereksinmesini karşılamaya yeter düzeyde elverişli bakır kapsarlar (Kaçar ve Katkat, 2009).

Çalışma alanı topraklarının bakır değerleri çizelge 4.8’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde 0-30 cm derinlik için bakır değerleri 4.05-12.94 arasında değişim gösterirken 30-60 cm derinlik için ise bakır değerleri 0.88-8.35 arasında değişim göstermiştir. Toprakların 60-90 cm ve 90-120 cm derinliğindeki bakır değerleri sırası ile 0.71-6.76 ve 0.54-4.97 ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

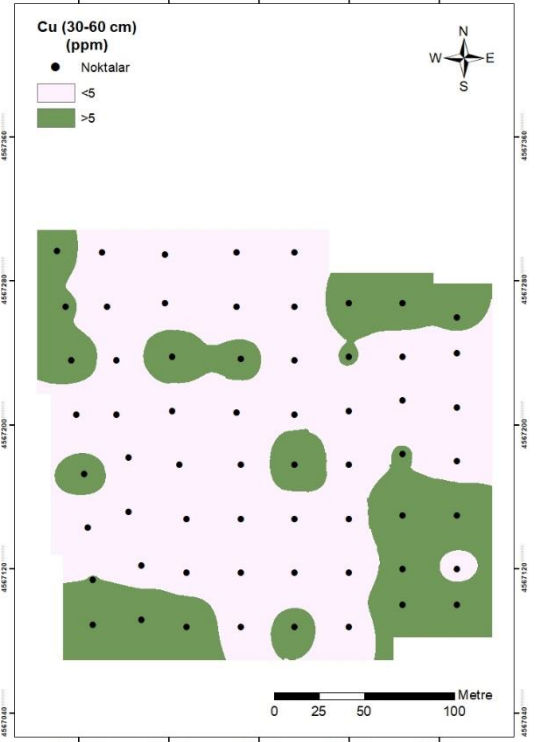
Çizelge 4.8. Bakır özellikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler

	Ortalama	En Küçük	En Büyük	Standart Sapma
0-30	8.69	4.05	12.94	1.65
30-60	4.57	0.88	8.33	1.92
60-90	2.59	0.71	6.76	1.36
90-120	1.90	0.54	4.97	1.16

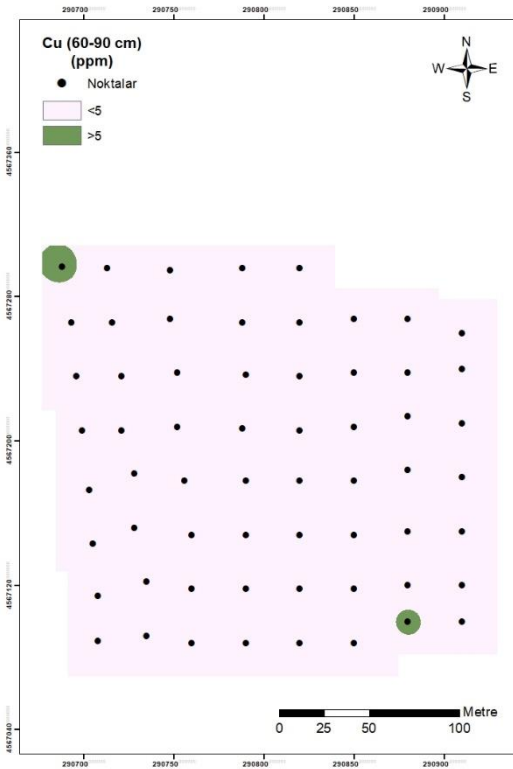
### 0-30 cm



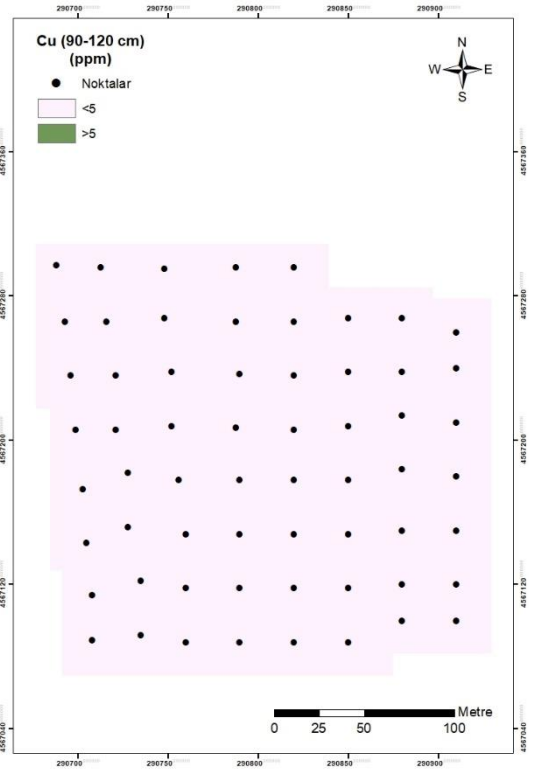
### 30-60 cm



### 60-90 cm



### 90-120 cm



Şekil 4.8. Bakır Dağılım Haritaları

Çalışma alanının tamamının yeterli seviyede ekstrakte edilebilir bakır içerdiği saptanmıştır.

Toprakların bakır değerlerinin derinliğe göre alansal dağılım haritaları şekil 4.8'de verilmiştir. Şekil incelendiğinde alanın tamamı yüzeyde ve derinlikte iyi seviyede bakır içerdiği belirlenmiştir. Ancak derinliklere inildikçe bakır seviyesinde bir düşüş olduğu tespit edilmiştir.

Çinko noksanlığı, en yaygın mikro besin elementi noksanlıklarından biridir ve bitki üzerinde giderek büyük boyutlara varan önem kazanmaktadır. Kültür bitkilerinin çinko noksanlığına duyarlılık veya eğilimleri, bitki çeşidine göre önemli ayrıcalıklar gösterir. Çinko noksanlığından zarar gören bitkiler, çok sık olarak yaprak damarları arası bölgelerde sararma gösterir (Aydemir ve İnce, 1988).

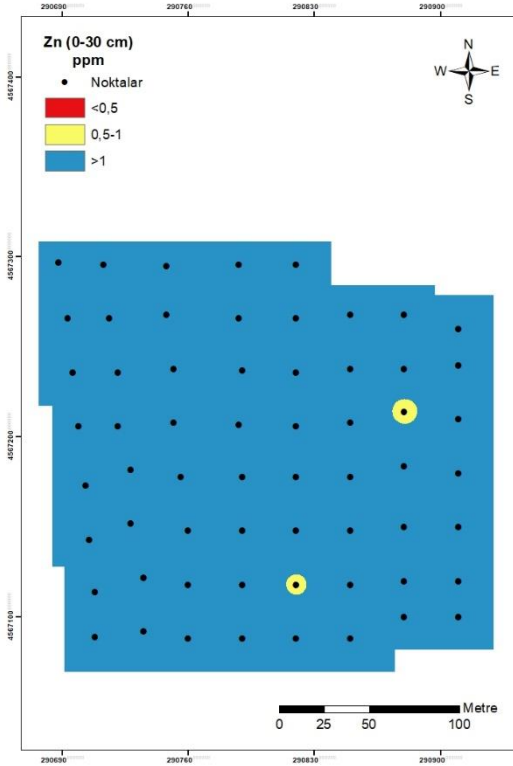
Çalışma alanı toprakların çinko değerleri çizelge 4.9'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde 0-30 cm derinlik için çinko değerleri 0.70-2.57 arasında değişim gösterirken 30-60 cm derinlik için ise 0.15-1.86 arasında değişim göstermiştir. Toprakların 60-90 cm ve 90-120 cm derinliğindeki demir değerleri sırası ile 0.12-1.48 ve 0.03-1.11 ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Çinko içeriği yönünden tanımlayıcı istatistikler

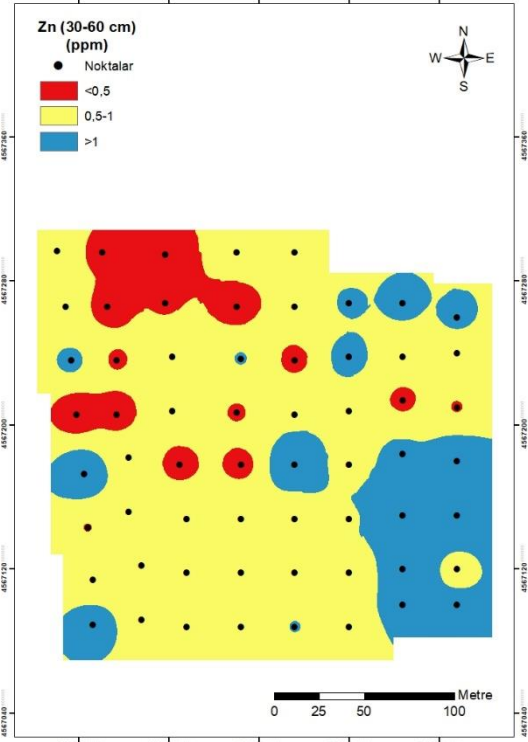
	Ortalama	En Küçük	En Büyük	Standart Sapma	
0-30	1.67	0.70	2.57	0.42	
30-60	Zn (ppm)	0.80	0.15	1.86	0.39
60-90		0.50	0.12	1.48	0.27
90-120		0.39	0.03	1.11	0.22



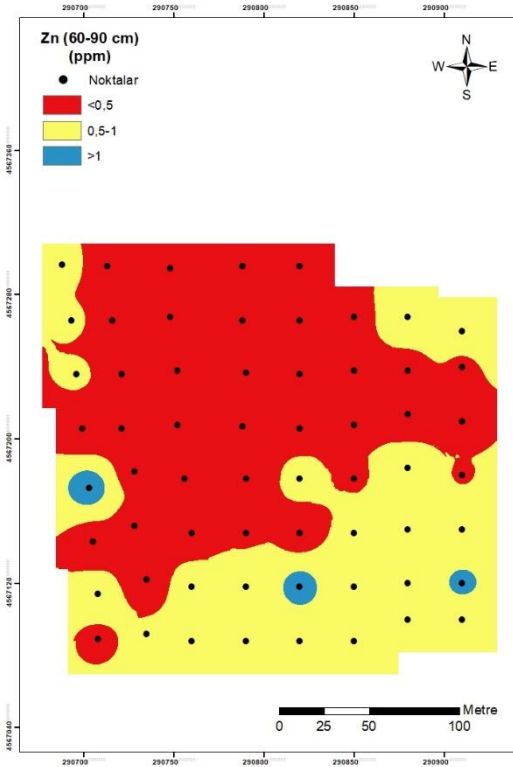
0-30 cm



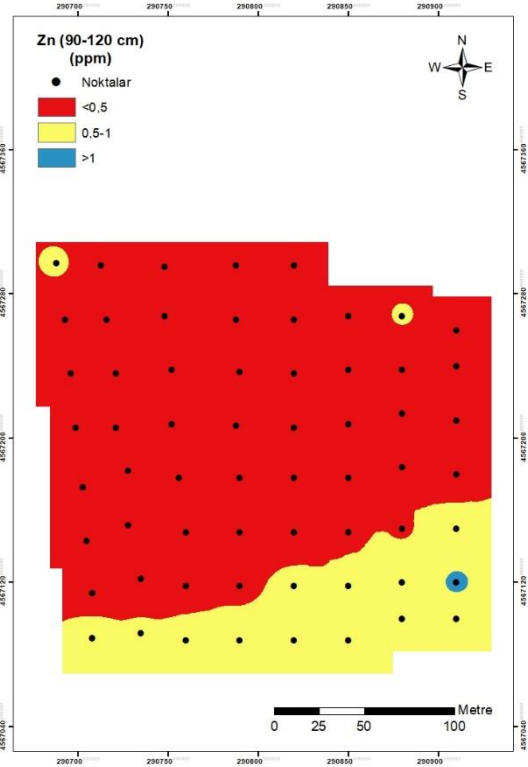
30-60 cm



60-90 cm



90-120 cm



Şekil 4.9. Çinko Dağılım Haritaları

Çalışma alanının 0-30 cm derinlik için % 95.08'inin yeter ve % 4.92'sinin fazla ve 30-60 cm derinlik için ise % 49.18'inin çok az ve az, % 50.82'sinin yeter düzeyde çinko içerdiği belirlenmiştir. İncelenen alanın 60-90 cm derinlik için % 83.60'ının çok az ve az, % 16.39'unun yeter ve 90-120 cm derinlik için bakıldığında ise toprakların % 86.88'inin çok az ve az, % 13.12'sinin yeter seviyede çinko içerdiği belirlenmiştir.

Toprakların çinko değerlerinin derinliğe göre alansal dağılım haritaları şekil 4.9'da verilmiştir. Şekil incelendiğinde alanın tamamına yakında yüzey topraklarının çinko noksanlığı göstermediği, fakat derinliklere doğru gidildikçe alanın özellikle kuzey kısmında çinko noksanlığının görüldüğü belirlenmiştir.

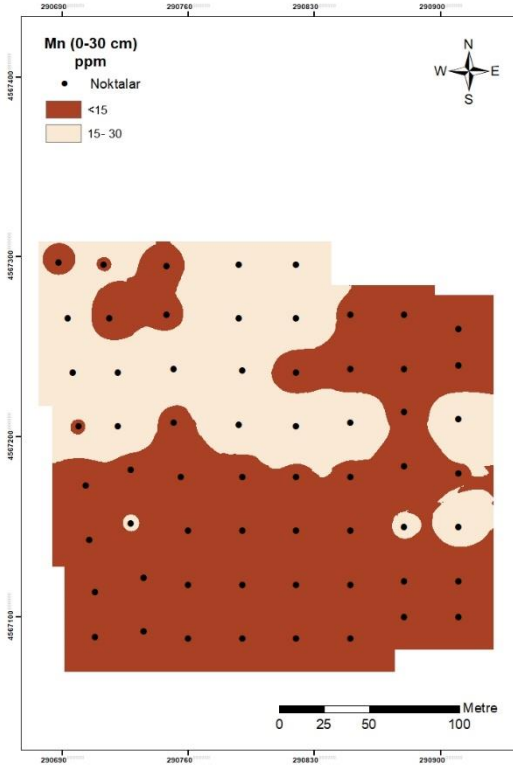
Çoğu tarım toprağı bitkilere yeterli düzeyde yararışlı mangan içerir ve bu nedenle mangan uygulaması gereksizdir. Ancak kireçli topraklar mangan yönünden özellikle yoksuldur ve bu topraklarda yetişen bitkilerde mangan noksanlığı sıklıkla görülür. Bu topraklarda gübrelemenin yaprakdan yapılması daha etkili sonuç verir (Aydemir ve İnce, 1988).

Çalışma alanı toprakların mangan değerleri çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde 0-30 cm derinlik için mangan değerleri 8.07-28.44 arasında değişim gösterirken, 30-60 cm toprak derinliği için ise mangan değerleri 2.62-30.06 arasında değişim göstermiştir. Toprakların 60-90 cm ve 90-120 cm derinliğindeki mangan değerleri sırası ile 1.21-15.94 ve 1.01-12.10 ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

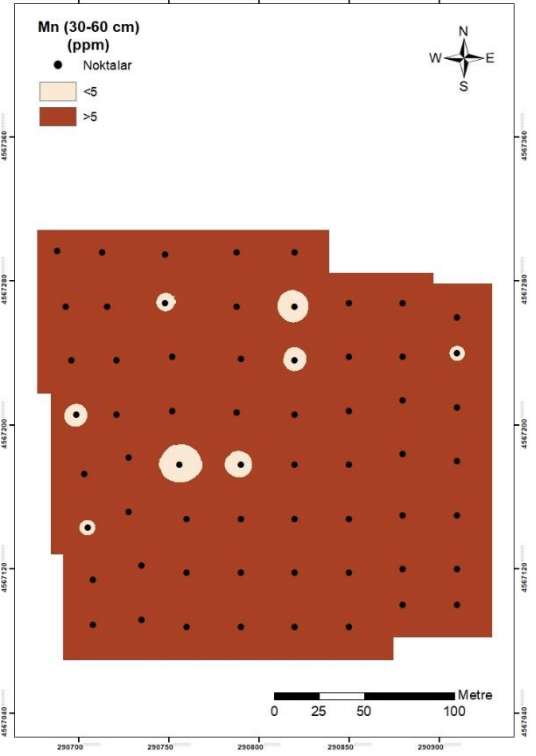
Çizelge 4.10. Mangan özellikleri yönünden tanımlayıcı istatistikler

	Ortalama	En Küçük	En Büyük	Standart Sapma	
0-30	14.28	8.07	28.44	4.44	
30-60	Mn (ppm)	8.71	2.62	30.06	4.03
60-90	5.39	1.21	15.94	3.44	
90-120	4.37	1.01	12.10	3.12	

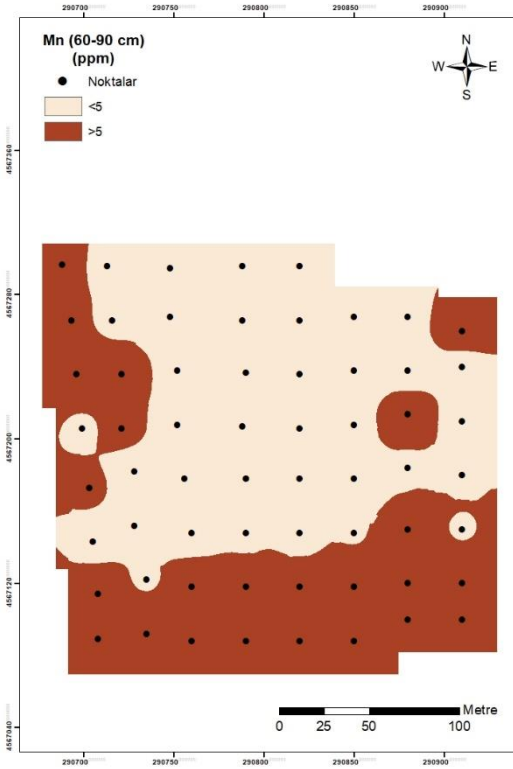
0-30 cm



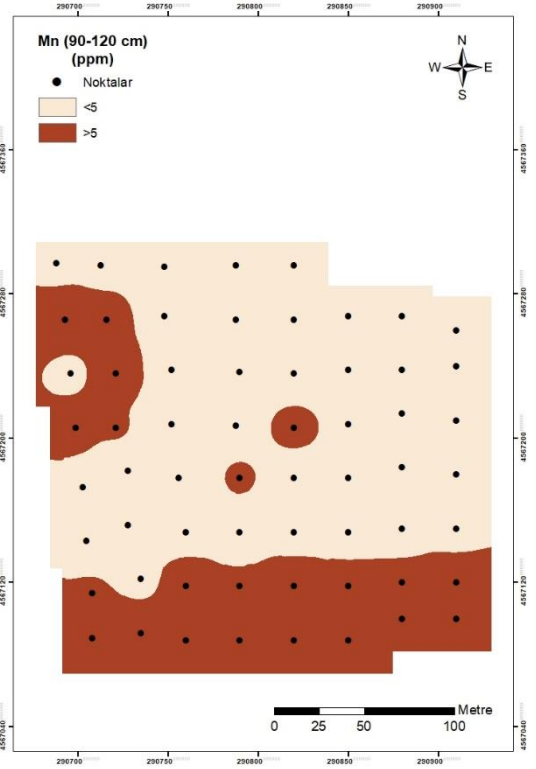
30-60 cm



60-90 cm



90-120 cm



Şekil 4.10. Mangane Dağılım Haritaları

Çalışma alanının 0-30 cm derinlik için % 62.29'unun az ve % 43.71'inin yeter ve 30-60 cm derinlik için ise % 95.08'inin çok az ve az, % 4.92'sinin yeter düzeyde mangan içerdiği belirlenmiştir. İncelenen alanın 60-90 cm derinlik için % 98.36'sının çok az ve az, % 1.64'ünün yeter ve 90-120 cm derinlik için bakıldığında ise tamamının çok az ve az seviyede mangan içeriği belirlenmiştir.

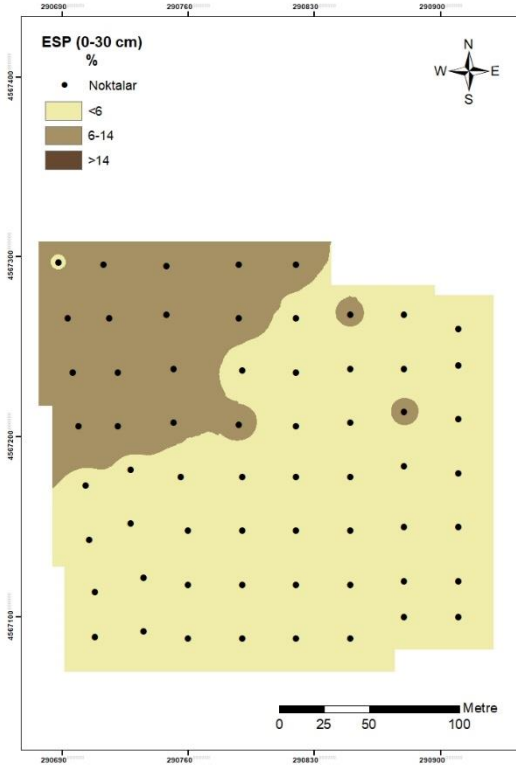
Toprakların mangan değerlerinin derinliğe göre alansal dağılım haritaları şekil 4.10'da verilmiştir. Şekil incelendiğinde alanın tamamına yakını yüzeyde mangan noksanlığı göstermezken derinliklere inildikçe özellikle kuzey kısmında mangan noksanlığı gösterdiği belirlenmiştir.

Çalışma alanı topraklarının ESP değerleri çizelge 4.11'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde 0-30 cm derinlik için ESP değerleri % 3.85-10.93 arasında değişim gösterirken 30-60 cm derinlik için ise ESP değerleri % 3.22-17.54 arasında değişim göstermiştir. Toprakların 60-90 cm ve 90-120 cm derinliğindeki ESP değerleri sırası ile % 3.38-25.25 ve % 3.48-28.47 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

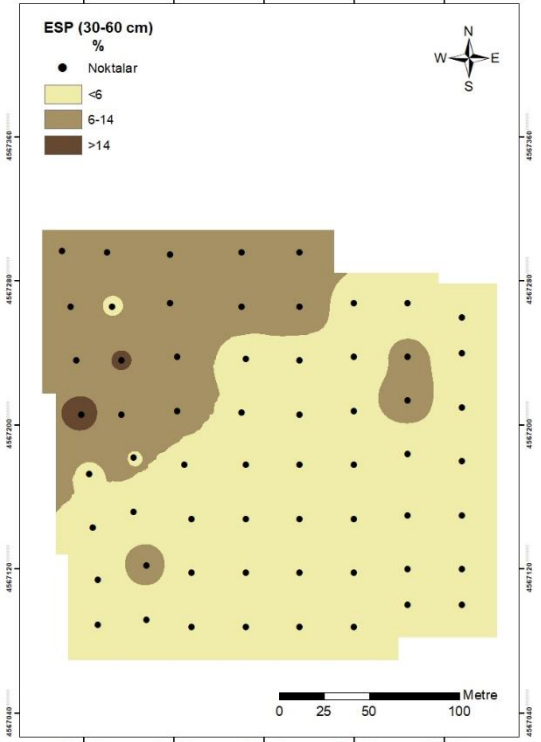
Çizelge 4.11. Değişebilir sodyum yönünden tanımlayıcı istatistikler

	Ortalama	En Küçük	En Büyük	Standart Sapma	
0-30	5.58	3.85	10.93	1.70	
30-60	% ESP	6.08	3.22	17.54	2.77
60-90	8.43	3.38	25.25	6.04	
90-120	10.51	3.48	28.47	5.80	

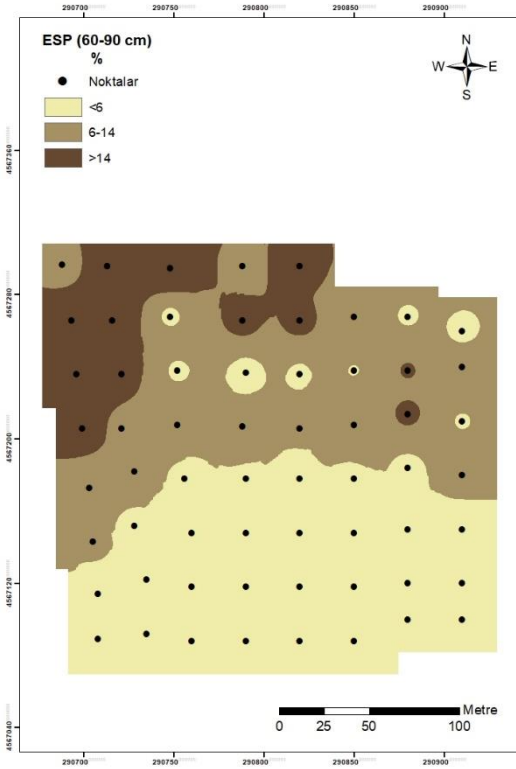
### 0-30 cm



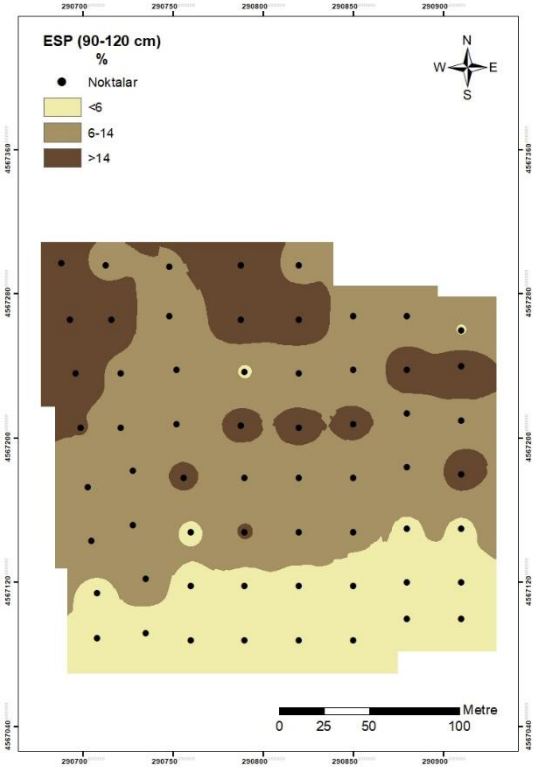
### 30-60 cm



### 60-90 cm



### 90-120 cm



Şekil 4.11. ESP Dağılım Haritaları

Çalışma alanının 0-30 cm derinlik için % 72.13'ünün sodik değil ve % 27.87'sinin az sodik ve 30-60 cm derinlik için ise % 70.49'unun sodik değil , % 26.23'ünün az sodik ve % 3.28'inin çok sodik olduğu belirlenmiştir.

İncelenen alanın 60-90 cm derinlik için % 57.38'inin sodik değil, % 22.95'inin az sodik ve % 19.67'sinin çok sodik ve 90-120 cm derinlik için bakıldığında ise % 32.79'unun sodik değil, % 40.98'inin az sodik ve % 26.23'ünün çok sodik olduğu belirlenmiştir.

Toprakların ESP değerlerinin derinliğe göre alansal dağılım haritaları şekil 4.11'de verilmiştir. Şekil incelendiğinde alanın büyük kısmında yüzeyde sodiklik görülmezken derinliklere inildikçe özellikle kuzey kısmında sodiklik sorunu gösterdiği belirlenmiştir.

#### **4.1.3 Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler**

Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon testi tablosu çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Toprak özellikleri arasındaki korelasyonlar

	Kum	Kil	Silt	Kireç	Azot	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	pH	EC	Fe	Cu	Mn	Zn	ESP
Kum	1												
Kil	-0,985**	1											
Silt	-0,905**	0,818**	1										
Kireç	-0,544**	0,509**	0,559**	1									
Azot	-0,609**	0,591**	0,571**	0,140	1								
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-0,576**	0,541**	0,586**	0,492**	0,373**	1							
pH	-0,423**	0,392**	0,444**	0,606**	0,026	0,478**	1						
EC	-0,576**	0,499**	0,688**	0,234	0,498**	0,240	0,133	1					
Fe	0,117	-0,094	-0,159	-0,153	0,152	-0,157	-0,337**	-0,172	1				
Cu	-0,329**	0,273*	0,422**	0,173	0,353**	0,375**	0,020	0,429**	0,251	1			
Mn	-0,029	-0,004	0,108	0,120	0,088	,128	-0,120	0,006	0,561**	0,629**	1		
Zn	-0,429**	0,395**	0,456**	0,146	0,378**	0,306*	-0,021	0,461**	0,185	0,810**	0,511**	1	
ESP	0,895**	-0,874**	-0,829**	-0,395**	-0,661**	-0,510**	-0,240	-0,640**	-0,006	-0,348**	-0,018	-0,437**	1

\*\* p ≤ 0.01 hata düzeyinde çok önemli, \* p ≤ 0.05 hata düzeyinde önemli

Çizelge 4.12'den görüldüğü gibi incelenen toprakların kum değerleri ile ESP çok önemli düzeyde pozitif bir ilişki bulunurken, Fe ve Mn haricindeki diğer toprak özellikleri ile çok önemli düzeyde negatif ilişkiler vermiştir.

Toprakların kil değeri, ESP ve kum ile çok önemli negatif ilişkiler göstermiştir. Mn, Fe ve Cu dışındaki diğer toprak özellikleri ile ise çok önemli pozitif ilişki saptanmıştır.

Toprakların silt değeri, kum ve ESP ile çok önemli negatif ilişki göstermiştir. Fe ve Mn dışındaki diğer özellikler ile çok önemli pozitif ilişkiler göstermiştir.

Topraklardaki kireç değeri, kum ve ESP ile çok önemli negatif ilişki göstermiştir. Kil, silt,  $P_2O_5$  ve pH ile ise çok önemli pozitif ilişki göstermiştir.

Toprakların azot değeri, kum ve ESP ile çok önemli negatif ilişki göstermiştir. Kil, silt,  $P_2O_5$ , EC, Cu ve Zn ile çok önemli pozitif ilişkileri saptanmıştır.

Toprakların  $P_2O_5$  değeri, kum ve ESP ile çok önemli negatif ilişki gösterirken kil, silt, kireç, azot, pH ve Cu ile çok önemli pozitif ilişki göstermiştir.

Toprakların pH değerleri, kum ve Fe ile çok önemli negatif ilişki göstermiştir. Kil, silt, kireç ve  $P_2O_5$  ile ise çok önemli pozitif ilişki gösterdiği saptanmıştır.

Toprakların EC değerleri, kum ve ESP ile çok önemli negatif ilişki gösterirken kil, silt, kireç, azot, Cu ve Zn değerleri çok önemli pozitif ilişki göstermişlerdir.

Toprakların Fe değerleri, pH ile çok önemli negatif ilişki gösterirken Mn ile çok önemli pozitif ilişki gösterdiği saptanmıştır.

Toprakların Cu değerleri, kum ve ESP ile çok önemli negatif ilişki gösterirken silt, azot,  $P_2O_5$ , EC, Zn ve Mn ile çok önemli kil ile önemli derecede pozitif ilişki gösterdiği saptanmıştır.

Toprakların Mn değerleri, ESP ile çok önemli negatif, Fe, Cu ve Zn ile ise çok önemli pozitif ilişki göstermiştir.

Toprakların Zn değerleri, kum ile çok önemli negatif ilişki gösterirken kil, silt, azot, EC, Cu ve Zn ile çok önemli  $P_2O_5$  ile önemli pozitif ilişki göstermiştir.

Toprakların ESP değerleri, kil, silt, kireç, azot,  $P_2O_5$ , EC, Cu ve Zn ile çok önemli negatif ilişki göstermiştir. Kum ile ise çok önemli pozitif ilişki gösterdiği saptanmıştır.



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Topraklara ilişkin tanımlamaların yapılması ve alansal dağılımlarının belirlenmesi, topraklarımızın sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir. Herhangi bir alana ait gözlem ve analizlerin yapılması, arazi üzerinde yapılacak olan yetiştiricilik ve kültürel uygulamalar için yol gösterici bir unsurdur. Bu kapsamda çalışma alanından 61 noktada 4 derinlikli olmak üzere 244 adet örnek alınmış ve laboratuvarında analizleri yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları ile veri tabanı oluşturularak CBS yardımı ile haritalar üretilmiştir. Üretilen haritalar ile noktasal veriler alansal verilere dönüştürülmüştür.

Yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına göre;

Çalışma alanı genel olarak killi bünyeye sahiptir. Ancak derinlik olarak bakıldığında kum oranının arttığı görülmektedir. Killi topraklar su tutma kapasitesi ve bitki besin elementlerince zengin topraklardır. Çalışma alanının genel olarak killi bünyeye sahip olmasından dolayı bölgede uygulanacak drenaj sistemi ve uygun gübreleme ile verim ve kalitede artış sağlanacaktır. Ayrıca toprakların bünyelerinin bilinmesi tarımsal üretimde oldukça önemlidir. Yetiştirilecek bitki desenin seçilmesi, uygulanacak sulama sistemine karar verilmesi, drenaj gereksinimi ve yapılacak gübrelemede karar vermeyi sağlayacak önemli bir parametredir.

Toprakların pH değerleri 6.52 ve 8.63 arasında değişim göstermektedir. Çalışma alanı yüzeyde genel olarak arazinin kuzey kısmında nötr karakter gösterirken güney tarafında hafif alkalin karakter göstermektedir. Derinlik olarak bakıldığında ise arazinin büyük bir kısmı hafif alkali karakter göstermektedir. Alkalin karakterin hakim olduğu çalışma alanının güney kısmında asit karakterli gübrelerin (amonyum sülfat, normal süper fosfat, kükürt vb.) kullanılması ile pH istenilen seviyelere çekilmelidir (Güçdemir vd, 2006). Tüm bitki ve özellikle bitki kökleri pH'dan doğrudan etkilenir.

Toprakların tuz değerleri 0.06 ve 1.19 arasında değişim göstermektedir. Arazide genel olarak tuzluluk problemi bulunmamaktadır. Ancak arazinin güney tarafı kuzey tarafına göre daha yüksek tuz değerlerine sahiptir. Çalışma alanında hiçbir sınırlama olmaksızın tüm kültür bitkilerinin yetiştirilebileceği anlaşılmaktadır.

Toprakların kireç içerikleri 0.08 ve 11.25 arasında değişim göstermektedir.

Çalışma alanı genel olarak az kireçli bir yapıya sahiptir. Ancak arazinin güney kısmının pH ile doğru orantılı olarak kireçli özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılan haritalardan elde edilen sonuçlara göre çalışma alanının güney kısmına kükürt materyalinin uygulanması gerektiği tespit edilmiştir. Kireç toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine etki etmektedir. Kireç, toprak reaksiyonunu bitki besin elementlerini en iyi şekilde alabilmesini sağlayacak düzeye çekmekte yardımcı olur. Aşırı kireçlemenin arazi üzerinde olumsuz etkileri vardır. Bu yüzden toprakların kireç içeriklerinin belirlenerek uygulanacak kireç miktarın doğru bir şekilde bilinmesi gerekmektedir.

Toprakların fosfor içerikleri 0.64 ve 28.16 arasında değişim göstermektedir. Çalışma alanı yüzeyde fosfor açısından genel olarak bir eksiklik göstermemektedir. Derinlik olarak bakıldığında alt derinliklerde fosfor eksikliği görülmektedir. Yapılan çalışma sonuçları alanda fosforlu gübrelemeye ihtiyaç duyulmadığını göstermektedir. Arazide yapılacak fosforlu gübrelemenin maddi olarak zararının dışında çinko, demir, kalsiyum, bakır, bor ve mangan gibi besin elementlerinin noksanlığına da sebep olacaktır (Güçdemir vd, 2006). Fosforun bitkiler tarafından kullanılan miktarın altında kalmayacak şekilde araziye uygulanabilmesi için topraktaki miktarının bilinmesi gerekmektedir.

Toprakların azot içerikleri 0.00 ve 0.22 arasında değişim göstermektedir. Çalışma alanı yüzeyde azot açısından genel olarak bir eksiklik göstermemektedir. Derinlik olarak bakıldığında alt derinliklerde azot eksikliği görülmektedir. Yapılan çalışma sonuçları alanda azotlu gübrelemeye ihtiyaç duyulmadığını göstermektedir. İhtiyaç olmamasına rağmen yapılan aşırı azotlu gübrelemeler ile bitkiler tarafından kullanılmayan kısım sulama suları ve yağışlarla yıkanarak yeraltı sularına karışıp kirliliğe neden olmaktadır. Ayrıca aşırı azot kullanımı vejetatif gelişmesini teşvik ederken, gevşek ve sulu yapıları nedeniyle hastalık ve zararlılara karşı mukavemeti de azaltır ( Güçdemir vd, 2006). Toprağa verilecek azot miktarı belirlenerek bitkinin topraktan kaldırdığı azot miktarının altında kalmayacak şekilde verilmelidir.

Toprakların demir içerikleri 9.19 ve 50.81 arasında değişim göstermektedir. Çalışma alanı topraklarının ekstrakte edilebilir Fe içeriği yönünden bir sorunu olmadığını söylemek mümkündür. Özellikle suyla doymuş topraklarda demir toksikliği görülmektedir.

Toprakların bakır içerikleri 0.54 ve 12.94 arasında değişim göstermektedir. Çalışma alanının tamamı iyi seviyede bakır içermektedir. Ancak derinliklere

inildikçe bakır kapsamında da azalmalar görülmektedir. Bu durumda bölge tarım topraklarının ekstrakte edilebilir bakır yönünden bir sorunu olmadığını söylemek mümkündür. Ancak tarım ilaçları, hava kirliliği ve bakır içeriği yüksek organik atıkların kullanımlarının artması ile bakır toksikliği görülebilmektedir.

Toprakların çinko içerikleri 0.03 ve 2.57 arasında değişim göstermektedir. Yüzeyin tamamına yakınında çinko noksanlığı görülmemesine karşın derinlik arttıkça çinko noksanlığı da artmaktadır. En yaygın mikro besin elementi noksanlıklarından biri olan çinko bitki üzerinde giderek büyük boyutlara varan önem kazanmaktadır. Kültür bitkilerinin çinko noksanlığına duyarlılık veya eğilimleri, bitki çeşidine göre önemli ayrıcalıklar göstermektedir.

Toprakların mangan içerikleri 1.01 ve 30.06 arasında değişim göstermektedir. Çalışma alanı yüzeyde güney kısmında mangan noksanlığı görülmezken kuzey tarafı ve alt derinliklerin tamamında mangan noksanlığı görülmektedir. Mangan noksanlığı genel olarak sorunlu topraklarda görülen bir durum olduğu için gübrelemenin yaprakdan yapılması daha doğru sonuç verecektir.

Toprakların ESP düzeyleri 3.22 ve 28.47 arasında değişim göstermektedir. Çalışma alanı yüzeyde ve derinliklerde güney tarafında bir sodiklik problemi göstermemektedir. Yetiştirilecek bitki deseninin belirlenmesinde ESP önemli bir parametredir. Çalışma alanı ESP değerleri açısından güneyde bir sorun teşkil etmemektedir. Kuzeyde ise tek yıllık bitkiler yetiştirilmesi daha uygun olacaktır. Bunun dışında yapılacak ıslah ile meyve yetiştiriciliği yapılabilir. ESP kontrol altına alınmadığı durumda topraklar çoraklaşarak verimsizleşmekte ve geri kazanımı oldukça uzun zaman alan maliyetli bir iş olmaktadır.

Oluşturulan haritalar çalışma alanına ait toprak özellikleri, genel bilgi niteliğinde olup, yapılacak toprak araştırmalarında bölgede karşılaşılabilecek toprak koşullarına yönelik bilgi sağlayacaktır. Sonuç olarak CBS yardımıyla ele alınan toprak özelliklerinin alansal dağılımları belirlenmiş ve haritalanmıştır.

Bu tarz çalışmaların büyük alanlara genişletilerek yapılması toprakların verimli ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasına ve artan nüfus karşısında ihtiyaçlarının karşılanmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAK

- Akgül, M., Başyığıt, L. (2005). Süleyman Demirel Üniversitesi Çiftlik arazisinin detaylı toprak etüdü ve haritalanması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(3).
- Altınbaş, Ü., Kurucu, Y., Bolca, M., Esetlili, M.T., Özden, N., Özen, F., Türk, T., (2003). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamalı Temel Kursu Ders Notları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir
- Anonim, (2019). <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=SAMSUN> (Erişim Tarihi: 18 Şubat 2019).
- Anonymous, (1951). Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manual, Agricultural Research Administration U.S. Dept.of Agriculture Handbook. No.18, Gount Point Office Washington. 340-377 p.
- Anonymous, (1982). Methods Of Soil Analysis-Part II. Chemical and Microbiological Properties, Agronomy Monograph No:9: 323-336, ASA-SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
- Anonymous, (1986). Methods Of Soil Analysis-Part I. Physical and Mineralogical Properties, 2nd ed. ASA-SSSA, Agronomy Nomograph No:9, Madison, WI.
- Anonymous, (1990). Micronutrient, Assessment at the Country Level: An International Study. FAO, Soils Bulletin by Mikko Sillanpaa, Rome.
- Aydemir, O., İnce, F. (1988). Bitki besleme. Dicle Üniv. Eğitim Fak. Yay, 2, 486.
- Bağdatlı, M. C., İstanbulluoğlu, A., Bayar, A. N., (2014). Toprak ve Su Kaynakları Potansiyelinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Yardımıyla Belirlenmesi: Tekirdağ-Çerkezköy İlçesi Uygulaması. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14(1): 17-25.
- Başyığıt, L. (2004). CORINE Arazi Kullanımı Sınıflandırma Sistemine Göre Arazi Kullanım Haritasının Hazırlanmasında:Isparta Örneği. Ankara Üniv. Tarım Bilimleri Dergisi, 10 (4) 366-374.
- Başyığıt, L., Şenol, H., Müjdecı, M., (2008). Isparta ili meyve yetiştirme potansiyeli yüksek alanların bazı toprak özelliklerinin coğrafi bilgi sistemleri ile haritalanması. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(2), 1-10.

- Budak, M., Günal, H., (2015). Tuzlu-Alkali Topraklarda Bor Konsantrasyonunun Uzaysal Değişkenliğinin Jeostatistiksel Analizi ve Haritalanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(2):191-200.
- Cemek, B., Güler, M., Arslan, H., (2006). Bafra Ovası Sağ Sahil Sulama Alanındaki Tuzluluk Dağılımının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanılarak Belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 37 (1), 63-72.
- Çetin, M., Diker, K., (2003). Assesing Drainage Problem Areas By GIS: A Case Study in The Eastern Mediterranean Region of Turkey. Irrig. and Drain. 52: 343-353.
- Delibaş, L., Bağdatlı, C., Danişman, A. (2015). Topoğrafya ve bazı toprak özelliklerinin coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ortamında analiz edilerek ceviz yetiştiriciliğine uygun alanların belirlenmesi: Tekirdağ ili merkez köyleri örneği. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(1), 50-59.
- Demir, M., Demircioğlu, N., Bulut, Y., Yılmaz, S., Serkan, Ö. Z. E. R. (2011). Alan Kullanım Planlamasında Potansiyel Tarım Alanlarının Ölçütlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(3), 77-86.
- Dengiz, O., (2002). Ankara Gölbaşı Özel Çevre Koruma Alanı ve Yakın Çevresinin Arazi Değerlendirmesi (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Ana Bilim Dalı. Ankara, 245 s.
- Dengiz, O., Bayramin, İ., Usul, M. (2005). Kahramanmaraş Tarım İşletmesi Topraklarının Parametrik Yöntemle Kalite Durumlarının Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 11(1), 45-50.
- Dengiz, O., Bayramin, İ., Yüksel, M., (2003). Geographic Information System and Remote Sensing Based Land Evaluation of Beypazari Area Soils by ILSEN Model. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, Volume: 27(3): 145-153.
- Dengiz, O., Sarıoğlu, F. E. (2011). Samsun İli Bazı Arazi Özellikleri Ve Arazi Kullanım Durumlarının Topografik Özellikleri İle Birlikte Cbs Analizleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48(1), 55-60.
- Dengiz, O., Sarıoğlu, F.E. (2011). Samsun İlinin Potansiyel Tarım Alanlarının Genel Dağılımları ve Toprak Etüd ve Haritalama Çalışmalarının Önemi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi. 26(3):241-250.
- Dindaroğlu, T., Canbolat, M. Y. (2017). Fیزیografik Karakteristiklere ve Arazi Kullanımına Bağlı Olarak Toprak Özelliklerindeki Değişimin Araştırılması. Turkish Journal of Forest Science, 1(1), 10-24.

- Doğan, H. M., Aslan, S., (2013). Aşağı Kelkit Havzasının Bazı Toprak zelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama ile Haritalanması. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, (3), 25-33.
- Doğan, H. M., Yılmaz, D. S., Kılıç, O. M. (2013). Orta Kelkit Havzası'nın Bazı Toprak zelliklerinin Ters Mesafe Ağrılık Yöntemi (IDW) ile Haritalanması ve Yorumlanması. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, (6), 46-54.
- Everest. T., zcan H. (2016). anakkale İli Karamenderes Alt Havzası Taşkın Ovasının eltik Yetiştiriciliğine Uygunluğunun Arazi Değerlendirmesi. Toprak Su Dergisi. 5(2): (18-24).
- Feizizadeh, B., Blaschke, T. (2013). Land suitability analysis for Tabriz County, Iran: a multi-criteria evaluation approach using GIS. Journal of Environmental Planning and Management, 56(1), 1-23.
- Genç, Z., Dengiz, O. (2015). Madendere havzasında fizyoğrafik faktörlerin ve bazı fiziko-kimyasal toprak özelliklerinin belirlenmesi ve haritalanması. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 2(1), 28-39.
- Gezer, A., Günal, H. (2013). Malatya Kayısı Araştırma İstasyonu Topraklarının Mesafeye Bağlı Dağılımlarının Haritalanması. III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi 22-24 Ekim 2013 –TOKAT Sf: 912-919.
- Gcđemir, İ. H. (2006). Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Güncelleştirilmiş ve genişletilmiş 5. Baskı. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları.
- Güler, M., Tekin, K., (2005). Orta Karadeniz Bölgesinde Potansiyel Kanola (Brassica Napus L.) retim Alanlarının Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (Cbs) Tekniklerinin Kullanımı. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 20(1), 44-49.
- Hazelton, P A., Murphy, B W., (2007). Interpreting Soil Test Results: What Do All The Numbers Mean. CSIRO Publishing, 169, Melbourne.
- Kacar, B., Katkat, A. V. (2009). Gübreler ve gübreleme tekniği. Nobel Yayın Dağıtım.
- Kurt, M.A., Alpaslan, M., Güler, C., Temel, A., (2009). Deliçay-Tarsus ayı (Mersin) Arasındaki Tarım Topraklarında Ağır Metal Dağılımlarının CBS Yardımıyla Belirlenmesi. 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, MTA-Ankara, 13-17 Nisan 2009, Bildiri zleri Kitabı, s. 544-545.

- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., (1969). Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. *Soil Sci. Am. Proc.*, 35:600-602.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., (1978). Development of a DTPA Soil Test For Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 42(3):421-428.
- Ölgen, K., (2002). Dikili-Çandarlı Kıyılarında CBS İle Çevresel Duyarlılık Derecesinin Belirlenmesi. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı, 5-8 Kasım 2002, Bildiriler Kitabı, 2. Cilt, D.E.Ü, İzmir.
- Özyazıcı, M. A., Dengiz, O., İmamoğlu, A. (2014). Siirt ili bazı arazi ve toprak özelliklerinin coğrafi bilgi sistem analizleriyle değerlendirilmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. 1:128-137.
- 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.
- Richards, L.A., (1954). *Diagnosis and Improvement Saline and Alkaline Soils*. U.S. Dep. Agr. Handbook 60.
- Sağlam, M.T., (1978). *Toprak Kimyası Tatbikat Notları*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Erzurum.
- Sarı, M., Altunbaş, S., Sönmez, K. N. (2010). Aksu Araştırma ve Uygulama Alanının İdeal Arazi Kullanım Planlaması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 23(1):61-69.
- Sırlı, B. A., Peşkirioğlu, M., Torunlar, H., Özaydın, K., Mermer, A., Kader, S., Kodal, S. (2015). Türkiye'de Üzüm (*Vitis spp.*) Yetiştirmeye Uygun Potansiyel Alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Teknikleri Kullanılarak. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(1), 56-64.
- Sun, H., Li, J., Mao, X. (2012). Heavy Metals' Spatial Distribution Characteristics in a Copper Mining Area of Zhejiang Province. *Journal of Geographic Information System*, 4, 46-54.
- Taşova, H., Akın, A. (2013). Marmara Bölgesi topraklarının bitki besin maddesi kapsamının belirlenmesi, veri tabanının oluşturulması ve haritalanması. *Toprak Su Dergisi*, 2(2): 83-95.
- Temizel, K., Koç, Y. (2015). Coğrafi bilgi sisteminin hassas tarımda uygulanmasının yararları: Gübreleme örneği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(2), 130-135.

- Tuğaç, M. G., Torunlar, H. (2007). Tarım Arazilerinin Tarımsal Kullanım Uygunluklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. 13(3):157-165.
- Tunçay, T., Bayramın. İ. (2010). Çiçekdağ-Kırşehir Tarım İşletmesi Topraklarının Detaylı Toprak Etüt ve Haritalanması. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi. 25(1):53-60.
- Ülgen, N., Yurtsever, N. (1995). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, s.230, Ankara.





## **ÖZGEÇMİŞ**

Adı ve Soyadı : Yusuf KOÇ

Doğum Yeri: : Gümüşhane

Doğum Tarihi : 05.03.1990

Yabancı Dili :

### **Eğitim Durumu**

Lise : Erzincan Tarım Meslek Lisesi (2007)

Lisans : Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü (2015)

Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı (2016 – 2019)

### **Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl**

Eylül 2007 – Kasım 2011 Sakarya Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü / Sakarya

Kasım 2011 Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü / Samsun

### **Yayınlar**