



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ



**ÇANAKKALE TARIM TOPRAKLARININ BAZI FİZİKO-
KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN CBS İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hakan KOPARAN

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇANAKKALE TARIM TOPRAKLARININ
BAZI FİZİKO-KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
CBS İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Hakan KOPARAN

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 11/06/2019

Tez Danışmanı:
Prof.Dr. Hasan ÖZCAN

ÇANAKKALE

Hakan KOPARAN tarafından Prof. Dr. Hasan ÖZCAN yönetiminde hazırlanan ve 11/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “Çanakkale Tarım Topraklarının bazı fiziko-kimyasal özelliklerinin CBS ile değerlendirilmesi” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. Hasan ÖZCAN

Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Orhan YÜKSEL

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Timuçin EVEREST

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Hakan KOPARAN

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Hasan ÖZCAN'a teşekkür ederim. Ayrıca tez çalışması kapsamında desteklerini esirgemenyen Dr. Öğr. Üyesi Timuçin EVEREST'e ve Doç. Dr. Ali SUNGUR'a teŐekkürü bir borç bilirim. Tez çalıŐmam döneminde bana her türlü maddi ve manevi desteği sağlayan eŐim Eylem KOPARAN'a ve çocuklarıma teşekkür ediyorum.

Hakan KOPARAN
anakkale, Haziran 2019



SİMGELER VE KISALTMALAR

ICP-AES	Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrophotometer
IDW	Inverse Distance Weighted
CORINE	(AB) Çevre Bilgileri Koordinasyonu/Coordination of Information on the Environment
GIS	Cografî Bilgi Sistemleri/Geographic Information System
AKK	Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıflandırması
DEM	Digital elevation model
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
Cu	Bakır
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Fe	Demir
Pb	Kurşun
OM	Organik Madde
Zn	Çinko
Mn	Mangan
Au	Altın
Ag	Gümüş
pH	Hidrojen İyonları Konsantrasyonunun Negatif Logaritması
EC	Elektriksel İletkenlik
Sat	Saturasyon
µg	Mikrogram
g	Gram
mm	Milimetre
cm	Santimetre
µs	Mikrosiemens

ÖZET

ÇANAKKALE TARIM TOPRAKLARININ BAZI FİZİKO-KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN CBS İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Hakan KOPARAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Hasan ÖZCAN

11/06/2019, 58

Çanakkale ili jeolojik yapısı, I. zamandan IV. zamana kadar farklı orijinli şist, mermer, kalker, kil taşı, kum taşı, marn, mağmatik kayalar, alüvyonlar ve volkan küllerini içermektedir. Bu ana materyaller üzerinde gelişen toprakların %56.4'ü kireçsiz kahverengi orman, %21.7'si kahverengi orman, %6.7'si alüvyal ve diğer kalan kısmı ise farklı büyük toprak gruplarından oluşmaktadır. Bu çalışma kapsamında Çanakkale ilinin tüm tarım arazilerini kapsayan toplam 1877 adet toprak örneğinde bünye, EC pH, % organik madde, %CaCO₃, toplam azot, yarıyıllı fosfor ve değişebilir potasyum analizleri yapılmıştır. 11 adet örnekte de değişebilir kalsiyum ve magnezyum ile yarıyıllı demir, bakır, çinko ve mangan analizleri yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarının dağılım haritaları ArcGIS 10.3 yazılımında oluşturulmuş ve SPSS 17 kullanılarak istatistiksel analizler yapılmıştır. Yapılan korelasyon analizlerine göre azot ile organik maddenin 0,01 düzeyinde pozitif, fosfor ile %CaCO₃ ve pH'nın negatif ilişkili olduğu görülmüştür. %CaCO₃ ile EC arasında hiçbir ilişki olmadığı görülmüştür. Dağılım haritaları ve sayısal jeoloji haritası ile birlikte ovelay analizleri yapılmış ve agro-jeolojik yaklaşımla değerlendirilmiştir. Sonuç olarak çalışma alanı topraklarının %CaCO₃, fosfor, potasyum, bünye ve pH içeriklerinin direkt olarak litoloji ile ilişkili olduğu görülmüştür.

Anahtar sözcükler: Agro-jeoloji, Verimlilik, Tarım arazisi, IDW, CBS, Çanakkale

ABSTRACT

ASSESSMENT OF SOME SOIL PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF ÇANAKKALE ARABLE LAND BY USING GIS.

Hakan KOPARAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis, in department of Soil Science and Plant Nutrition

Advisor: Prof. Dr. Hasan ÖZCAN

11/06/2019, 58

The geological structure of Çanakkale includes schist, marble, limestone, clay stone, sandstone, marl, magmatic rocks, alluviums and volcanic ashes which covers I to IV geologic times. 56,4% of the developed soils on this parent materials are limeless brown forest soils, 21,7% brown forest, 6,7% alluvial soils and the remaining belong to other large soil groups. This study was conducted in Çanakkale. 1877 soil samples were analyzed which covers all agricultural area of Çanakkale. In the study EC, pH, texture, organic matter, %CaCO₃, total nitrogen, available phosphorus and potassium parameters were analyzed. In addition in 11 samples, exchangeable calcium and magnesium and micro nutrients (Fe, Cu, Zn, Mn) were analyzed. Obtained analyses results were mapped in ArcGIS via IDW tool. Statistical analyses were performed with SPSS 17. According to statistical results total nitrogen correlated with organic matter with 0.01 level. On the other hand Phosphorus, % CaCO₃ and pH were negatively correlated. Distribution maps overlaid with digital geology map. Result data was evaluated with agro-geologic approach. As a result of study it was determined that CaCO₃%, phosphorus and potassium content, texture and pH were directly correlated with litology.

Keywords: Agro-geology, Fertility, Agricultural land, IDW, GIS, Çanakkale

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1. Çalışma Alanın Genel Özellikleri ve Konumu	10
3.1.1. Çanakkale ili Jeolojisi	10
3.1.2. Çanakkale ili Toprak Özellikleri.....	15
3.1.3. Çanakkale ili İklim Durumu	18
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. Analiz Yöntemleri ve Değer Eşikleri.....	20
3.2.1.1 Toprakta Suyula Doygunluk %'sinin Belirlenmesi (İşba).....	20
3.2.1.2. Saturasyon Çamurunda pH Belirlenmesi.....	21
3.2.1.3. Saturasyon Çamurunda Elektriksel İletkenlik (EC) Belirlenmesi... ..	22
3.2.1.4. CaCO ₃ Belirlenmesi (Kalsimetre Yöntemi).....	22
3.2.1.5. Smith Weldon Metodu ile Organik Madde Tayini.....	22
3.2.1.6. Sodyum Bikarbonat Yöntemi il Yarayışlı Fosfor Belirlenmesi.....	23
3.2.1.7. Nötr 1 Normal Amonyum Asetat Ekstraktında Fleymfotometrik Yöntemle Değişebilir Potasyum Belirlenmesi.....	24
3.2.1.8. Azot Analiz Yöntemi.....	25
3.2.1.9. Nötr 1 Normal Amonyum Asetat Ekstraktında Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrik (Aas) Yöntemle Değişebilir Kalsiyum (Ca) Belirlenmesi...25	25
3.2.1.10. Nötr 1 Normal Amonyum Asetat Ekstraktında Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrik (Aas) Yöntemle Değişebilir Magnezyum (Mg) Belirlenmesi.....	25

3.2.1.11 DTPA Ekstraktında Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrik Yöntemle Yarayışlı (Fe, Cu, Zn, Mn) Belirlenmesi.....	25
3.3. İstatiksel Analizler.....	26
BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	27
4.1. Analiz Sonuçları ve Yorumlamaları.....	27
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ.....	I



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Çanakkale İli haritası	11
Şekil 3.2. Biga yarımadası jeoloji haritası (Okay ve ark., 1990; Duru ve ark., 2004' den sadeleştirilerek alınmıştır).....	12
Şekil 3.3. Çanakkale ili büyük toprak grupları haritası (Sayısal toprak haritasından üretilmiştir)	16
Şekil 3.4. Çanakkale ili genel arazi kullanım durumu (Kaynak: 2015 yılı Çanakkale Tarım ve Orman Müdürlüğü Brifing Raporu)	17
Şekil 3.5. Çanakkale ili topraklarının arazi kullanım kabiliyet sınıflaması haritası	17
Şekil 4.1. Çanakkale ili 2012 yılı CORINE 1. kademe sınıflamasına göre arazi örtü türleri ve örnekleme noktaları.....	27
Şekil 4.2. Nasa 30X30 çözünürlüklü SRTM verisinden üretilmiş Çanakkale ili sayısal yükseklik modeli haritası ve örnekleme noktaları	28
Şekil 4.3. MTA web sayfasından alıntılanan ve örnekleme noktalarının overlay yapıldığı Çanakkale ili jeoloji haritası	29
Şekil 4.4. Çanakkale ili tarım topraklarının toplam azot durumu.....	30
Şekil 4.5. Çanakkale ili tarım topraklarının %CaCO ₃ durumu.....	31
Şekil 4.6. Çanakkale ili tarım topraklarının EC (tuzluluk) durumu.....	32
Şekil 4.7. Çanakkale ili tarım topraklarının fosfor durumu	33
Şekil 4.8. Çanakkale ili tarım topraklarının % organik madde durumu	34
Şekil 4.9. Çanakkale ili tarım topraklarının pH durumu.....	35
Şekil 4.10. Çanakkale ili tarım topraklarının potasyum durumu	36
Şekil 4.11. Çanakkale ili tarım topraklarının bünye dağılımı	37
Şekil 4.12. Dendogram (Klaster analiz sonuçları, 8 parametrelî).....	38
Şekil 4.13. Dendogram (Klaster analiz sonuçları, 7 parametrelî).....	39
Şekil 4.14. Faktör analiz sonuçları grafiği	40
Şekil 4.15. Saturasyon histogram dağılımı	40
Şekil 4.16. EC histogram dağılımı	41
Şekil 4.17. pH histogram dağılımı	41
Şekil 4.18. Kireç histogram dağılımı	42
Şekil 4.19. Organik madde histogram dağılımı	42
Şekil 4.20. Azot histogram dağılımı	43
Şekil 4.21. Fosfor histogram dağılımı	43
Şekil 4.22. Potasyum histogram dağılımı	44

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Çanakkale ili büyük toprak grupları dağılım oranları	15
Çizelge 3.2. Çanakkale ili son 25 yıl ve uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C)	18
Çizelge 3.3. Çanakkale ili son 25 yıl ve uzun yıllar aylık ortalama rüzgar hızları (m/sn) ..	18
Çizelge 3.4. Çanakkale ili son 25 yıl ve uzun yıllar aylık ortalama yağış miktarı (mm)	18
Çizelge 3.5. Çanakkale ili son 25 yıl ve uzun yıllar aylık ortalama nibi nemi (%)	19
Çizelge 3.6. Çanakkale ili, Gelibolu ve Gökçeada ilçeleri uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C)	19
Çizelge 3.7. Çanakkale ili, Gelibolu ve Gökçeada ilçeleri aylık ortalama rüzgar hızı (m/s)	19
Çizelge 3.8. Çanakkale ili Gelibolu ve Gökçeada ilçeleri uzun yıllar aylık ortalama ortalama yağış durumu (mm)	19
Çizelge 3.9. Analiz yöntemleri ve literatür bilgisi	20
Çizelge 3.10. İşbaya göre sınıflandırma	21
Çizelge 3.11. pH değer aralıkları	21
Çizelge 3.12. Tuzluluk sınıflandırması	22
Çizelge 3.13. Kireç sınıflandırması	22
Çizelge 3.14. Organik madde sınıflandırması	23
Çizelge 3.15. Fosfor sınıflandırması	24
Çizelge 3.16. Potasyum sınıflandırması	25
Çizelge 4.1. Analizi yapılan verimlilik parametrelerine ait tanımlatıcı istatistik verileri....	38
Çizelge 4.2. Faktör analiz sonuçları (Distances between the class centroids).....	39
Çizelge 4.3. Faktör analiz sonuçları (Distances between the central objects).....	39
Çizelge 4.4. Faktör analiz sonuçları (Result by class).....	39
Çizelge 4.5. Verimlilik parametreleri sınıfları ve dağılım oranları	44
Çizelge 4.6. Korelasyon tablosu	45
Çizelge 4.7. Değişebilir Ca, Mg ve yarıyışlı mikro elementlere ait istatistiki bilgiler	46
Çizelge 4.8. Çalışma alanı topraklarının değişebilir kalsiyum, magnezyum ve yarıyışlı mikro besin maddesi elementlerinin sınıflandırılması	46

BÖLÜM 1

GİRİŞ

İnsanların avcı toplumundan tarım toplumuna evrilmesi ile birlikte topraklara olan ilgi ve gözlemleri günümüze kadar sürekli artarak devam etmiştir. İlkel tarımdan bilinçli tarıma geçilmesi ile kültür bitkilerinin farklı topraklarda yetiştirilmesi sonucu alınan verim ve kalitedeki farklılaşmalar toprakların bitki yetiştiriciliğinde öneminin anlaşılmasına yardımcı olmuştur. Toprak-insan etkileşimi yaklaşık MÖ 11000 yıllarında başlamış ve günümüzde de devam etmektedir. En eski tarımsal faaliyetler Irak'ta keşfedilmiştir (Troeth ve ark., 2004). Eski insanlar deneme-yanılma metotları ile nerede tarım yapabileceklerini belirlemişlerdir. Maalesef günümüzde hala aynı metodların bazı bölgelerde kullanılması üzücüdür. Tarımsal yerleşimler şartların ve toprakların bitki yetiştiriciliğine uygun olduğu alanlarda yoğunlaşmıştır. Sulamaya ait ilk bulgular güneydoğu Irak'ta bulunmuş ve MÖ. 9500 yıllarında yapıldığı varsayılmaktadır (Troeth vd., 2004). Dicle ve Fırat nehirleri arasındaki alan Mezopotamya olarak isimlendirilmekte ve tarımsal yerleşimin döneminde en yoğun olduğu lokasyon olarak tanımlanmaktadır. Özellikle Sümerler döneminde sulama kanallarının inşası ve sulama ile oluşan tuzlulaşma ve erozyon verim ve kalitede düşmelere neden olmuş ve göçler başlamıştır. MÖ. 1400 yıllarında bir bölgede yaşayan toplulukların güçlü veya zayıf olması arazi özellikleri ile ilişkilendirilmiştir. MÖ. 3. yy'da Roman bilimci Cato hayvan gübresi ve yeşil gübrelerin toprakların iyileştirilmesinde kullanılmasını önermiştir. MS. 10. yy.'da müslüman bilim insanları tarımsal takvim geliştirmişlerdir. Toprak verimliliğini arttırmak için gübreleme yapılmaya başlanılmıştır. Ayrıca bu dönemde farklı bitkilerin farklı toprak verimlilik istedikleri belirlenmiştir (İdrisi, 2005).

İlk toprak araştırmaları bitki besleme üzerine yoğunlaşmıştır. Bitki besleme ile ilgili çalışmalar 15. yy. da görülmeye başlanmıştır. Ancak, ilerlemeler kaydedilmesine rağmen toprakların bitki beslemedeki rolü 19. yy. a kadar anlaşılammıştır. MÖ. 2000 yılından 19. Yy. kadar özellikle farklı topluluklarda vergi amacıyla toprak envanteri ve haritalaması yapılmıştır. 1820 yılında humus teorisi açıklanarak bitkiler için mineral besinlerin önemi, 1840 yılında ise humus teorisinin yerine mineral teorisi (J. Von Liebig) önerilmiştir. Liebig modern toprak kimyasının atası olarak tanımlanmaktadır. Rus bilim insanı V.V. Dokuchaev 19. yy. sonlarına doğru genetik toprak bilimi fikrini ileri sürmüştür. Rusya çernozyemleri üzerine yaptığı çalışmada, arazi gözlemleri ve laboratuvar çalışmaları

sonucu agrojeolojik yaklaşımların, toprak sınıflamasında kimyasal yaklaşımların ve topraklarla ilgili agronomik görüşlerin toprakları tanımlamada yetersiz kaldığını düşünmüştür. Toprakların jeolojinin bir parçası değil bağımsız bir birim olduğunu ve toprağın ayrı bir bilim dalı olduğunu ileri sürmüştür. Gözlem ve laboratuvar çalışmalarına bağlı olarak toprakların oluşumu ve farklı genetik özelliklere sahip olmasında beş toprak oluşum faktörü tanımlamıştır. Bunlar; iklim, ana materyal, canlılar, topoğrafya ve zaman faktörleridir (Jenny, 1941). 20. yy. da birçok ülkede toprak haritalama çalışmalarında gelişmeler görülmeye başlanmıştır. Amerika da ulusal toprak haritalama programı 1899, Kanada da 1914, Avustralya ve İngiltere de 1920, Çin de 1931, Hollanda da 1945, Belçika da 1947 yıllarında başlamıştır. Ülkemizde ise ilk toprak haritalama çalışmaları istikşafi düzeyde 1950'lerde Prof. Dr. Kerim Ömer Çağlar tarafından yapılmıştır. 1960 ların sonu ve 1970 li yıllarda Toprak Su tarafından havza bazında Büyük Toprak Grubu düzeyinde 1/200000 ölçekli toprak haritaları yapılmıştır. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından 1980 ve 90'lı yıllarda bu haritalar 1/100000 ölçeğe revize edilerek il bazında toprak haritaları üretilmiş ve coğrafi bilgi sistemi kullanılarak sayısallaştırılmışlardır. Toprak sınıflama sistemine paralel olarak sulu tarıma uygunluk sınıflaması, arazi kullanım kabiliyet sınıflaması, toprak verimlilik sınıflaması ve arazi uygunluk sınıflaması gibi amaca yönelik sınıflamalar geliştirilmiştir. Özellikle tarımsal üretimde arazi uygunluk sınıflaması planlama çalışmaları ve sürdürülebilir hassas tarım için çok önemli veri sağlamaktadır. Sınıflamada toprak, topoğrafya, drenaj özellikleri gibi arazi karakteristiklerinden yararlanılmaktadır.

Tarımsal üretimde verim ve ürün kalitesi üzerine etki eden en önemli faktörlerin başında toprak özellikleri gelmektedir. Toprakların ana materyal özellikleri ve buna bağlı olarak mineral içerikleri, ayrışma özellikleri toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkilemektedir. Toprakların fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerine bağlı olarak bitki besin elementi içerikleri değişkenlik göstermektedir. Bazı topraklarda yeterli ve dengeli besin elementi bulunurken bazı topraklarda ise dengesiz ve yetersiz besin elementi bulunmaktadır. Besin elementlerinin dengesiz bulunması üründe verim ve kalite üzerinde negatif etki yapmaktadır. Bu nedenle entansif ve sürdürülebilir bir tarımsal aktivite için toprakların fiziksel, kimyasal özellikleri yanında mineralojik özelliklerinin de bilinmesinde fayda bulunmaktadır. Özellikle bu üç toprak özelliği hakkında yeterli bilgi edinilmesi, bunlar ile topraktaki besin elementleri arasındaki ilişkinin tanımlanması hassas ve sürdürülebilir bir tarım ile gübre kullanım planlamaları için olmazsa olmaz koşullardır.

Sürdürülebilir bir tarımda arazilerin toprak özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Toprakların fiziko-kimyasal özellikleri yanında bazı verimlilik parametrelerinin de (besin elementi içerikleri) belirlenmesi planlı bir tarımsal faaliyet için yeterli olacaktır. Özellikle uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi gibi veri değerlendirme ve analiz teknikleri kullanılarak belirli zaman aralıklarında yapılacak izleme ve değerlendirme çalışmalarıyla oluşturulacak dağılım haritaları hem karar vericiler ve hem de tarımsal faaliyette bulunan kesim için çok önemli veri bankası olacaktır. Böylece ekonomik katkı yanında, gereksiz ve aşırı gübre kullanımı, tarım topraklarının, yüzey ve yer altı sularının kirlenmesi ve toprak-bitki-canlı üçgeninde sağlık sorunlarını minimize edecektir. Literatürde toprak verimliliği ve izlenmesi ile ilgili çok sayıda yerli ve yabancı çalışma bulunmaktadır. Ancak bu çalışmaların çoğu küçük ölçekte veya bölge-ülke düzeyinde büyük ölçekte büyük toprak grubu ve/veya seri düzeyinde yapılan çalışmalardan oluşmaktadır. Bu tez çalışmasında, diğer çalışmaların çoğundan farklı olarak Çanakkale ilinde tarım alanlarında çiftçiler tarafından alınmış ve Tarım İl Müdürlüğü laboratuvarına getirilmiş 1877 adet toprak örneği kullanılmıştır. Çanakkale ilinde yoğun tarım yapılan alanların verimlilik özellikleri coğrafi bilgi sistemi (CBS) ortamında haritalanmış ve jeolojik özellikler dikkate alınarak agro-jeolojik bir yaklaşımla verimlilik parametrelerinin yorumlanması hedeflenmiştir.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ülkemizde bazı bölgelerde verimlilik üzerine çalışmalar bulunmaktadır. Atalay (1987) Ege Bölgesi Gediz Havzasında kollüviyal topraklarda pulluk işleme derinliğinden aldıkları toprak örneklerinde, bazı makro ve mikro element analizleri yapmışlardır. Analizlerde, azot %71'inde orta diğer kısmında ise iyi düzeyde; fosfor % 38'inde yetersiz, geri kalanında yeterli; potasyum % 33'ünde yetersiz, geri kalanında iyi düzeyde bulunmuştur. Toprak reaksiyonu ile alınabilir P, Fe ve Mn arasında negatif ilişki görülmüştür.

Başar (2001) Bursa İlinde toprak verimlilik düzeyini incelemiştir. Bu amaçla 1018 noktada örnekleme yapmıştır. Analiz sonuçlarına göre, örneklerin % 56.49'unda organik madde, % 21.81'inde alınabilir P ve % 21.82'sinde ise alınabilir K seviyelerinin düşük ve çok düşük olduğu belirlenmiştir.

Zengin ve ark., (2003), Konya-Beyşehir'de tarıma elverişli arazilerde bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada 48 toprak ve 24 bitki yaprak örnekleme yapmışlardır. Ortalama N, P, K, Fe, Cu, Mn ve Zn içerikleri 104.73, 24.48, 502.9, 15.62, 5.84, 2.74 ve 2.62 ppm olarak tespit edilmiştir.

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı (1971) Van ili ve çevresinde 107377 ha'lık tahıl ekili alanın buğday tarımı yapılan 83757 ha'lık kısmında topraklarında bazı makro ve mikro besin element içeriklerini araştırarak bazı istatistiksel analizler yapmışlardır.

Çimrin ve Boysan (2006) Besin elementi durumlarının bazı toprak özellikleri ile ilişkilerini araştırmışlardır. Toprak karakteristikleri arasındaki korelasyonda kum içerikleri ile N, K, Cu ve Fe arasında ve pH ile P ve kum arasında negatif ilişki tespit etmişlerdir. Buna karşılık kil ve silt içerikleri ile analizi yapılan parametrelere arasında pozitif ilişki bulmuşlardır.

Bellitürk ve ark., (2009) Tekirdağ Bölgesinde tarım alanlarında toprak Fiziko-Kimyasal yapı ile Mineralizasyon durumu arasındaki ilişkileri değerlendirmişlerdir. Çalışmada organik maddenin yetersiz olduğu bulunmuş. Topraklarda kireç konsantrasyonu ile mineralizasyon arasında istatistiki olarak önemli pozitif ilişki bulmuşlardır.

Karaduman ve Çirmin (2016) Gaziantep yöresi topraklarının verimlilik durumlarını araştırmışlardır. Araştırma yapılan alanlarda toprakların önemli bir bölümünün ağır bünyeli, diğer bölümünün ise orta-ağır bünyeli olduğunu analiz etmişlerdir. Toprak

reaksiyonu yönünden çoğunluğun hafif alkali-alkali olduğu, yetersiz organik madde içeriğine sahip ve yarısında tuzluluk sorunu olduğu görülmüştür. Azot yönünden toprakların % 55.65' inin, forsforda % 35.86' sının, potasyumda % 39.63' ünün, demirde % 29.24' ünün, çinkoda % 43.40' inin ve bakırda % 2.8' inin yetersizlik belirlenmiştir.

Everest ve Özcan (2018) Çanakkale ili Ezine ilçesinde yaptıkları çalışmalarında 37 noktadan örnekleme yapmışlardır. Zeytin arazilerinin verimlilik durumlarının belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Çalışmada toprak verimliliği pedo-jeolojik yaklaşımla değerlendirilmiş ve verimlilik üzerine jeolojinin etkisi tartışılmıştır.

Turan ve ark., (2010) Bursa ilinde alüvyal büyük toprak grubunda 30 farklı noktada toprak örnekleri almışlardır. Aldıkları örneklerle tarım topraklarının verimlilik durumları beslenme sorunlarını saptamak için bazı fiziko-kimyasal yapı bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre; bünyesi orta, pH hafif alkalın, düşük ve orta seviyede CaCO₃ içerikli alanların yarıya yakını organik madde, azot ve çinko açısından yeterli düzeyde olmadığı bulunmuştur.

Akça ve ark., (2015) Ankara ili Kalecik te yaptıkları çalışmalarda bulgular toprak yapısının genel olarak ağır bünyeye sahip olduğunu, pH'nın alkalın, tuzsuz, kireç bakımından orta düzeyde ve organik madde bakımındanda orta seviyede olduğu görülmüştür. Çalışma alanının %75,7'si toplam N, %85,7'sinde alınabilir P, %99,4'ün de alınabilir bor yetersiz, çalışma alanında yayışlı Fe ve Mn seviyesinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Toprakların %63'ünde yayışlı Zn ve tamamında ise alınabilir bakır yeterli düzeyde bulunmuştur. Alana özgü gübreleme programı uygulamanın gerektiğini önermişlerdir.

Tümsavaş ve Aksoy (2008) Bursa da yaptıkları çalışmada örnek aldıkları topraklarda bazı fiziko-kimyasal analizleri gerçekleştirmişlerdir. Yaptıkları araştırmada örnek alanlarının genelinde ağır bünyeli, düşük ve orta düzeyde pH'da, farklı seviyelerde kireç içeriklerine sahip oldukları ve tuzluluk problemi görülmediğini belirlemişlerdir.

Ateş ve Turan (2015) Bingöl ili merkez ilçe tarım topraklarında 0-20 cm derinlikten örnekleme yapmışlardır. Çalışma kapsamında %işba, pH, EC, kireç (%), organik madde (%), alınabilir fosfor (P₂O₅ kg da⁻¹) ve alınabilir potasyum (K₂O kg da⁻¹) analizleri yapılmışlar. Yaptıkları değerlendirmede, topraklarının tekstürünün yoğunluklu olarak killi-tın, pH'sının nötr civarında, tuzsuz, kireç içeriğinin az-orta, düşük organik maddeye sahip olduklarını belirlemişleridir. Ayrıca, alanın önemli bir bölümünde alınabilir fosfor yetersiz,

potasyum ise yeterli düzeyde görülmüştür.

Özyazıcı ve ark., (2014) Siirt ilinde bazı CBS analizleri yapmışlardır. Topoğrafik haritalar kullanılarak sayısal yükselti modeli oluşturularak eğim, bakı, yükselti ve kabartı haritaları üretmişlerdir. Toprak haritalarının birlikte değerlendirilmesi sonucu arazi kullanımı, erozyon ve diğer sorunlar değerlendirilmiş ve öneriler yapmışlar.

Dindaroğlu ve Canbolat (2012) Kuzgun Barajı Göl Sulama Üretim Havzası Toprak Kalitesini incelemiştir. Göl su toplama havzası alanına ait arazi karakteristikleri coğrafi bilgi sistemine aktarılarak veri tabanı oluşturulmuştur. Oluşturulan veri tabanında yapılan arazi uygunluk sınıflaması yapılmıştır. Sınıflamada araziler %1,62'si (382,65 ha) çok iyi (S1), % 65.81'i (15552,72 ha) iyi (S2), %26,43'ü (6246,56 ha) orta (S3) ve %6,14'ü (1451,75 ha) ise kötü (N) olarak sınıflandırılmıştır.

Güler ve ark., (2004) Orta Karadeniz Bölgesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla arazi değerlendirmesi yaparak Kanola (*Brassica napus* L.) yetiştiriciliğine uygun alanları belirlemeye çalışmıştır. Bu amaçla iklim ve toprak karakteristiklerinin değerlendirmede dikkate alınacak arazi karakteristikleri olarak belirlemiştir. Yapılan overlay analizi sonucu Samsun'da 174 522 ha, Amasya'da 88 573 ha ve Tokat'ta 76 679 ha olmak üzere toplam 339 774 ha alanın kanola üretimine uygun olduğunu belirlemiştir.

Dengiz ve Özcan (2006). Samsun ili Bafra Ovası Topraklarının verimlilik indekslerinin (PI) CBS ortamında belirlemiştir. Çalışma alanı arazilerin % 62.4 (5028.0 ha) verimlilik yönünden çok verimli ve verimli (I ve II), % 9.0 (7216.9 ha) orta (III), % 12.5 (1010.5 ha) verimsiz (IV) ve % 9.1 (7368.6 ha) alanın ise çok verimsiz olduğu belirlenmiştir. Ayrıca toprakların tarımsal kullanıma engel olan verimlilik parametreleri belirlenmiş ve dağılımları haritaları yapılmış. CBS sistemi kullanarak çalışma alanına ait bir toprak veritabanı oluşturulmuştur.

Cemek ve ark., (2005) Samsun Bafra ovasının sulanan alanında tuz içeriği dağılımını coğrafi bilgi sistemi (CBS) ile belirlemiştir. Çalışma alanında tuz içeriğinin dağılım durumunu tespit etmek 120 cm derinliğe kadar 60 örnek noktasından örnekleme yapılmış, Ağustos ayı ile Mart ayı arasında tuzluluğun değişkenliğinin %4'ten %1'e düştüğü görülmüştür. Sonbahar ve kış yağışları ile yıkanma olduğu ve tuzlu alanlarda azalma görülürken denize yakın drenaj sistemi tamamlanmayan alanlarda tuzluluk seviyelerinde değişim olmadığı belirlenmiştir. Toprak profilleri incelendiğinde yüzeyden alt katmanlara doğru tuzluluğun arttığı görülmüş.

Özyazıcı ve ark., (2015) Orta Karadeniz ve Doğu Karadenizde yaptıkları çalışmalarda işlenebilir arazilerde verimlilik parametreleri ve alan dağılımı araştırılmıştır. Yapılan analizlerde toprak parametreleri sınıflandırılmıştır. CBS kullanılarak toprak verimlilik haritaları hazırlanmıştır. Sonuç olarak %75.30'u orta bünyeli (tınlı) ve pH reaksiyon değerleri farklılık (4.5-8.5 arasında) göstermiş olduğu bulunmuştur. Alanın organik madde içeriğinin düşük olmadığı, tuz problemi olmadığı ve kireç seviyesinin büyük çoğunluğunun düşük olduğu bulunmuş. Çalışma alanında yarıdan fazlasında fosfor noksanlığı tespit edilirken, %42.68'inde potasyum yeter düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Taşova ve Akın (2013) Marmara Bölgesi topraklarının bitki besin içeriklerini araştırmışlardır. Çalışma Marmara Bölgesinde tarım yapılan toprakların tamamını kapsamıştır. Tarım alanlarından 0–20 cm derinlikten toprak örnekleri alınmış. Yapılan analizlerde toprak verimlilik analizleri, alınabilir makro ve mikro elementler bakımından incelenmiştir. Toprak analiz sonuçları Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak haritalar oluşturulmuşlardır. Analizler sonuçlarında, organik maddece zayıf, düşük pH'lı, tuzsuz, kireci düşük ve killi-tın bünyede oldukları bulunmuştur. Ayrıca K,Ca ve Mg bakımından zengin ve azotça çok fakir ve fakir olduğu analizlerce tespit edilmiştir. Çalışma alanının % 47'sinde fosfor düşük geri kalan kısmında ise fazla olduğu tespit edilmiş

Akbulak (2010) Yukarı Kara Menderes Havzasında tarım, çayır-mera ve orman olarak kullanılan alanlarda çalışma yapılmıştır. CBS ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri kullanılmış ve arazi kullanımı uygunluk analizi yapmıştır. Yapılan değerlendirmelerde çalışma alanı arazilerinde optimum düzeyde arazi kullanım uygunluğunu gösteren haritalar üretilmiştir. Üretilen haritalar hali hazırda ki kullanım durumu ile mukayese edilmişlerdir. Haritaların incelenmesi sonucu alanın 4/3 nün orman alanına bırakılması %15'i kadarının tarım ve geri kalanının çayır-mera olarak değerlendirilmesinin uygun olduğu tavsiye edilmiştir.

Çetinkaya ve Sümer (2013) Karamenderes Havzasında yapmış oldukları çalışmalarında sürüm derinliğinden örnekleme yapmışlardır. Aldıkları örneklerde verimlilik parametreleri ve mikro elementleri değerlendirmişlerdir. Mikro elementler ICP-AES ile analiz edilip bulunan sonuçlar CBS ile noktasal dağılımı ile ilgili haritalar üretilmiştir. Çalışma alanında yapılan analiz sonuçlarına göre Fe ve Mn bakımından yeterli, yarayışlı Cu bakımından büyük bir kısmının yeter seviyede olduğu, Zn durumunun düşük seviyede bulunduğu saptanmıştır.

Tugaç ve Torunlar (2006) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve

Uygulama Çiftliği ile Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü arazilerinin tarımsal arazi kullanım uygunluğunu belirlemiştir. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknikleri kullanılarak her bir arazi kriteri için oluşturulan toprak, topografya ve sulama koşulları gibi veri katmanları incelenerek alan içerisindeki ağırlıklı oranları hücre değeri olarak atanmıştır. Analiz sonucunda arazinin tarımsal uygunluk indeksi oluşturularak tarımsal uygunluk sınıfları belirlenmiştir. Arazilerin % 16.24'ü (157.2 ha) çok uygun (S1), % 34.30'u (332.1 ha) uygun (S2) ve % 30.27'si (293.1 ha) az uygun (S3) sınıfında sınıflandırılmıştır. Arazilerin % 12.04'ünün (116.6 ha) ise tarımsal kullanım yönünden toprak özelliklerinin uygun olmadıkları (N) belirlenmiştir.

Bauer ve Black (1994) topraktaki organik madde düzeyi ile verim arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmacılar buğday tarımında en yüksek kuru madde ve dane verimini kaliteyi organik madde içeriği en yüksek olan toprakta elde etmişlerdir.

Edmeades (2002) 20-120 yıllık 14 tarla denemesi verilerini değerlendirerek hayvan gübresi, slaj ve yeşil gübre ile mineral gübrelerin verimlilik ve toprak özellikleri üzerine etkilerini kıyaslamışlardır. Gerek organik kökenli gübreler ve gerekse mineral gübrelerin toprak verimliliği üzerinde bitki verimine göre 10 kata kadar daha çok etki ettiği bulmuşlardır. Organik kökenli gübrelerin kullanıldığı topraklarda toprak organik maddesinin daha fazla olduğu ve bu durumun topraktaki biyolojik yapıyı diğer gübreleme alanlarına göre daha fazla olumlu etkilemesi sonucu toprak verimliliği ve bitkisel üretimin daha fazla olduğunu belirtilmiştir.

Kimetu ve ark., (2008) uzun yıllar aynı ürünün (100 yıl mısır) yetiştirildiği topraklarda toprak organik karbonu ve bitki besin elementlerindeki azalmanın mısır veriminde ilk 35 yılda %66 oranında azalma olduğunu ve azalmanın ilerleyen yıllarda daha düşük oranlarda arttığını gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar farklı gübre ve gübreleme programları uygulayarak verimi artırmayı hedeflemişlerdir. En iyi gelişmeyi besin maddelerince zenginleştirilmiş yeşil gübre uygulamalarında elde etmişlerdir.

Bruce (1995) Appalachian'ın güneyinde dağ eteği arazilerde toprak degradasyonu sonucu oluşan toprak verimlilik kayıplarını azaltmak için konvensiyonel toprak işleme ile malç uygulamalarını kıyaslamıştır. Yapılan denemeler sonucu konvensiyonel toprak işleme yerine sorgum ve soya anızları ile yapılan malçlama sonucu toprak degradasyonunun azaldığı, toprak verimliliğinin arttığı görülmüştür.

Frye (1982) Kentucky'de iki toprakta erozyonun toprak özellikleri ve toprak verimliliği üzerine etkilerini incelemiştir. Toprakta yarayışlı su tutma kapasitesinin

erozyon nedeniyle azalmasının toprak verimliliği üzerine diğer faktörlere göre daha fazla etki ettiği görülmüştür.

Hoveler (1991) monokültür (Kassava) tarımın toprak verimliliği üzerine uzun dönemli etkisini araştırmıştır. Bitkinin N ve P a göre daha fazla topraktan potasyum aldığı görülmüştür. Yeterli potasyum gübreleminin yapılmaması verim azalmalar neden olmuştur.

Larney ve ark., (1998) rüzgar erozyonunun besin elementlerinin yeniden dağılımı ve toprak verimliliği üzerine etkilerini incelemiştir. Erozyon alanı ve depolanma alanlarından alınan örnekler analiz edilerek kıyaslanmıştır. Araştırmada erozyon alanında toprak verimliliği azalırken depolanma alanlarında besin elementi içeriği artmıştır.

Jimenez ve Cisneros (1995) yaptıkları çalışmalarında tarımda atık suların kullanımının toprak verimliliği üzerine olan etkilerini tartışmışlardır.

Zorita ve ark. (1999) Arjantin Pampas'da yarı kurak alanlarda toprak organik madde içeriğindeki değişimin buğday verimliliği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yapılan tarla denemeleri sonucunda kurak ve yarı kurak alanlarda toprakta yarayışlı su tutma kapasitesinin toprak organik madde içeriğine bağlı olarak değişmesinin verim üzerinde en önemli etki yaptığını belirlemişlerdir. Organik maddenin fazla olduğu topraklarda daha fazla su tutulması nedeniyle buğday verimi artmıştır.

Diacono ve Montemurro (2011) Yarı kurak Akdeniz ikliminin görüldüğü bölgede farklı atıklardan elde ettikleri kompostların toprak verimliliği üzerine olan etkilerini araştırmışlardır.

Letey (1985) toprakların fiziksel özellikleri ile bitki yetiştiriciliği arasındaki ilişkileri incelemiştir. Araştırmacı yaptığı değerlendirmede kimyasal özelliklerin benzer olması durumunda tın bünyeli toprakların fiziksel özelliklerinin diğer toprak tekstür türlerine göre bitki yetiştiriciliğine daha fazla elverişli olduğunu belirtmektedir.

Iqbal ve ark. (2005) Aluviyal toprakların fiziksel özelliklerinin yersel değişimini toprak örnekleme ve analiz sonuçlarının jeostatistiksel yöntemle haritalanması analizi ile belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmacılar aluviyal alanlarda nasıl örnekleme yapılması konusunda önemli öneriler yapmışlar.

Marinari ve ark. (2000) farklı organik ve mineral gübre uygulamalarının toprakların fiziksel ve biyolojik özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanının Genel Özellikleri ve Konumu

Çanakkale ili $25^{\circ} 40'-27^{\circ}30'$ doğu boylamları ve $39^{\circ}27'-40^{\circ}45'$ kuzey enlemleri arasında 9.933 km^2 lik bir alanı kapsar. Balkan Yarımadası'nın Doğu Trakya topraklarına bir kıstakla bağlanmış Gelibolu Yarımadası ve Anadolu'nun batı uzantısı olan Biga Yarımadası üzerinde toprakları bulunur (Şekil 3.1). Avrupa ve Asya'da toprakları bulunan Çanakkale, Edirne, Tekirdağ ve Balıkesir il sınırları ile çevrilidir. İl sınırlarına Ege denizinde Türkiye'nin en büyük adası olan Gökçeada ile Bozcaada ve Tavşan Adaları da girer. Çanakkale ilinin topraklarının büyük bir kısmıyla Marmara Bölgesinin Güney Marmara bölümüne; Edremit Körfezi kıyısındaki küçük bir alanı ise, Ege Bölgesinde kalır.

Anadolu Yarımadası'nın en batı noktası Baba Burnu ile Türkiye'nin en batı noktası olan Gökçeada'daki Avlaka Burnu il sınırları içerisinde. İlin toplam kıyı uzunluğu 671 kilometredir.

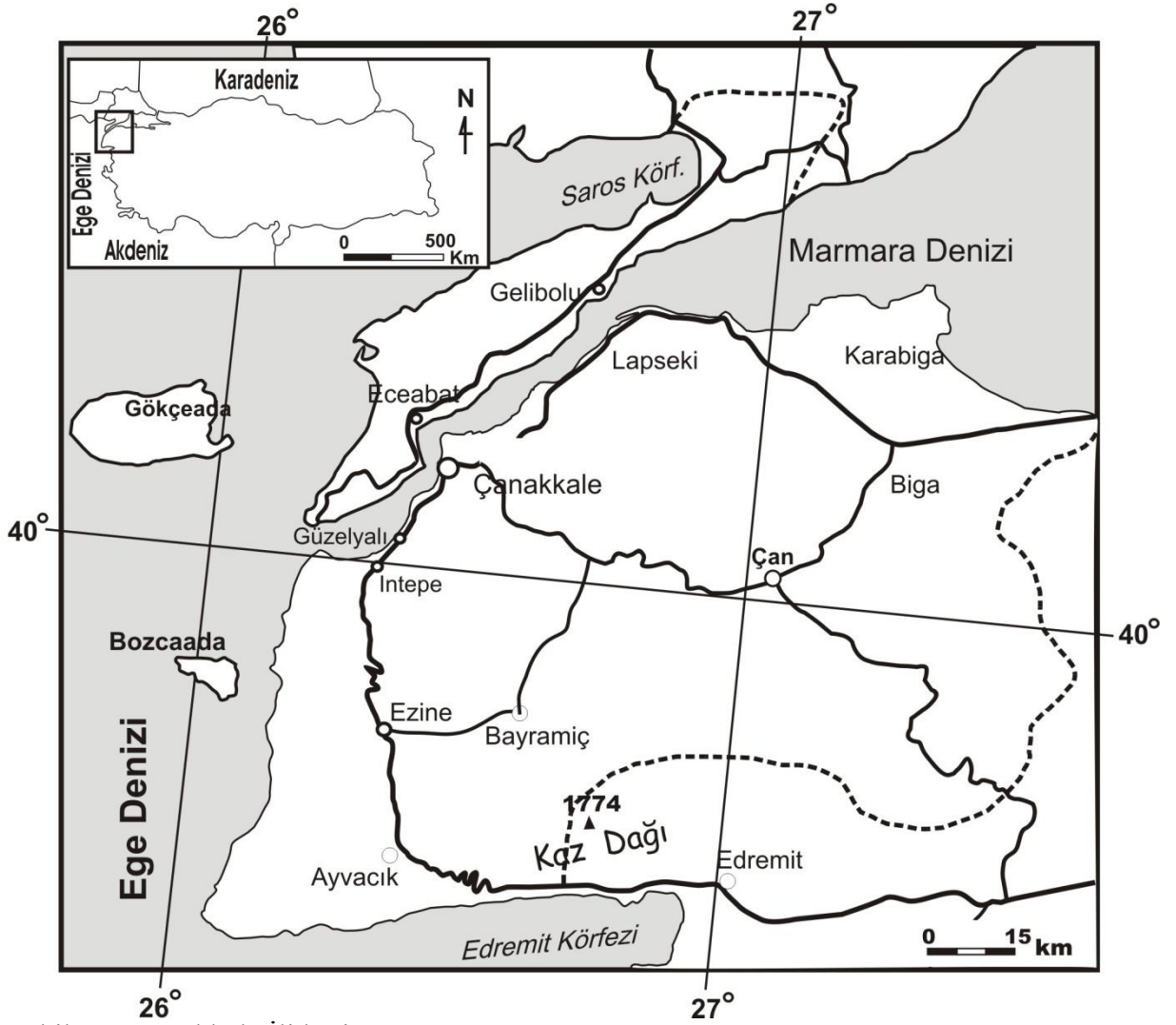
3.1.1. Çanakkale İli Jeolojisi

Biga yarımadası kaya ve mineral çeşitliliği bakımından tıpkı bir jeoloji laboratuvarı gibidir. Biga yarımadasında oluşumları ve yaşları birbirinden farklı birçok kaya grubu bulunmaktadır (Şekil 3.2). Bunlar:

- a) Paleozoyik, Metamorfik Kayalar (Kazdağ metamorfik kompleksi, Meta-ultramafik kayalar, Çamlıca metamorfikleri)
- b) Mezozoyik, Karakaya kompleksi, Jura-Kretase çökelleri ve Çetmi ofiyolitik melanji
- c) Senozoyik, Magmatik kayalar (Plütonik kayalar, sub volkanikler, volkanik kayalar ve volkanoklastikler)
- d) Senozoyik, Sedimanter Kayalar (Eosen, Oligosen ve Miyosen denizel çökeller, Miyosen ve pliyosen karasal çökeller)

Bu kaya gruplarının temelinde Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalar (Kazdağ metamorfik kompleksi) bulunur. Bu temel üzerine tektonik olarak Mezozoyik yaşlı Karakaya kompleksi ve meta ofiyolitik kayalar yer alır. Senozoik zamanında bölgede yaygın olarak magmatik kayalar (plütonik, subvolkanik ve volkanik) ile sığ denizel ve

görsel kırıntılı çökeller gelişmiştir (Şekil 3.2).



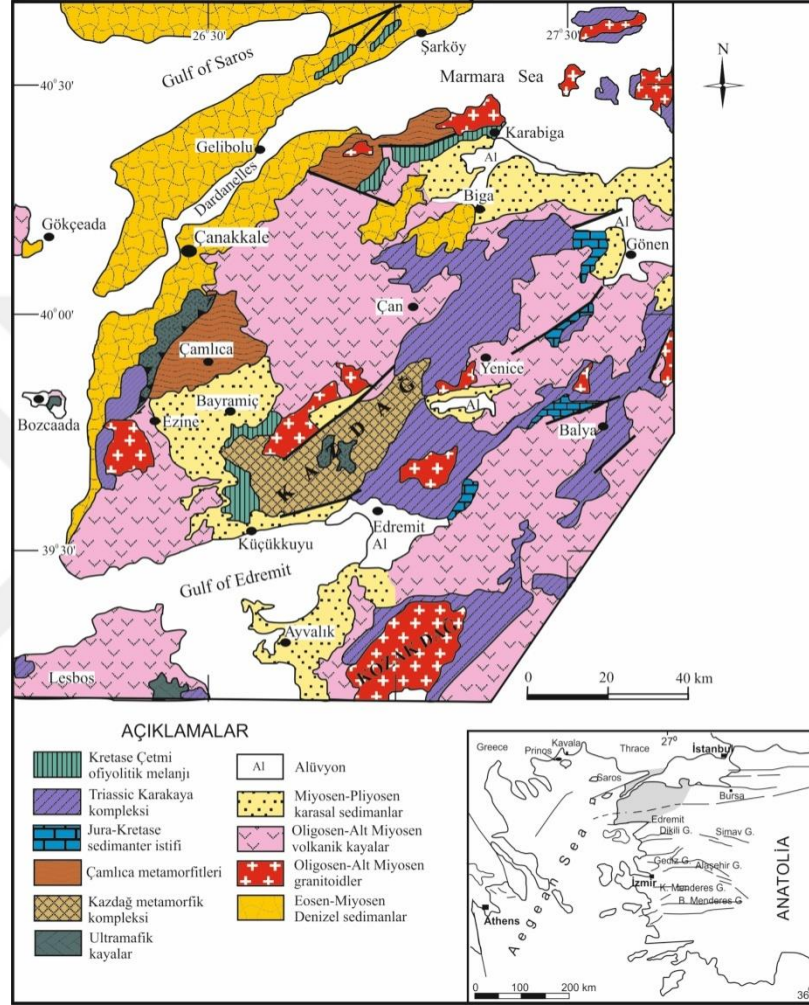
Şekil 3.1. Çanakkale İli haritası

a) Paleozoyik-Metamorfik kayalar

Kazdağ metamorfik kompleksi: Yarımada'nın kazdağ yükseliminde yüzeylenmektedir. Bölgenin en yaşlı ve temel kayalarını oluştururlar. Amfibolit ve yeşilşist fasiyesinde metamorfizmaya uğramış, gnays, amfibolit, mika şist, kuvarsit ve mermerlerden oluşur (Duru ve ark., 2004).

Meta ultramafik kayalar (meta ofiyolit): Kazdağ yükseliminin zirve bölgesinde yüzeylenmektedirler. Kazdağ metamorfik kompleksinin üzerine tektonik dokanakla gelir. Meta dünit, meta-serpantinit, amfibolit ve meta gabro litolojilerinden oluşur (Duru ve ark., 2004; Erdoğan ve ark., 2013). Meta ultramafik kayalar üzerine mermer, şist, kuvarsit, metadiyorit, metagranit ve metalavlardan oluşan bir dizi kayalar bulunmaktadır.

Çamlıca Metamorfitleeri: Bayramiç ve Ezine kuzeyi ile Karabiga batısında geniş alanlarda yüzeyleyen meta sedimanter kayaçlardan oluşur (Şekil.3.1). Birimin yaygın litolojileri mika şist, fillit ve kuvars mikaşistlerdir. Mika şistlerle ardalanmış mermer ve kalk şistler ve yer yer metabazik kayalar bulunmaktadır. Çamlıca metamorfitleerini oluşturan litolojiler yeşilşist fasiyesinde metamorfiktir (Okay ve ark., 1990).



Şekil 3.2. Biga Yarımadasının Jeoloji Haritası (Okay ve ark., 1990; Duru ve ark., 2004' den sadeleştirilerek alınmıştır)

b) Karakaya kompleksi ve Jura-Kretase Yaşlı Çökeller

Karakaya kompleksi ve Jura-Kretase çökelleri genel olarak Biga Yarımadasının doğu bölümünde yüzeylenmektedir (Şekil 3.1). Karakaya kompleksi ekzotik Permo-Karbonifer kireçtaşı blokları kapsayan spilitik bazalt, çamurtaşı, radyolarit, çört, feldspatlı kumtaşı ve konglomeralardan oluşur (Okay ve ark., 1990). Karakaya kompleksine ait birimler Kazdağ metamorfik kompleksine ait birimleri tektonik olarak süzerler.

Jura-Kretase çökelleri: Biga yarımadasında karakaya kompleksi üzerine uyumsuzlukla gelen sedimenter istifaltta kumtaşları ile başlamakta ve üste doğru masif

kireçtaşları ve çörtlü kireçtaşları şeklinde devam etmektedir (Okay ve ark., 1990).

Çetmi ofiyolitik melanji: Biga yarımadasında iki farklı kuşakta ofiyolitik kayalar yüzeyler. Bunlardan birinci kuşak ofiyolitleri, Çanakkale ile Ezine arasında yaklaşık KD-GB doğrultusunda kesiksiz bir uzanıma sahiptir. Bu kuşağın ofiyolitik kayaları Okay ve ark., (1990) tarafından “Denizgören ofiyoliti” adıyla tanımlanmıştır. İkinci kuşak ofiyolitleri ise Küçükkuyu, Çan, Biga arasında değişik alanlarda birbirinden bağımsız yüzeylemelere sahiptir. Bu kuşağın ofiyolitlerini de Çetmi ofiyolit melanji olarak tanımlamışlardır. Birimin başlıca litolojileri, spilitleşmiş bazik volkanik kayalar, serpantinitle ve kireçtaşı blokları ile çamurtaşlarından oluşur. Birim içerisinde granatlı mikaşist ve eklojit dilimleri de bulunmaktadır (Okay ve ark., 1990).

c) Senozoyik magmatik kayalar

Biga yarımadasındaki magmatik süreç Sakarya kıtası ile Toros kıtasının Üst Kretase’de çarpışmasıyla ve birbirine kuzey-güney yönlü yaklaşmasıyla başlamıştır. Bu yaklaşmayı takiben kıta kabuğu ve litosfer kısalıp kalınlaşmıştır. Bu sıkışma bölgede Orta Miyosen’e kadar sürmüştür. Orta Miyosen’de kuzey-güney yönlü sıkışma yerini kuzey-güney yönlü gerilme sistemine bırakmıştır. Çarpışma sonrası dönemde aktifleşen magmatizmanın ürünleri farklı dönemlere ayrılmış ve birçok plütonik ve volkanik kaya türü ile temsil edilmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981).

Plütonik kayalar: Biga yarımadasında oluşum zamanları farklı çok sayıda granitoid sokulumları ve bunlarla ilişkili olduğu belirtilen sub volkanik ve volkanik kayalar yüzeylemektedir. Karabiga plütunu: Biga yarımadasının kuzeyinde Karabiga çevresinde yüzeylemektedir. Granit, monzogranit, siyeno-granit bileşimindedir. K/Ar yöntemiyle Biyotit’den elde edilen tarihlendirme ile plütunun yaşı 45.3 ± 0.9 My (Orta-Eosen) olarak belirlenmiştir (Deleloye ve Bingöl, 2000).

Kuşçayırı graniti: Bayramiç’in kuzeyinde yüzeylemektedir. Granit, granodiyorit bileşimindedir. Delaloye ve Bingöl (2000) tarafından K/Ar yöntemi ile Hornblend’den 35.7 ± 0.8 My- 39.4 ± 0.8 My (Üst Eosen) elde edilmiştir.

Evciler Plütunu: Bayramiç doğusunda yüzeyler. Granit, granodiyorit, monzonit bileşimindedir.

Kestanbol plütunu: Ezine’nin güneybatısında yüzeyler. Plüton yaygın olarak kuvars monzonit ve granit bileşimindedir. Az oranda kuvarslı siyenit ve siyenit ile siyenit porfirinden oluşur. K/Ar yöntemi ile Hornblend’den 20.5 ± 0.6 My (Alt Miyosen) yaşı elde edilmiştir (Delaloye ve Bingöl, 2000).

Volkanik ve subvolkanik kayalar: Biga yarımadasında Eosen'den başlayarak Geç Miyosen'e kadar değişik aralıklarla volkanik faaliyetler sürmüştür. Eosen'den Geç Miyosen'e kadar bir volkanizma gözlenirken Geç Miyosen-Pliyosen döneminde-volkanizmanın karakteri değişmiş- alkali volkanizma görülür (Genç, 1998).

Eosen, Oligosen ve Miyosen dönemindeki volkanizmalara ait kayaçlar, andezit, traki-andezit, bazaltik andezit, dasit, riyolit ve bunların piroklastiklerinden oluşmaktadır. Biga yarımadasındaki Geç Miyosen-Pliyosen dönemindeki volkanizma alkali nitelikli olivin bazaltlardan oluşmaktadır.

d) Senozoyik, Sedimanter Kayalar (Eosen, Oligosen ve Miyosen denizel çökeller, Miyosen ve Pliyosen karasal çökeller):

Biga ve Gelibolu yarımadaalarında Senozoyik sedimanter kayaları, aralarında önemli yükselme ve aşınma süreleri olan dört zaman aralığında çökelmiştir: Maestrihtiyen-Erken Eosen, Orta Eosen-Oligosen, Miyosen ve Pliyo-Kuvaterner. Bölgedeki Eosen birimleri yaygın olarak Gelibolu yarımadası ile Saroz Körfezi çevresinde ve sınırlı bir alanda da Biga yarımadasının kuzey kesiminde yüzeyley (Şekil 3.1). Gelibolu yarımadasındaki Eosen, Oligosen ve Miyosen denizel çökellerin kalınlığı 2500 m kadardır. Biga yarımadasında Orta Eosen ve Oligosen birimleri genel olarak yükselmiş ve aşınmış olup, çok sınırlı bir alanda gözlenmektedir. Bu nedenle Biga yarımadasında karasal, gölsel ve sığ denizel nitelikte Miyosen çökelleri ve volkanitleri çok farklı temel birimler üzerine gelmektedir. Bölgede Erken-Orta Miyosen volkanitleri üzerine gelişmiş olan gölsel havzalarda bitümlü şeyl ve linyit oluşumları bulunmaktadır.

Biga ve Gelibolu yarımadaalarında Pliyo-Kuvaterner döneminde flüviyal çakıltası, kumtaşı litolojileri ile gölsel kireçtaşları çökelmiştir.

Biga yarımadası, kayaç çeşitliliğinde olduğu gibi hem metalik madenler (Au, Ag, Pb, Zn, Cu, Fe vb.), hem de endüstriyel mineraller (Kaolin, Kuvars, Feldspat, vb) ve enerji hammaddeleri (kömür, bitümlü şeyl, jeotermel kaynaklar vb.) bakımından zengindir. Bu kaynakların önemli bir bölümü açık ocak ya da yeraltı işletmesi yöntemiyle işletilmektedir. Bölgedeki metalik madenlerin çoğunluğu Eosen-Oligosen ve Miyosen dönemine ait çarpışma ve çarpışma sonrası kökenli kalkalkalin magmatik kayaçlarda ya da bunların ayırışma ürünlerinde bulunmaktadır. Linyit yatakları ise Miyosen yaşlı flüviyal ve gölsel çökeller içerisinde yer alır. Linyitler, bölgede bulunan termik santraller tarafından kullanılmaktadır.

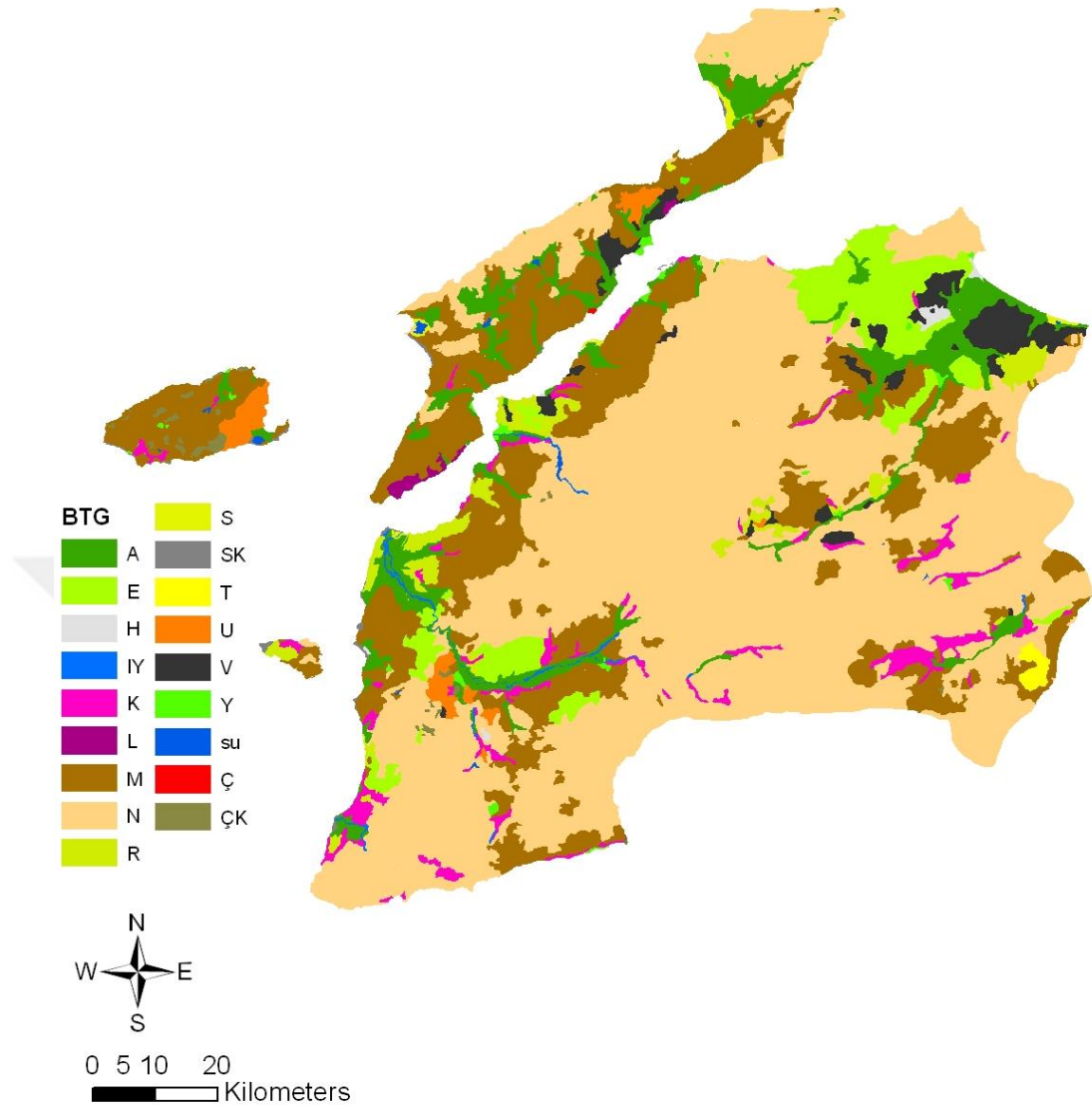
3.1.2. Çanakkale İli Toprak Özellikleri

Köy Hizmetleri tarafından yapılan İl Envanter raporundaki toprak haritalarının incelenmesi sonucu 1938 sınıflamasına göre Büyük Toprak Grubu bazında Çanakkale ilinde Türkiye’de yaygın bulunan birçok grup bulunmaktadır. Ormanlık alanlar dışında tanımlama yapılan alanlarda en fazla yer kaplayan topraklar Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklarıdır. Bu büyük grubu sırasıyla Kahverengi Orman, Alüvyal, Kırmızı Kahverengi Akdeniz, Koluvyal ve Vertisol Topraklar izlemektedir (Şekil 3.3). Çanakkale ili büyük toprak gruplarının yüzdesel dağılım oranları Çizelge 3.1’de verilmiştir (KHGM, 1999).

Çanakkale Tarım İl Müdürlüğü verilerine göre Çanakkale ili toplam arazi varlığı 993 300 ha’dır. Bu alanın %33.25’i (330 337 ha) işlemeli tarıma elverişli arazileri oluştururken, %53.75’i ise orman ve fundalık arazilerden oluşmaktadır (Şekil 3.4). Çanakkale ili arazilerinin arazi kullanım kabiliyet sınıflaması haritası (Şekil 3.5) verilmiştir (Çanakkale Tarım ve Orman İl Müdürlüğü Brifing Raporu, 2015).

Çizelge 3.1. Çanakkale İli büyük toprak grupları dağılım oranları

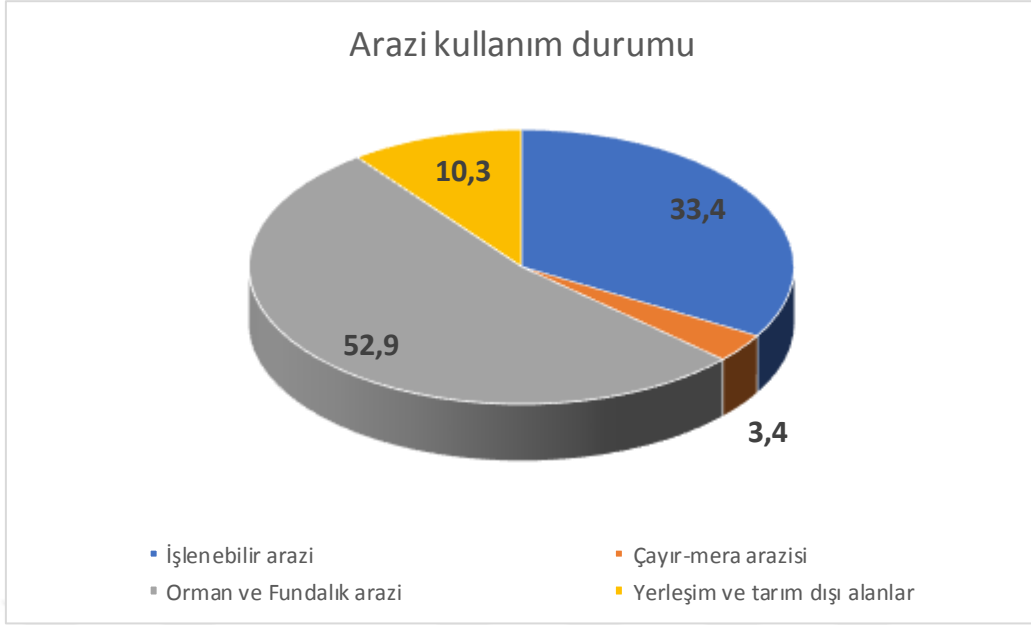
BTG	Oran (%)	BTG	Oran (%)
A	6.7	S	0.2
E	4.9	SK	0.2
H	0.2	T	0.2
IY	0.3	U	1.1
K	2.5	V	2.4
L	0.2	Y	0.3
M	21.7	SU	0.1
N	56.4	Ç	0.0
R	2.2	ÇK	0.3



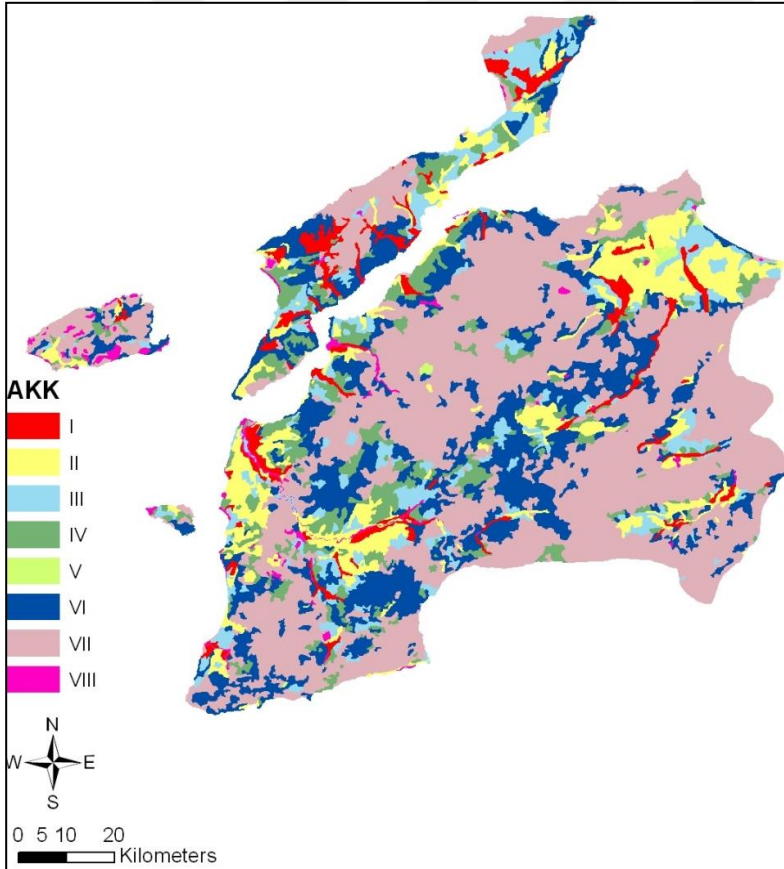
Şekil 3.3. Çanakkale ili büyük toprak grupları haritası (Sayısal toprak haritasından üretilmiştir)

BTG Lejant;

A: Aluvyal; E: Kırmızı kahverengi akdeniz toprağı; IY: Akarsu yatakları; L: Regosol topraklar; M: Kahverengi orman toprakları; N: Kireçsiz kahverengi orman toprakları; R: Rendzina topraklar; S: Aluviyal sahil bataklıkları; SK: Sahil Kumulları; T: Kırmız Akdeniz toprakları; U: Kireçsiz kahverengi topraklar; V: Vertisol topraklar; Y: Yüksek dağ-çayır toprakları; SU: Su yüzeyleri; Ç: Kestanerengi topraklar; ÇK: Çıplak kaya ve molozlar



Şekil 3.4. Çanakkale ili genel arazi kullanım durumu (Kaynak: 2015 yılı Çanakkale Tarım ve Orman Müdürlüğü Brifing Raporu)



Şekil 3.5. Çanakkale İli topraklarının arazi kullanım kabiliyet sınıflaması haritası

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Çanakkale İli Verimlilik Envanter Raporuna göre toprakların %63.3'ünde %0-1 aralığında ve %2.4'ünde ise %25'ten fazla kireç

bulunmaktadır. Aynı raporda tarım topraklarının pH değerleri 5.6-8.5 arasında değişmekte olup toprakların %6.6'sında pH değeri 5.6-6.5 arasında, %30.9'unda 7.6-8.5, %62.50'sinde ise 6.6-7.5 arasında değişim göstermektedir. Organik madde miktarı toprakların %16.7'sinde %1 den az, %55.9'unda %1-2 arasında olup yalnızca %1.9'unda %4'ün üzerinde organik madde bulunmaktadır (KHGM, 1985).

3.1.3. Çanakkale İli İklim Durumu

Çanakkale İlinin iklimi, bulunduğu yer nedeniyle geçiş iklimi özellikleri gösterir. Genel karakteriyle Akdeniz iklimi özelliklerini yansıtır. Bunun yanında ilin daha kuzeyde bulunması nedeniyle sıcaklık daha düşüktür. Minimum sıcaklık -11.2 °C ile şubat ayı, maksimum sıcaklık +35.8 ile ağustos ayındadır. Yıllık sıcaklık ortalaması 14.7 °C, ortalama nem oranı ise %72.6'dır. İli çevre illerden ayıran diğer bir özelliği de yılın büyük bir kısmının rüzgarlı geçmesidir.

Yıllık egemen rüzgar kuzey rüzgarlarıdır. En çok, poyraz, yıldız, lodos, kible esmektedir.

Yıllık ortalama yağış miktarı 662.8 mm (Gökçeada) ile 854.9 mm (Ayvacık) arasında değişmektedir. Yaz aylarında yağış miktarı oldukça düşüktür. Yağışların en fazla görüldüğü aylar aralık, ocak ve şubat ayları'dır. Karla örtülü gün sayısı en fazla 8 gün kadardır <http://www.canakkale-tarim.gov.tr/websitesi/tarimsalyapi.asp#0>. Çanakkale ili ve bazı ilçelerine ait 25 yıllık iklim verileri aşağıdaki tablolarda özetlenmiştir.

Çizelge 3.2. Çanakkale ili 25 yıl ve uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C)

Yıllar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
25 yıl	6.3	6.3	8.0	12.5	17.3	22.2	24.8	24.4	20.7	15.9	11.3	8.3
Uzun yıllar	6.2	6.5	8.0	12.4	17.2	21.9	24.4	24.6	20.4	16.7	11.6	7.6

Çizelge 3.3. Çanakkale ili son 25 yıl ve uzun yıllar aylık ortalama rüzgar hızları (m/sn)

Yıllar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
25 yıl	4.3	4.6	4.2	3.7	3.4	3.2	3.7	3.9	3.5	3.7	4.0	4.5
Uzun yıllar	5.2	5.3	4.9	4.3	3.7	3.7	4.3	4.5	4.3	4.3	4.5	5.1

Çizelge 3.4. Çanakkale ili son 25 yıl ve uzun yıllar aylık ortalama yağış miktarı (mm)

Yıllar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
25 yıl	88.4	63.0	68.5	48.9	31.4	23.4	16.8	6.8	19.5	48.3	88.1	108.9
Uzun yıllar	94.6	71.9	64.3	43.1	30.2	23.9	11.6	7.0	23.1	47.5	85.7	106.0

Çizelge 3.5. Çanakkale ili son 25 yıl ve uzun yıllar aylık ortalama nisbi nemi (%)

Yıllar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
25 yıl	82.4	80.5	80.5	80.0	75.0	67.6	66.2	70.1	73.2	77.3	81.3	83.4
Uzun yıllar	79.4	77.4	76.2	74.3	73.0	67.0	62.1	62.8	67.5	73.7	78.2	80.1

Çizelge 3.6. Çanakkale ili, Gelibolu ve Gökçeada ilçeleri uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C)

Yıllar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Çanakkale	6.0	6.6	7.9	12.3	17.2	21.8	24.7	24.6	20.7	16.0	12.1	8.4
Gökçeada	6.6	7.6	8.8	13.2	17.9	21.6	24.0	23.8	20.6	15.8	12.8	9.3
Gelibolu	5.4	6.7	8.0	12.6	17.6	21.8	24.1	23.9	20.6	15.6	12.3	8.5

Çizelge 3.7. Çanakkale ili, Gelibolu ve Gökçeada ilçeleri aylık ortalama rüzgar hızı (m/sn)

Yıllar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Çanakkale	5.7	5.8	5.3	4.7	3.9	4.0	4.7	4.9	4.7	4.6	4.8	5.6
Gökçeada	5.9	5.2	5.2	4.7	3.3	3.1	4.0	3.5	4.3	5.0	3.8	5.3
Gelibolu	2.5	2.2	2.3	1.9	2.0	1.8	2.4	2.3	2.1	2.2	2.0	2.4

Çizelge 3.8. Çanakkale ili, Gelibolu ve Gökçeada ilçeleri uzun yıllar aylık ortalama yağış (mm)

Yıllar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Çanakkale	101.4	77.9	66.4	39.8	28.0	23.6	9.1	7.4	26.9	49.3	82.7	116.6
Gökçeada	146.7	103.9	79.1	38.0	28.6	25.0	10.2	6.1	28.5	57.4	97.5	137.5
Gelibolu	99.7	82.5	70.1	41.5	35.0	25.9	16.0	11.3	34.1	57.4	99.3	123.8

Tez çalışmasında 1/100000 ölçekli topoğrafik harita altlık olarak kullanılarak toprak haritalarında koordinat düzeltmesi yapılmıştır. Toprak ve arazi kullanım kabiliyet haritaları, analizi yapılan 1877 örneğe ait her bir verimlilik parametresine ait dağılım haritaları ve sayısal yükseklik modeli (DEM) haritaları ArcGIS 10.3 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel analizlerde ise SPSS 17 yazılımı kullanılmıştır. DEM oluşturulmasında NASA'ya ait 30x30 m çözünürlüklü SRTM verileri kullanılmıştır. Çiftçiler tarafından alınan toprak örnek noktalarına ait koordinatlar ise Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü tapu parsel sorgulama sisteminden sağlanmıştır. Tez çalışmasında Çanakkale ili çiftçileri tarafından destekleme ve gübre önerileri için Tarım İl Laboratuvarına getirilen ve tez çalışmasını yapan Hakan Koparan tarafından analizi yapılan 1877 adet toprak örneklerine ait veriler kullanılmıştır. Toprak örnekleri öneriler doğrultusunda 0-20 cm derinlikte yüzeyden alınmıştır.

Dağılım haritalarının oluşturulmasında ArcGIS 10.3 programının IDW (Inverse Distance Weighted) yöntemi kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Analiz Yöntemleri ve Değer Eşikleri

Toprak analizlerinde kullanılan saturasyon yüzdesi (işba), toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (EC), % CaCO₃, % organik madde, fosfor, potasyum, azot, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, çinko, mangan analizlerine ait yöntemler Çizelge 3.9'da sunulmuştur.

Çizelge 3.9. Analiz yöntemleri ve literatür bilgisi

Özellik	Yöntem ve Literatür
pH	Saturasyon çamurunda (Richards, 1954)
Elektriksel İletkenlik (EC)	Saturasyon çamurunda (Richards, 1954)
Kireç (CaCO₃)	Kalsimetre Yöntemi (Scheibler Kalsimetresi) Allison ve Moodie, 1965
Organik Madde (OM)	Smith-Weldon Yöntemi (1941)
Bitkiye yararışlı Fosfor (P)	Sodyum Bikarbonat Yöntemi (Olsen ve ark., 1954)
Değişebilir Potasyum (K)	Nötr 1 Normal Amonyum Asetat ekstraktında Fleymfotometrik Yöntem Jackson, 1958
Toplam Azot (N)	Kjeldahl Azotu Tayin Yöntemi
Değişebilir Kalsiyum (Ca)	Nötr 1 Normal amonyum asetat ekstraktında Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrik (AAS) Yöntem (Richards, 1954)
Değişebilir Magnezyum (Mg)	Nötr 1 Normal amonyum asetat ekstraktında Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrik (AAS) Yöntem (Richards, 1954)
Bitkiye yararışlı, Demir (Fe), Çinko (Zn), Bakır (Cu), Mangan (Mn)	DTPA ekstraktında Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrik (AAS) Yöntem (Lindsay ve Norvell, 1978)

3.2.1.1. Toprakta Suyla Doymunluk %'sinin Belirlenmesi

Oda sıcaklığın da ve 2 mm elekten elenmiş toprak örneğinden 100 g. örnek tartılarak uygun bir kabın içine konur. Uygun bir büret veya ölçü silindiri yardımıyla saf su yavaş yavaş ilave edilerek bir spatül yardımıyla toprak karıştırılıp çamur haline getirilir. Saf su ilavesi ve karıştırma işlemi, toprağın suya doymunluğunu gösteren koşulların sağlanacağı noktaya kadar devam eder. Koşullar şunlardır.

- Işığa tutulunca çamur yüzeyinde parlaklık görülmesi
- Çamurun içinde bulunduğu kap yere hafifçe vurulduğunda çamur yüzeyinin yavaş bir şekilde düzleşmesi
- Kaba eğim verildiğinde kütleli bir akımın görülmesi
- Killi olmayan topraklarda spatülün ucuyla alınan çamurun kütleli olarak ve kalıntı bırakmayacak şekilde dökülmeyi sağlaması
- Çamurun ortası spatülle açıldığında çamur tabakanın kapanması
- Çamur içinde herhangi bir keseğin kalmamış olması.

Bu koşullar sağlandıktan sonra, çamur bir saat veya daha fazla bekletilir. Bu süre boyunca çamur yüzeyinde su toplanmamalı, gözle görülür bir katılaşma ve parlak görünümde kaybolma olmamalıdır. Daha sonra saturasyon koşullarında değişme olup olmadığına bakılır. Eğer karıştırma sonrasında katılaşma ve parlaklıkta kaybolma görülüyorsa su ilave edilerek tekrar karıştırılır veya çok sulu olduğu tespit edilmişse uygun miktarda toprak ilave edilir. Karıştırılarak ideal doyumluk koşulları sağlanır. İlave edilen su ve toprak miktarı da kaydedilir.

Böylece 100 g toprağın su ile doyurulması neticesinde toprağın bünyesi hakkında kabaca bilgi sahibi olunur.

Çizelge 3.10. İşbaya göre sınıflandırma

Suyla Doygunluk (%)	Bünye Sınıfı
0 - 30	Kumlu
31 - 50	Tınlı
51 - 70	Killi-Tınlı
71 - 110	Killi
110 <	Ağır Killi

3.2.1.2. Saturasyon Çamurunda pH Belirlenmesi

Su ile doyumlaştırılmış olan topraktaki toprak reaksiyonunun pH metre ile ölçülmesi sonucunda elde edilir. Hazırlanan saturasyon çamurunda pH ölçümü yapılır.

Çizelge 3.11. pH değer aralıkları

pH	(Reaksiyon) Saturasyon Çamurunda
0 - 4,5	Ekstrem Asit
4,5 - 5,0	Çok Kuvvetli Asit
5,1 - 5,5	Kuvvetli asit
5,6 - 6,0	Orta Derecede Asit
6,1 - 6,5	Hafif Asit
6,6 - 7,3	Nötr

Çizelge 3.11.'in devamı

7,4 - 7,8	Hafif Alkali
7,9 - 8,4	Alkali
8,5 - 9,0	Kuvvetli Alkali
9 <	Çok Kuvvetli Alkali

3.2.1.3. Saturasyon Çamurunda Elektriksel İletkenlik (EC) Belirlenmesi

Su ile doyunlaştırılmış olan toprakta elektriksel kondiktivite cihazı ile direncin ölçülüp bu dirence göre tuzluluğun hesaplanması işlemidir.

Çizelge 3.12. Tuzluluk sınıflandırması

Toplam Tuz %	EC x 10 ³	Tuzluluk Derecesi
0,00 - 0,15	0-4000	Tuzsuz
0,15 - 0,35	4000-8000	Hafif Tuzlu
0,35 - 0,65	8000-15000	Orta Derecede Tuzlu
0,65 <	15000 üzeri	Çok Fazla Tuzlu

3.2.1.4. % CaCO₃ Belirlenmesi (Kalsimetre Yöntemi)

Scheibler Kalsimetresi ile toprakta bulunan kireç miktarı tayin edilir.

Çizelge 3.13. Kireç sınıflandırması

% CaCO ₃	Sınıfı
0 - 2	Kireçsiz
2 - 4	Az Kireçli
4 - 8	Orta Kireçli
8 - 15	Kireçli
16 - 50	Çok Kireçli
51 - 90	Çok Fazla Kireçli
90 <	Kireç

3.2.1.5. Smith Weldon Metodu ile Organik Madde Tayini

Gerekli kimyasal maddeler 1- Potasyum Permanganat (0.1-2.0 N arası) çözeltisi:

Takribi 0.1 N KMnO₄ çözeltisi hazırlamak için, bu maddeden 3,2 gr tartılır ve bir litreye yakın saf su içinde eritilir. 10-15 dk kaynatılır ve bir gece bekleddikten sonra cam pamuğu kullanarak süzülür. Hazırlanan çözelti sodyum oksalat ile standardize edilir. Bunun içinde şu işlem yapılır;

Kimyaca saf (%99.9) sodyum oksalat (Na₂C₂O₄) 114-120 C'ye ayarlanmış bir fırında bir saat kurutulur ve desikatörde soğutulur. KMnO₄'nun takribi normalitesi ile ilgili olarak Na₂C₂O₄ 'tan 3 tartım (0,1 N KMnO₄ için 0,2-0,3 gr) alınır ve 500 ml'lik erlenmayer içerisine konur. Erlenmayerlere ayrı ayrı 200 ml saf su ve 30 ml 6 N H₂SO₄ ilave edilir. Erlenmayer 80-90 °C 'ye kadar ısıtılır ve titrasyon anında ısısı 60 °C 'nin altına

düşmemelidir. Titrasyonda indikatöre gerek yoktur. Yarım dakika sabit kalabilen hafif pembe renk elde edilinceye kadar potasyum permanganat ile titrasyona devam edilir. Normalite aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır ve kesin normaliteyi tespit için 3 işlemin ortalaması alınır.

Normalite: Tartılan $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 'ün ağırlığı (gr) / 0,067 x Sarf edilen KMnO_4 (ml)

2- Potasyum Dikromat Çözeltisi (1N): 105 °C 'de kurutulmuş $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 'den 49,04 gr alınır ve saf suda eritildikten sonra 1 lt'ye tamamlanır.

3- Demir Sülfat Çözeltisi: 453,50 gr $\text{Fe}(\text{NH}_4)(\text{SO}_4).6 \text{H}_2\text{O}$ veya 323,4 gr $\text{FeSO}_4.7 \text{H}_2\text{O}$ tartılır ve 2180 ml saf suda eritilerek üzerine 90 ml konsantre Sülfirik asit (H_2SO_4) ilave edilir.

İşlem:

1.) 2 mm.lik elekten geçmiş toprak örnekleri yeniden 0.5 mm.lik elekten geçirilir. İki gr'dan fazla olmayacak şekilde (genellikle 1 gr) alınarak 500 ml.lik erlenmayere konan toprak örneği üzerine, 10 ml $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ çözeltisi ilave edilir ve iyice çalkalanır.

2.) Erlenmayere 20 ml konsantre sülfirik asit ilave edilir, tekrar çalkalanır ve asbest levha üzerinde 15-20 dk. soğumaya terk edilir.

3.) Karışıma 200 ml saf su ve daha sonra 25 ml Demir sülfat çözeltisi ilave edilir.

4.) Karışım hazırlanan Potasyum permanganat çözeltisi ile titre edilir. Titrasyonun son noktası, açık pembe rengin 30 sn. sabit kalması ile anlaşılır.

5.) Bütün çözeltileri aynı miktarda ihtiva eden fakat toprak örneği bulunmayan bir kör örnek hazırlanır ve Potasyum permanganat ile titre edilir.

Çizelge 3.14. Organik madde sınıflandırması

Organik madde (%)	
0,0-1,0	Çok az
1,1-2,0	Az
2,1-3,0	Orta
3,1-4,0	Yeter
4,1<	Yüksek

3.2.1.6. Sodyum Bikarbonat Yöntemi Yarayırlı Fosfor Belirlenmesi

2,5 gr toprak tartılarak plastik şişeler konur, üzerine ¼ çay kaşığı aktif kömür ilave edilir. Üzerine 50 ml Sodyum bikarbonat solüsyonu eklenir ve yarım saat çalkalanıp süzülür. Süzükten 5 ml alınır (Q örnek için 5 ml sodyum bikarbonat alınır numuneye uygulanan tüm işlemler yapılır). Üzerlerine 5 N Sülfirik asitin 1:1 oranında sulandırılmış solüsyonundan yaklaşık 1 ml eklenir, karıştırılır. Saf su ile yaklaşık 20 ml ye tamamlanır

(büretten 15 ml eklenerek). Üzerine 4 ml B çözeltisi konur ve çalkalanır. Renk dönüşümü beklendikten sonra spektrofotometrede 882 nm. dalga boyunda Q örnek kullanılarak okuma yapılır.

Çalışma solüsyonu: 5 N Sülfirik asit çözeltisi: İçinde yaklaşık 700 ml saf su bulunan 1 litrelik balonjojeye Sülfirik Asit'ten 141 ml eklenir, çalkalanır ve soğuduktan sonra çizgisine kadar saf su ile tamamlanır.

Çözelti A: 12 gr Amonyum molibdat tartılarak 250 ml'lik balonjojeye saf su yardımıyla aktarılır ve çizgisine kadar saf su ile tamamlanır. 0,2908 gr Potasyum Antimoni tartarat tartılarak 100 ml'lik balonjojeye saf su yardımıyla aktarılır ve çizgisine kadar saf su ile tamamlanır.

Yukarıda hazırlanan solüsyonlar 2 lt'lik balonjojeye sırası ile aktarılırlar, bunun için önce 1000 ml 5N Sülfirik asit, arkasından 250 ml Amonyum molibdat ve 100 ml Potasyum antimoni tartarat çözeltileri 2 Lt'lik balon joje içine dökülürler. Çalkalanıp son hacim saf su ile balonjojenin çizgisine kadar tamamlanarak Çözelti A hazırlanmış olur.

Çözelti B: 1,056 gr Askorbik asit tartılır ve 200 ml Çözelti A içinde çalkalanarak çözünür. Bu solüsyonun maliyetinin yüksek ve dayanma süresinin 24 saat olması nedeniyle o gün için yapılan toprak sayısı ve Q örneğe yetecek kadar (orantı yoluyla miktarlar düşürülerek) hazırlanması gerekir.

Çizelge 3.15. Fosfor sınıflandırması

P₂O₅ kg/da	Seviyesi
< 3	Çok az
3,1 - 6,0	Az
6,1 - 9,0	Orta
9,1 - 15,0	Yeter
15,1 <	Yüksek

3.2.1.7. Nötr 1 Normal Amonyum Asetat Ekstraktında Fleymfotometrik Yöntemle Değişebilir Potasyum Belirlenmesi

5 gr toprak örneği tartılır ve üzerine 50 ml 1N Amonyum Asetat çözeltisi eklenir. Yarım saat çalkalanarak adi filtre kağıdından süzülür. Fleymfotometrede okuması yapılır.

Çalışma solüsyonu:1N Amonyum Asetat Çözeltisi (pH:7,0): Analitik saflıktaki amonyum asetattan 77,08 gr alınıp saf suda çözülür. Son hacim saf su ile 1 Lt'ye tamamlanarak çalkalanır. pH'sı 7.00 'ye amonyak veya asetik asitle ayarlanır.

Çizelge 3.16. Potasyum sınıflandırması

K₂O Kg/da	Seviyesi
0 - 20	Az
21 - 60	Yeter
61 - 100	Fazla
101<	Çok Fazla

3.2.1.8. Azot Analiz Yöntemi

Yaş yakma metodu olan Kjeldahl yönteminde kullanılan kimyasallar ve çözeltiler; Kjeldahl katalizör tablet, Sülfürik asit (H₂SO₄), % 4'lük borik asit çözeltisi: 40 g borik asit (H₃BO₃), 1 lt lik balonda eritilir ve saf su ile çizgiye kadar doldurulur. Isıtılarak çözülme kolaylaştırılır. 0,05 N HCL asit çözeltisi için 1 lt lik biraz saf su balonda 4,14 ml HCl (% 37'lik 1,19 d) eklenir ve saf su ile çizgiye kadar doldurulur. % 33'lük sodyum hidroksit çözeltisi: 330 g sodyum hidroksit (NaOH) 1 lt lik balonda eritilir ve saf su ile çizgiye kadar doldurulur. Tashiri indikatörü: 0,5 g metilen kırmızısı 250 ml etil alkolde (% 95'lik) çözülür ve 0,25 g metilen mavisi 250 ml etil alkolde (% 95'lik) çözülür.

3.2.1.9. Nötr 1 Normal Amonyum Asetat Ekstraktında Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrik (AAS) Yöntemle Değişebilir Kalsiyum (Ca) Belirlenmesi

5 gr toprak örneği tartılır ve üzerine 50 ml 1N Amonyum Asetat çözeltisi eklenir. Yarım saat çalkalanarak adi filtre kağıdından süzülür. Süzükten 5 ml alınarak behere aktarılır ve üzerine 45 ml saf su eklenir. AAS'de okuması yapılır.

3.2.1.10. Nötr 1 Normal Amonyum Asetat Ekstraktında Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrik (AAS) Yöntemle Değişebilir Magnezyum (Mg) Belirlenmesi

5 gr toprak örneği tartılır ve üzerine 50 ml 1N Amonyum Asetat çözeltisi eklenir. Yarım saat çalkalanarak adi filtre kağıdından süzülür. Süzükten 5 ml alınarak behere aktarılır ve üzerine 45 ml saf su eklenir. AAS'de okuması yapılır

3.2.1.11 DTPA Ekstraktında Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrik Yöntemle Yarayımlı (Fe, Cu, Zn, Mn) Belirlenmesi

DTPA ekstraktında Bitkiye yarayımlı Demir, Bakır, Mangan ve Çinko analizleri için; 20 gr toprak örneği tartılarak üzerine 40 ml DTPA çözeltisi ilave edilir. 2 saat çalkalandıktan sonra mavi bantlı filtre kâğıdından süzülür. A.A.S.'de okumaya alınır

Çalışma solüsyonu:0.005 M DTPA Çözeltisi (pH:7.3): İçinde bir miktar saf su

bulunan 1 lt'lik balonjojeye 1,9667 gr DTPA (Titriplex-V), 1,1098 gr Kalsiyum Klorür ve 14,919 gr Triethanolamin tartılarak eklenir ve eritilir. pH'sı 7,3'e ayarlanarak son hacim saf su ile 1Lt'ye tamamlanır.

3.3. İstatistiksel Analizler

Toprak örneklerine ait analiz sonuçlarında tanımlayıcı istatistikler, korelasyon analzi, hierarşik klaster analizi, histogram analizleri yapılmıştır. Analizlerde SPSS17 ve histogramların oluşturulmasında Minitab yazılımları kullanılmıştır.

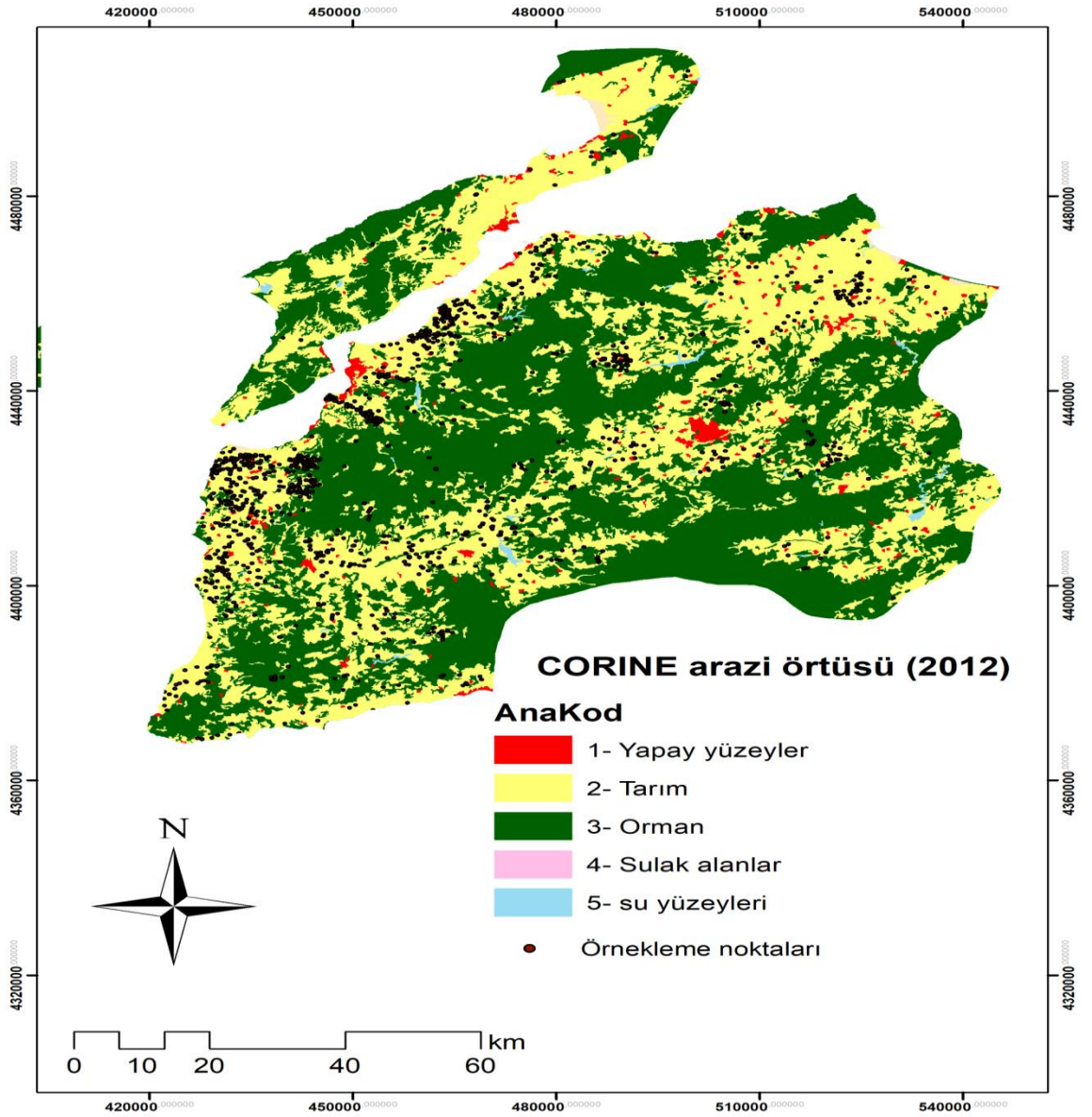


BÖLÜM 4

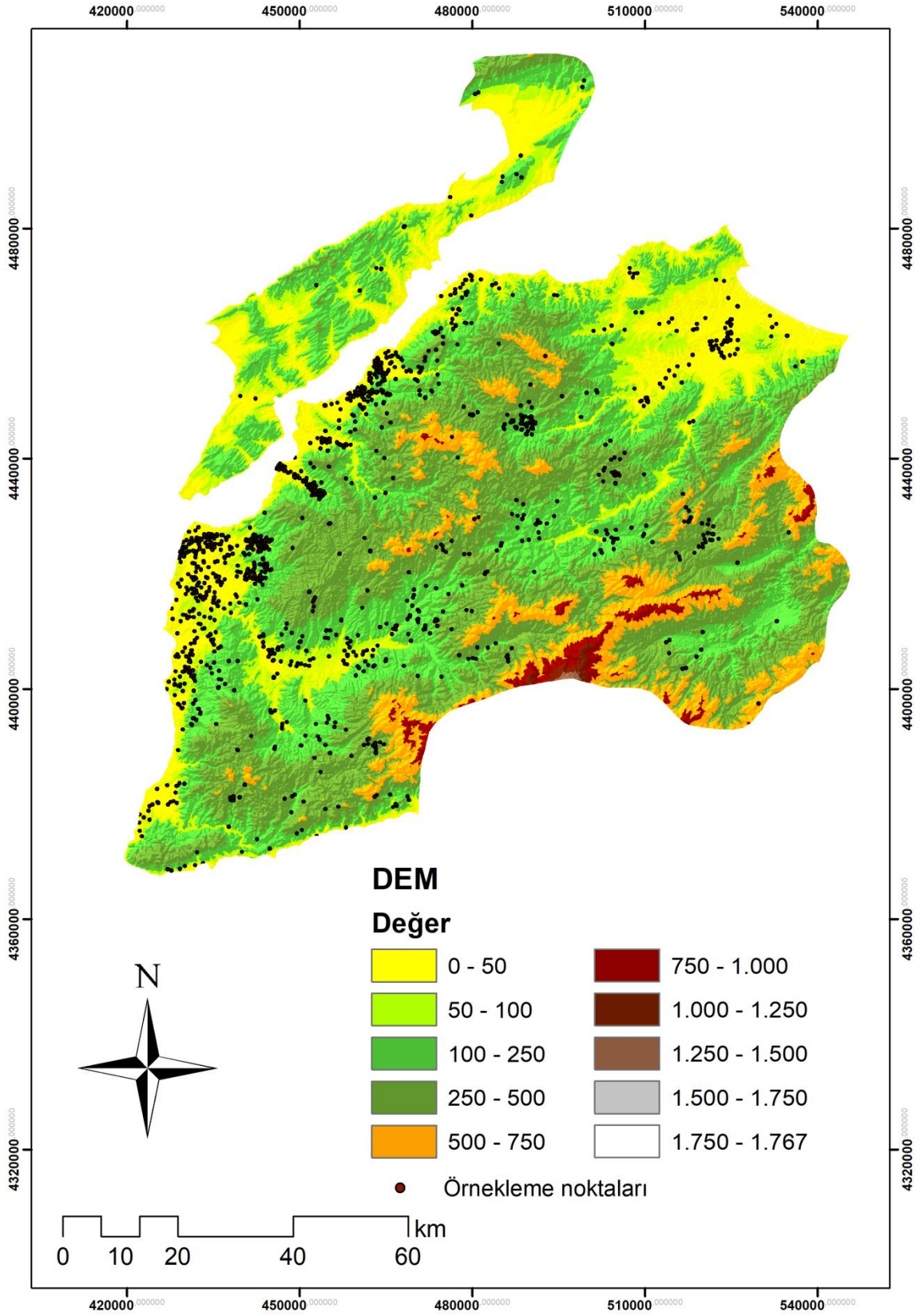
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Analiz sonuçları ve yorumlamaları

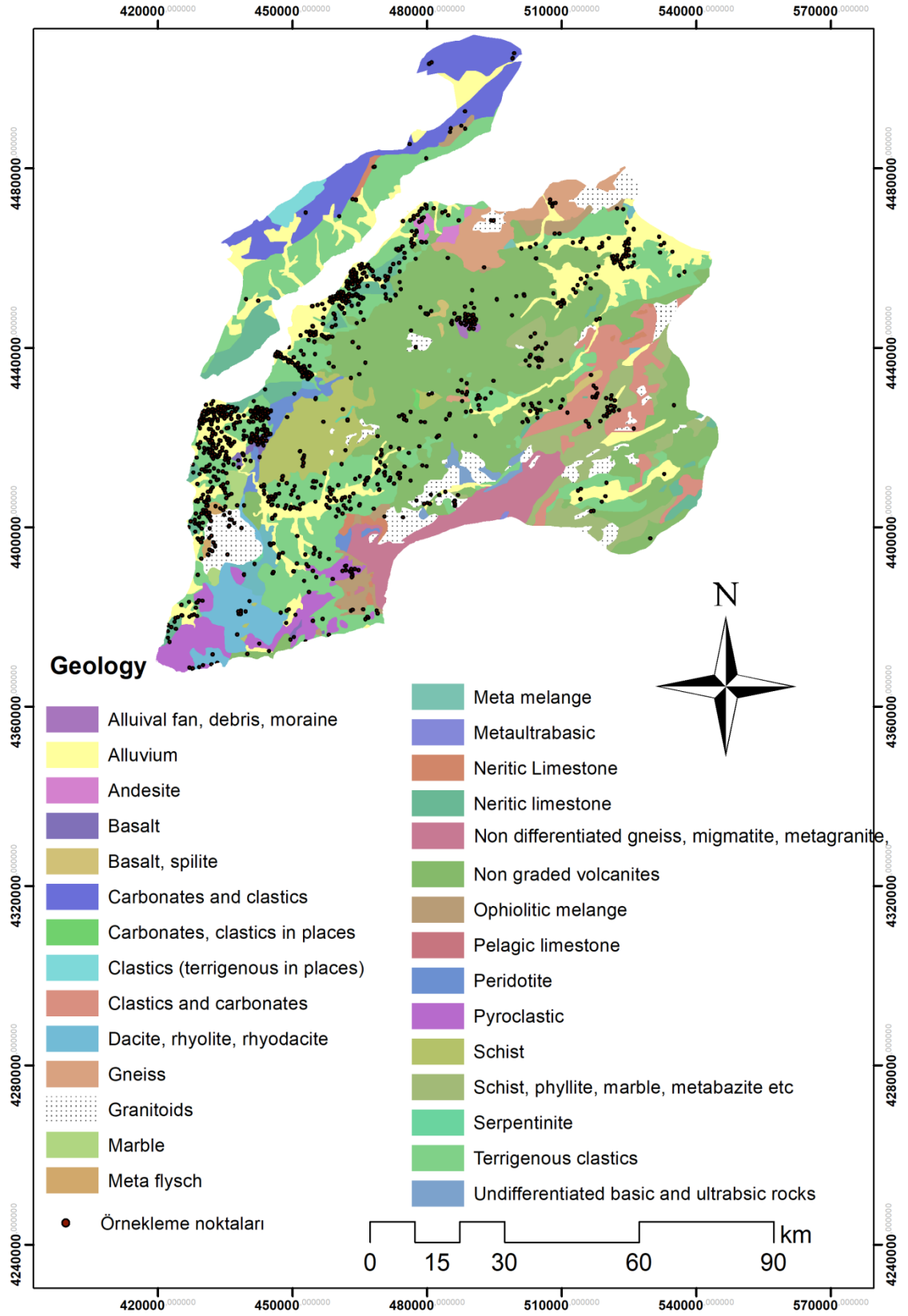
Tez çalışmasında Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan 2012 yılı Corine arazi kullanım türü sınıflaması ile yapılan arşiv verisi bakanlık sayfasından indirilmiş ve bunun üzerine coğrafi bilgi sistemi yazılımı kullanılarak örnekleme noktaları overlay yapılmıştır (Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3). Aynı çalışma DEM ve jeoloji haritalarına da uygulanmıştır. Örnekleme noktalarının overlay yapıldığı jeoloji haritası MTA web sayfasından alıntılanmıştır.



Şekil 4.1. Çanakkale ili 2012 yılı CORINE 1. kademe sınıflamasına göre arazi örtü türleri ve örnekleme noktaları

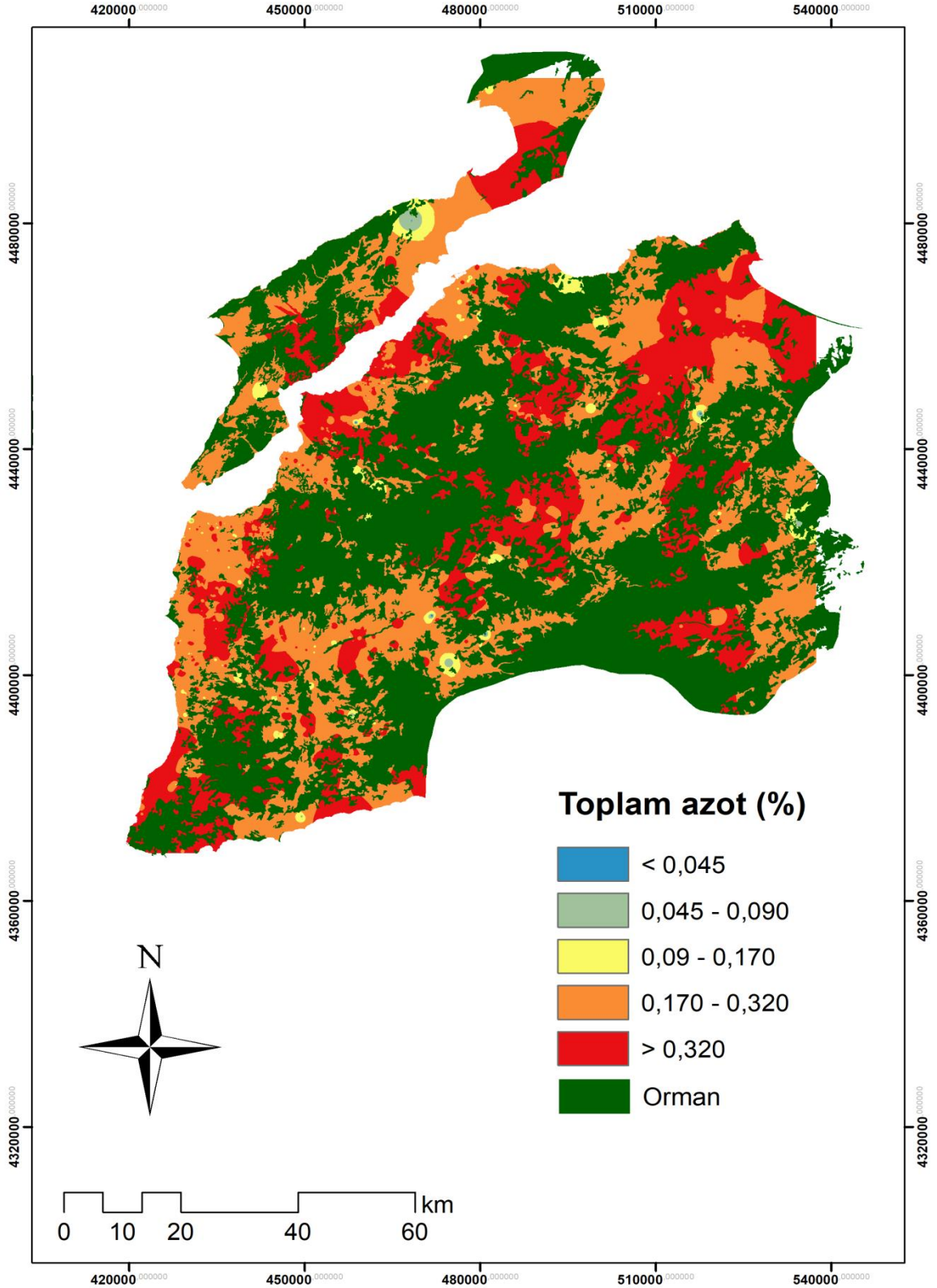


Şekil 4.2. Nasa 30x30 çözünürlüklü SRTM verisinden üretilmiş Çanakkale ili sayısal yükseklik modeli haritası ve örnekleme noktaları

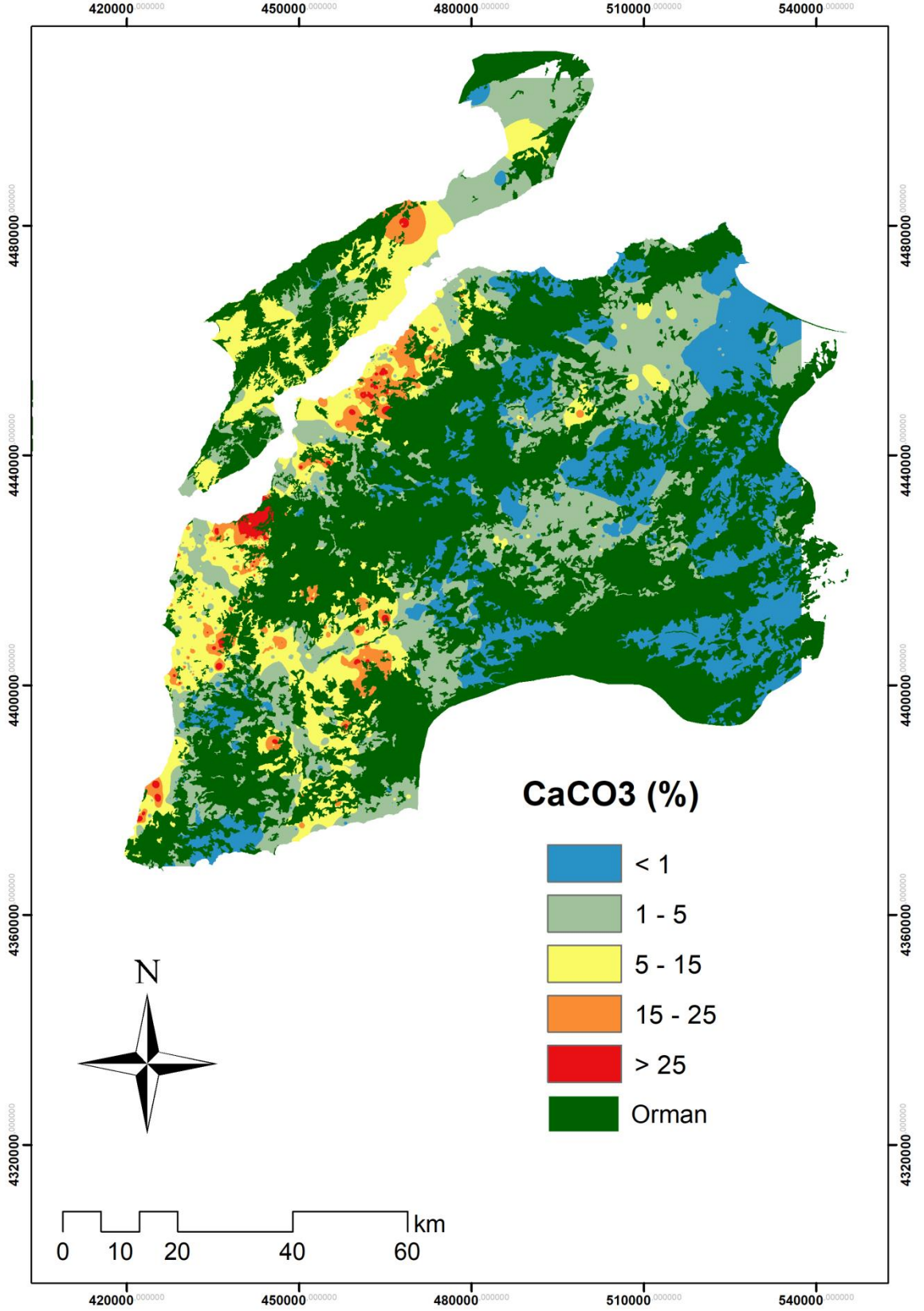


Şekil 4.3. MTA web sayfasından alıntılanan ve örnekleme noktalarının overlay yapıldığı Çanakkale İli jeoloji haritası

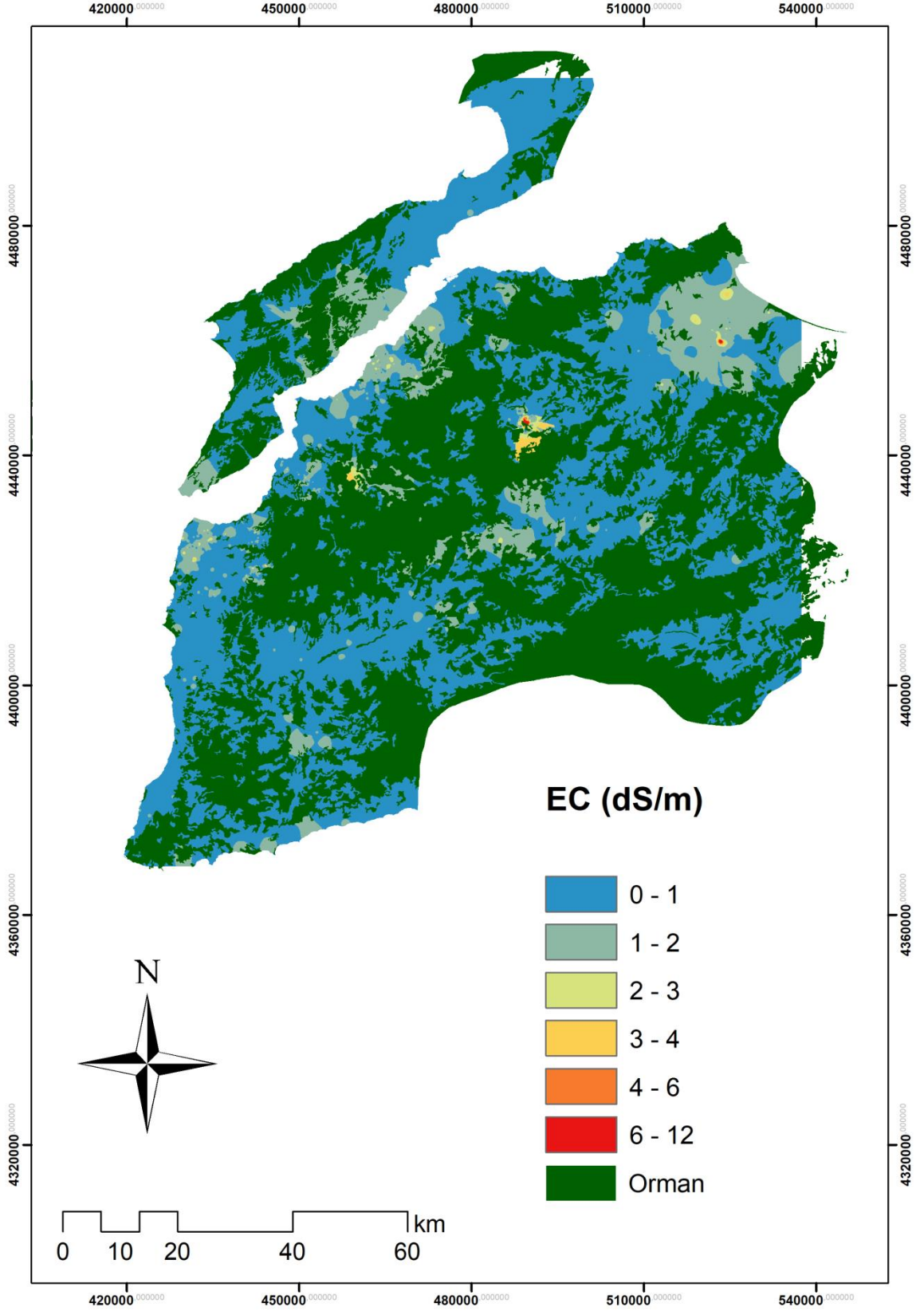
Tez çalışması kapsamında analizleri yapılan ve değerlendirmeye alınan pH, EC, %CaCO₃, % organik madde, N, P ve K analiz sonuçlarının her biri için dağılım haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4.4-4.11).



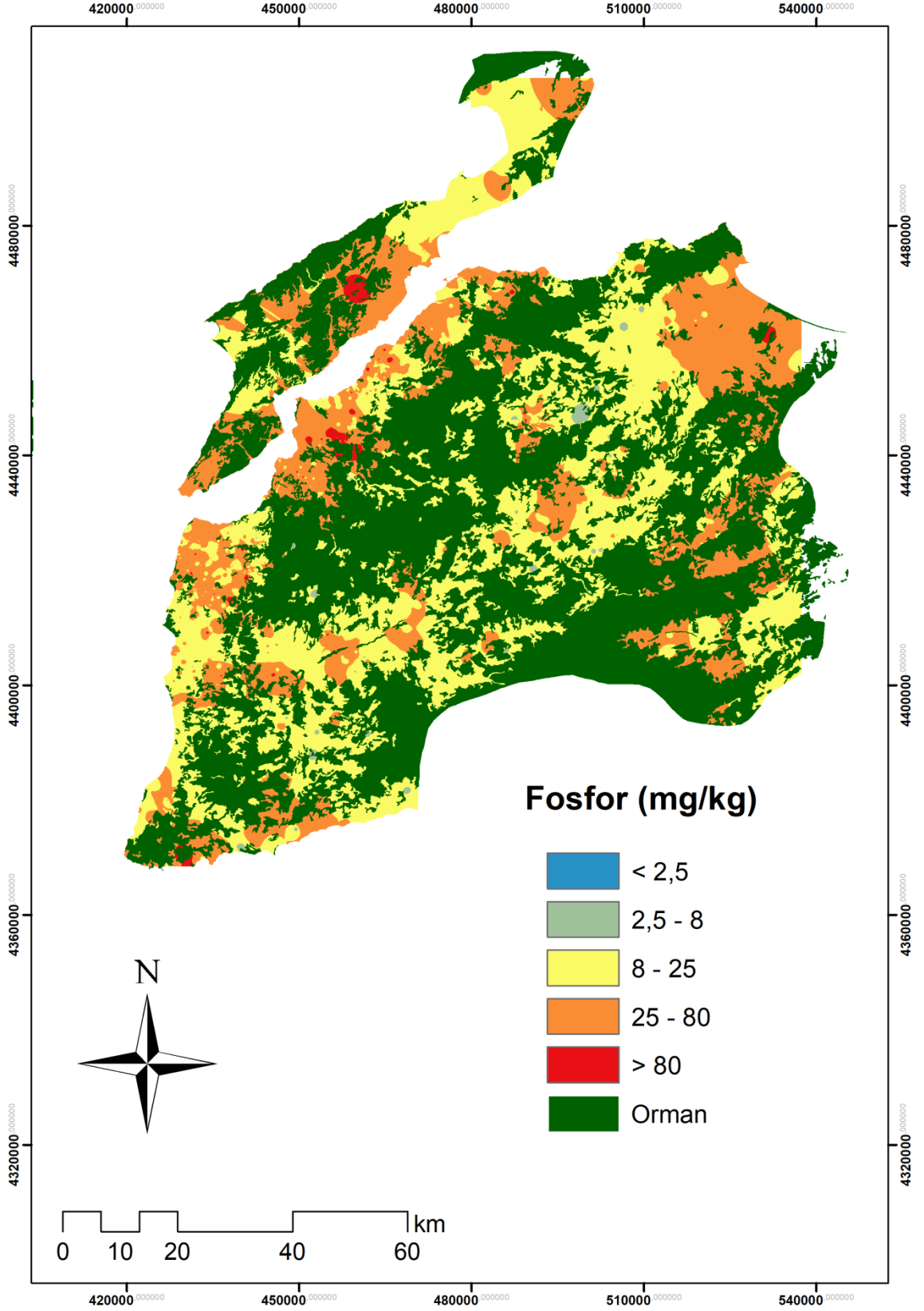
Şekil 4.4. Çanakkale İli tarım topraklarının toplam azot durumu



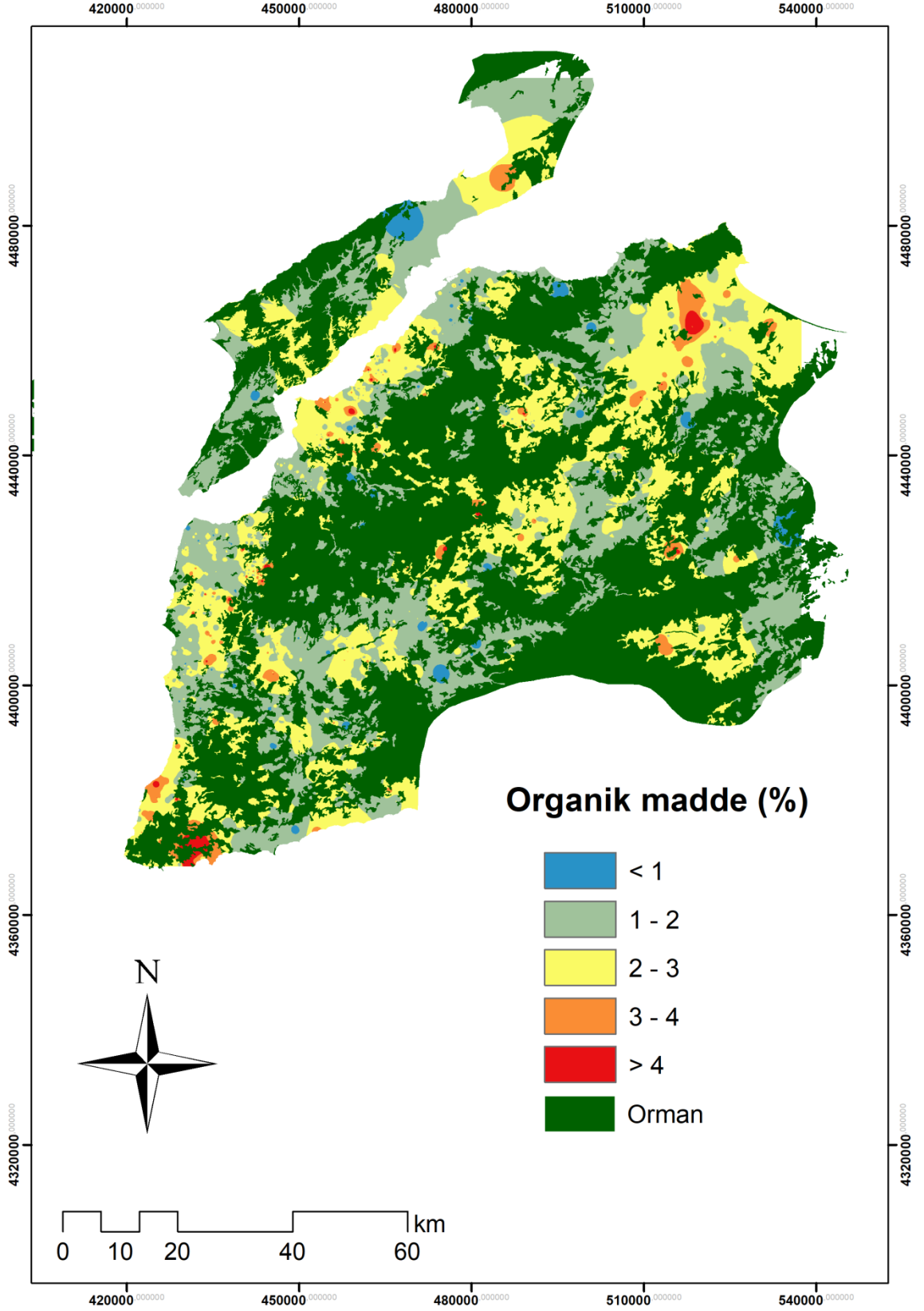
Şekil 4.5. Çanakkale ili tarım topraklarının %CaCO₃ durumu



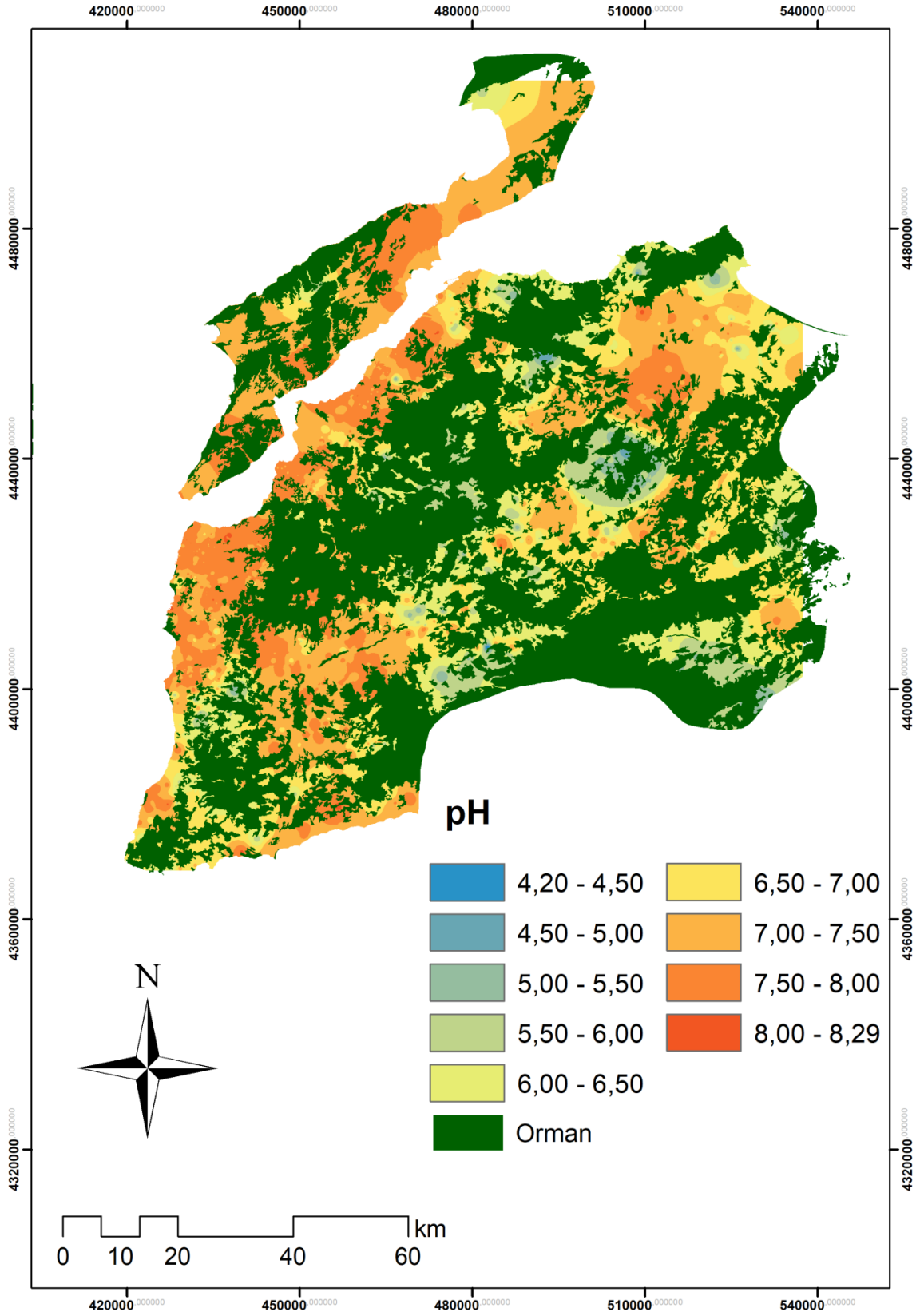
Şekil 4.6. Çanakkale ili tarım topraklarının EC (tuzluluk) durumu



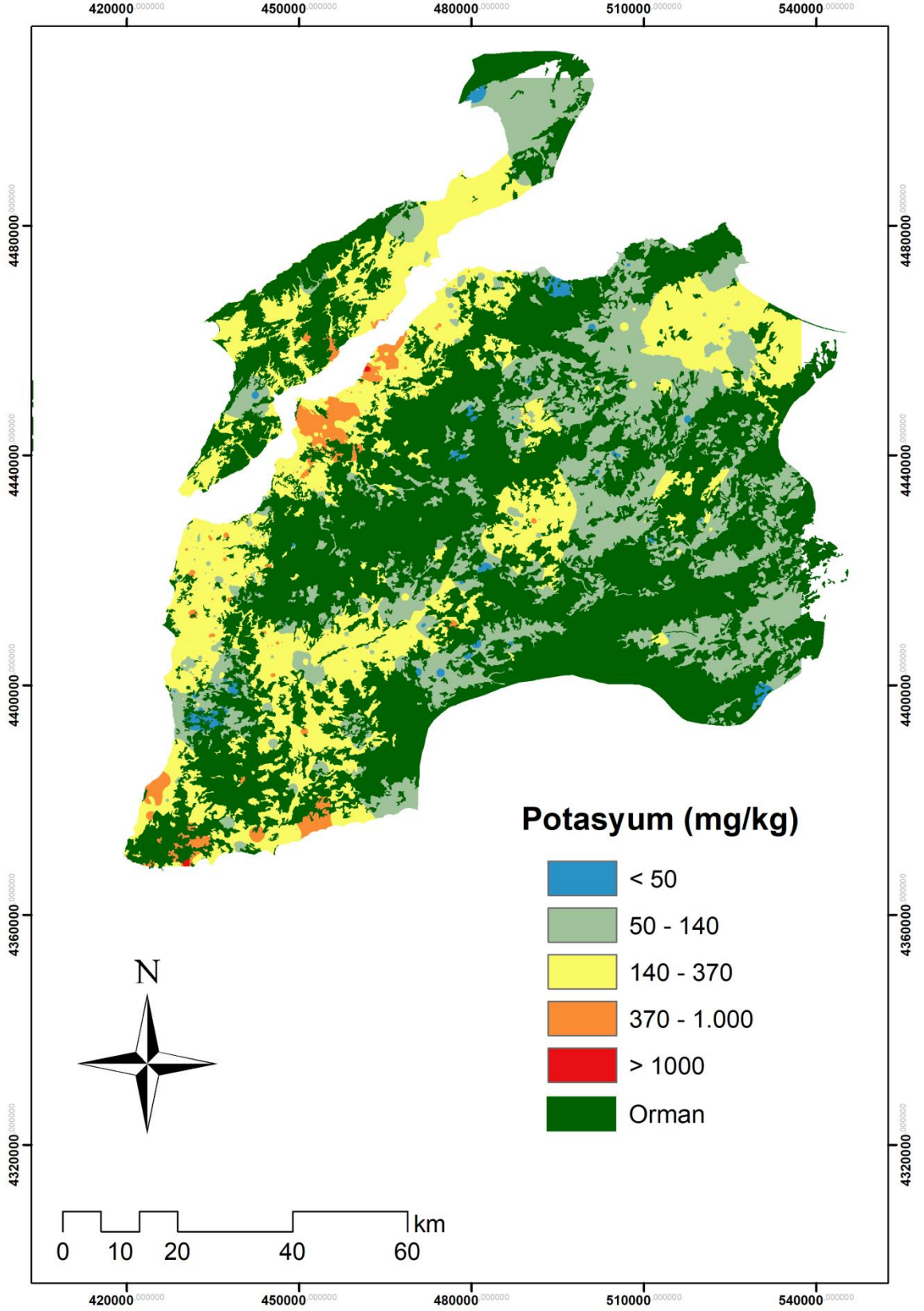
Şekil 4.7. Çanakkale ili tarım topraklarının fosfor durumu



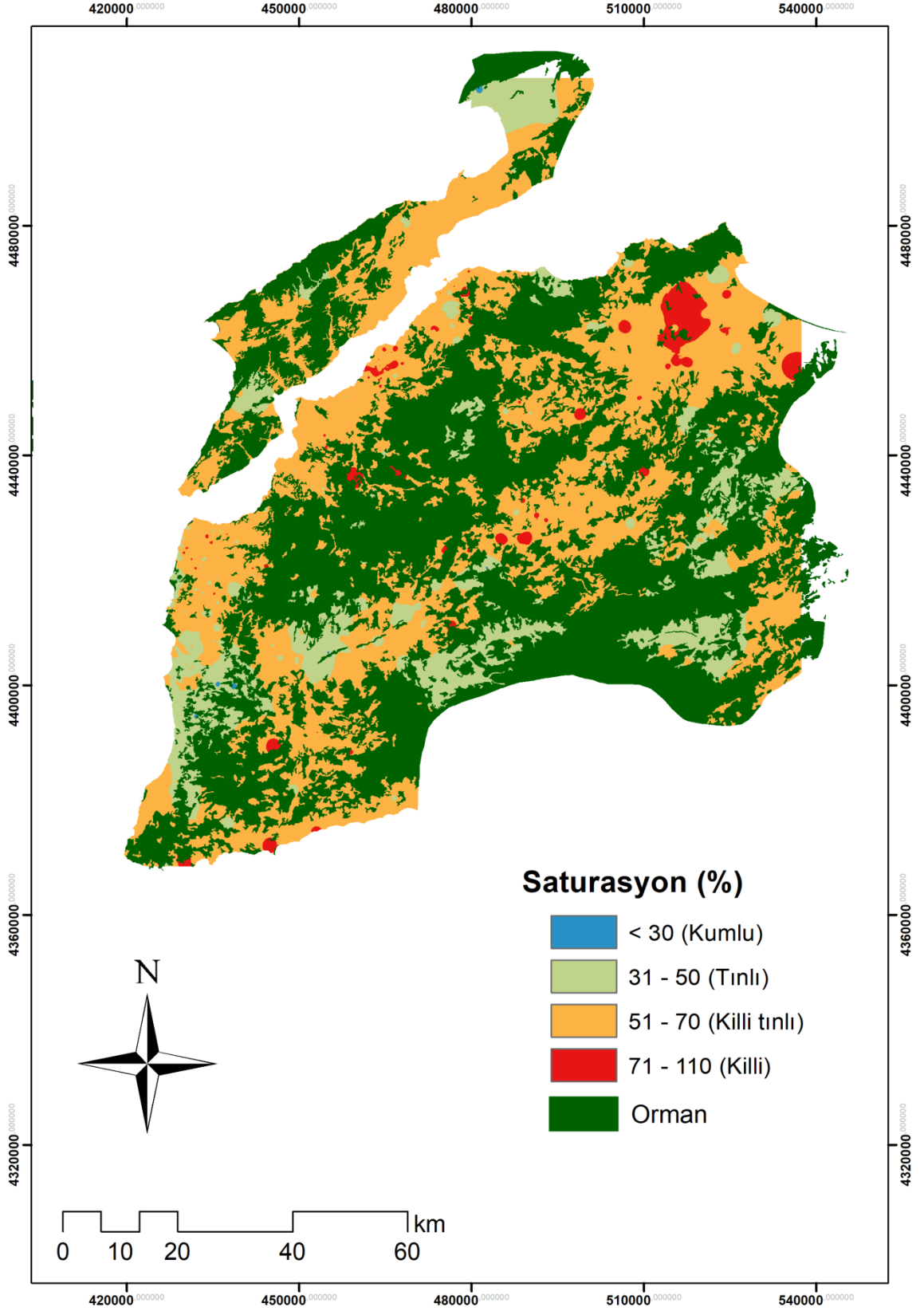
Şekil 4.8. Çanakkale ili tarım topraklarının % organik madde durumu



Şekil 4.9. Çanakkale ili tarım topraklarının pH durumu



Şekil 4.10. Çanakkale ili tarım topraklarının potasyum durumu

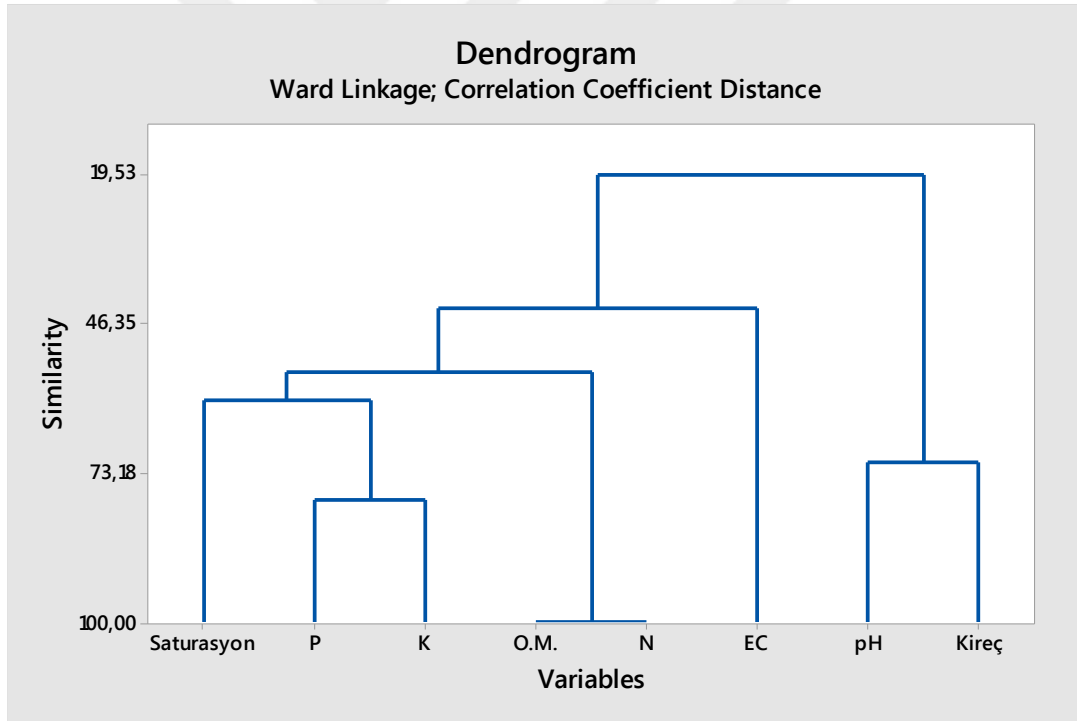


Şekil 4.11. Çanakkale ili tarım topraklarının bünye dağılımı

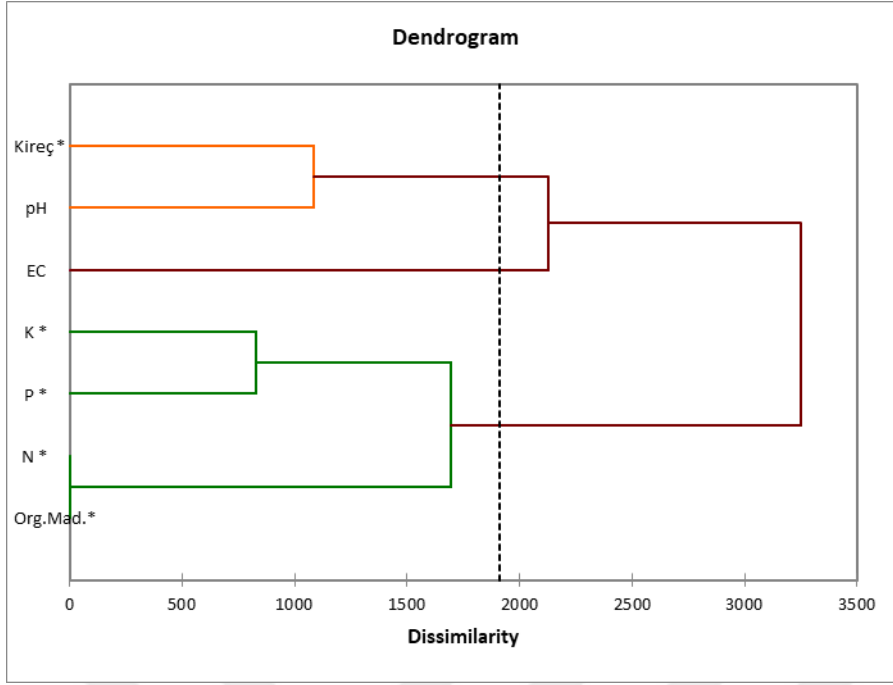
Tez çalışması kapsamında Çanakkale ili tarım arazilerinden alınan toprak örneklerinde analizi yapılan verimlilik parametreleri ile ilgili bazı istatistiksel analizler yapılmıştır. Analiz sonuçları aşağıda özetlenmiştir. İstatistiksel analizlerde faktör ve klaster analizinde Euclidean distance ve Ward metodu kullanılmıştır.

Çizelge 4.1 Analizi yapılan verimlilik parametrelerine ait tanımlayıcı istatistik verileri

Parametreler	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
EC	0,000	59,000	0,940	1,514
pH	4,200	8,420	7,241	0,689
Kireç	0,400	66,030	8,192	10,498
Org. Madde	0,050	8,410	2,068	0,924
N	0,008	1,262	0,310	0,139
P	1,890	442,750	28,715	28,721
K	12,830	3683,020	222,101	184,861



Şekil 4.12. Dendrogram (Klaster analiz sonuçları 8 parametrelili)



Şekil 4.13. Dendrogram (Klaster analiz sonuçları, 7 parametrelili)

Çizelge 4.2. Faktör analiz sonuçları (Distances between the class centroids)

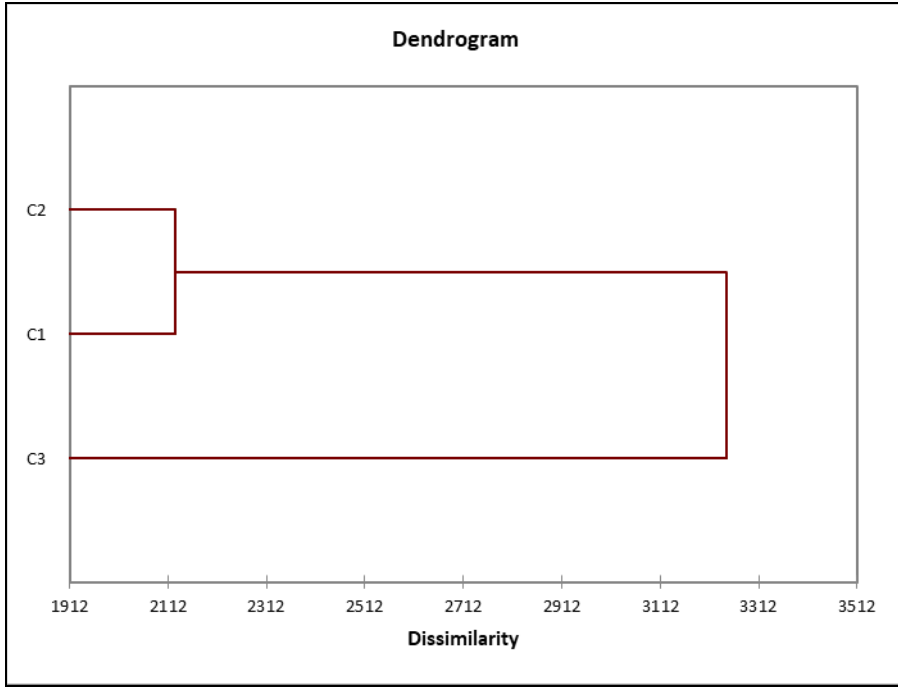
	1	2	3
1	0	380,987	3476,940
2	380,987	0	3251,117
3	3476,940	3251,117	0

Çizelge 4.3. Faktör analiz sonuçları (Distance between the central objects)

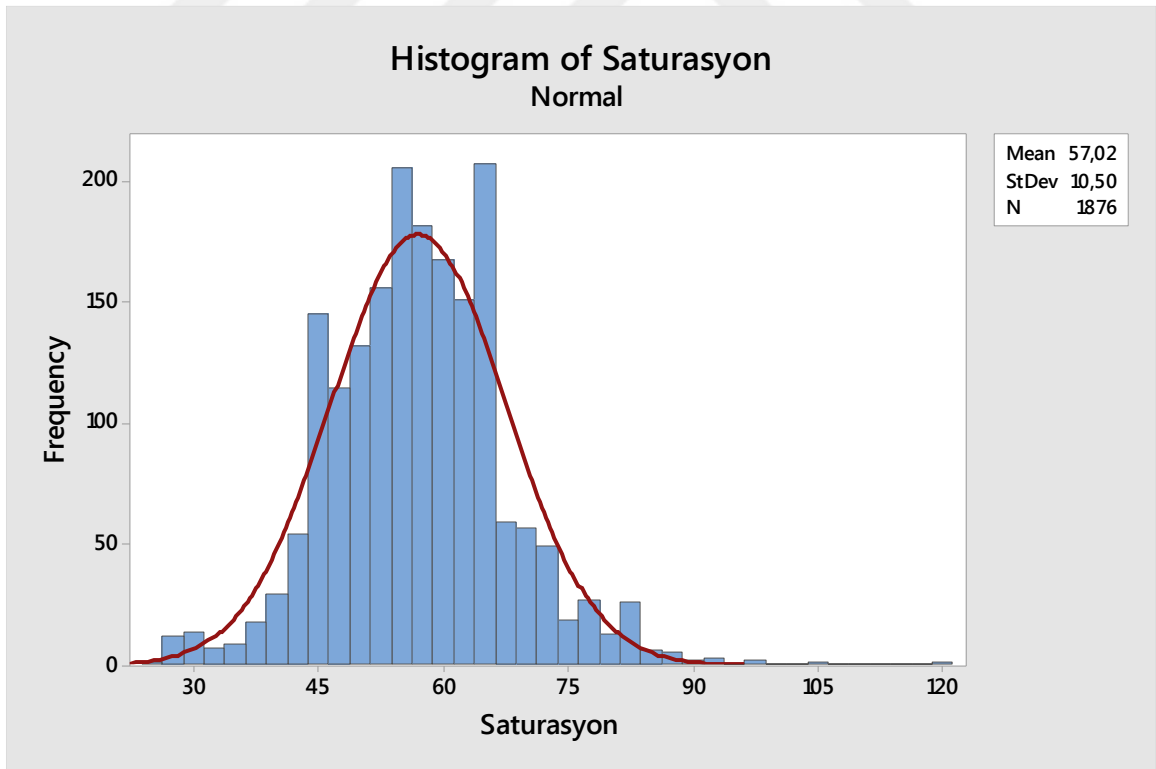
	1(EC)	2(pH)	3(P)
1 (EC)	0	282,205	1724,279
2(pH)	282,205	0	1554,420
3(P)	1724,279	1554,420	0

Çizelge 4.4 Faktör analiz sonuçları (Results by class)

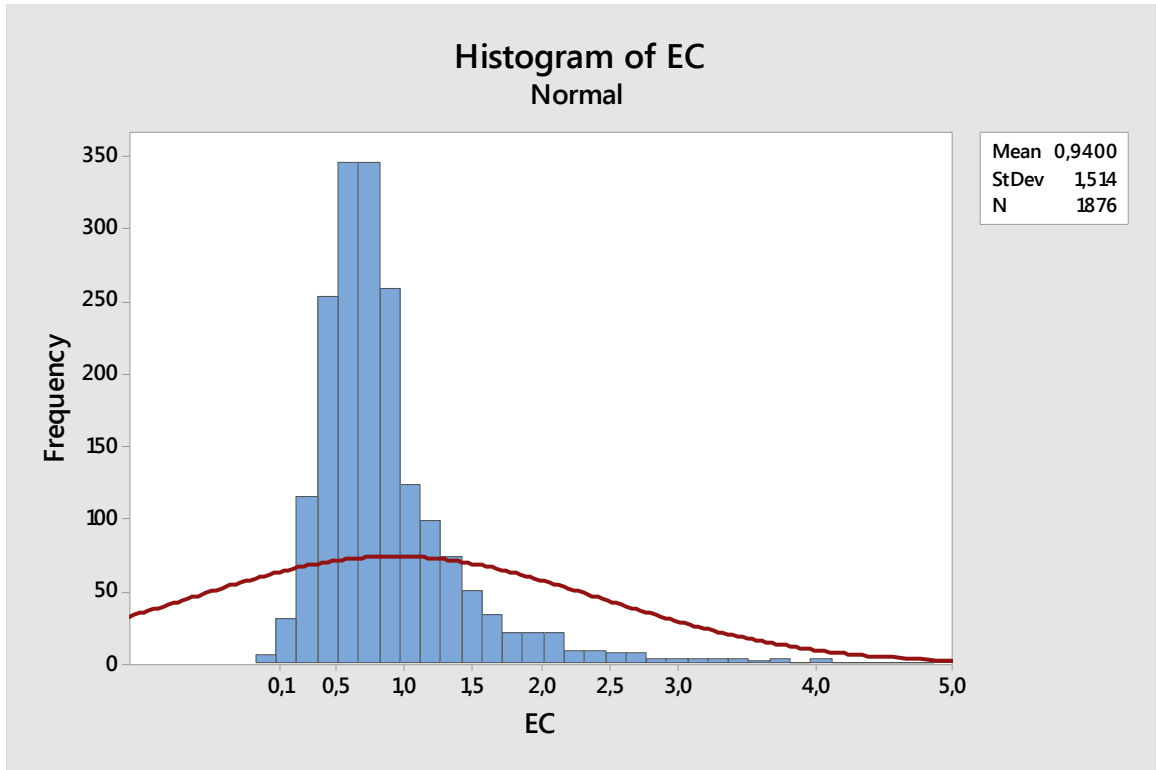
Class	1	2	3
Objects	1	2	4
Sum of weights	1	2	4
Within-class variance	0,000	98900,233	36791609,944
Minimum distance to centroid	0,000	222,374	2247,917
Average distance to centroid	0,000	222,374	4548,769
Maximum distance to centroid	0,000	222,374	9016,950
	EC	pH Kireç	Org. Madde N P K



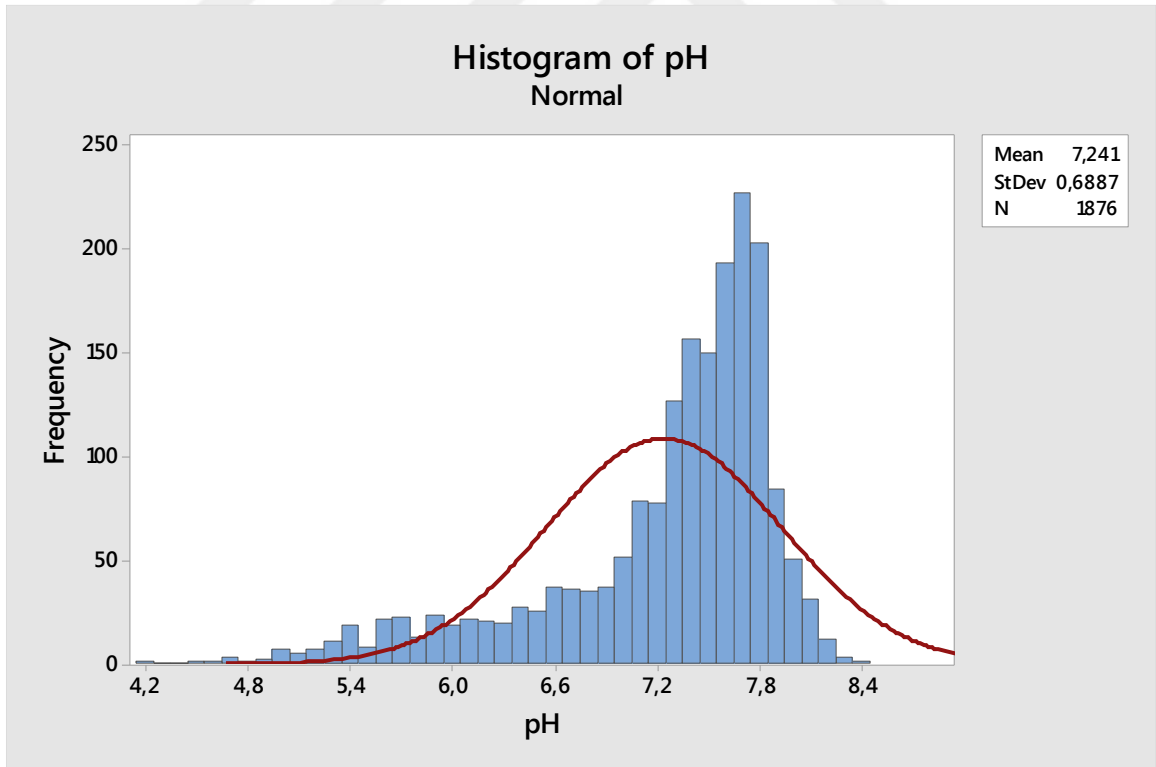
Şekil 4.14. Faktör analiz sonuçları grafiği



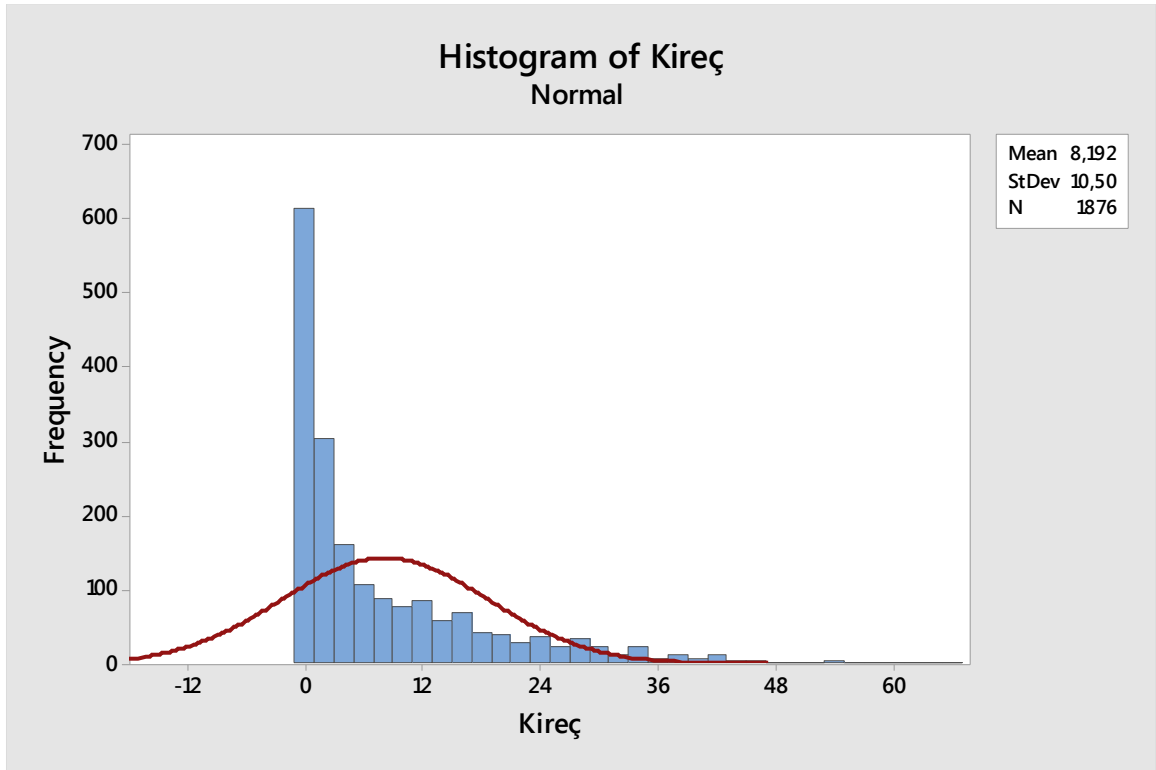
Şekil 4.15. Satürasyon histogram dağılımı



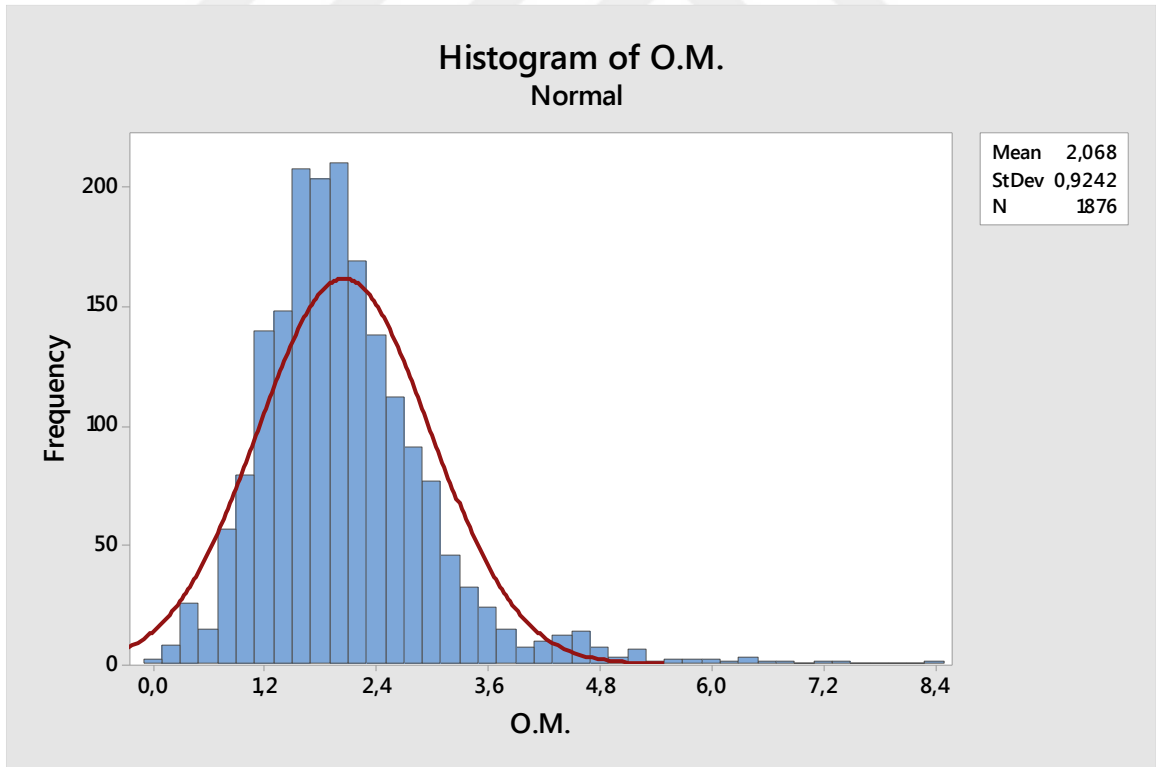
Şekil 4.16. EC histogram dağılımı



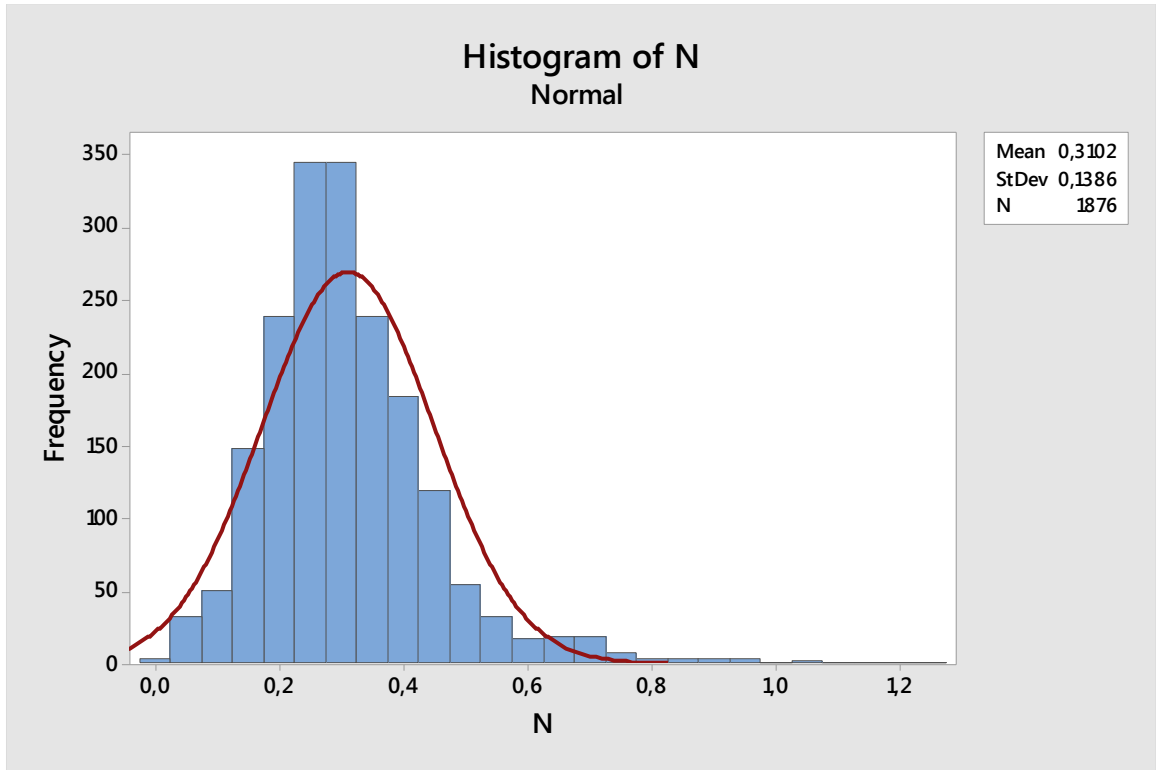
Şekil 4.17. pH histogram dağılımı



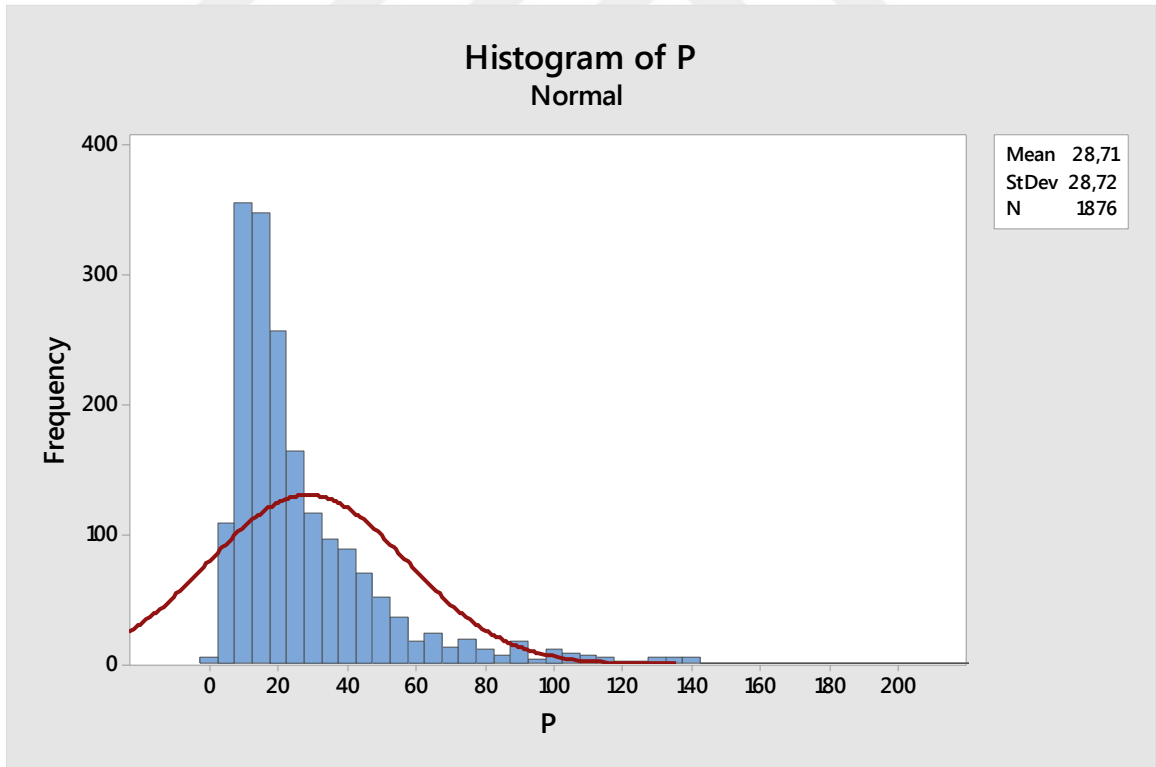
Şekil 4.18. Kireç histogram dağılımı



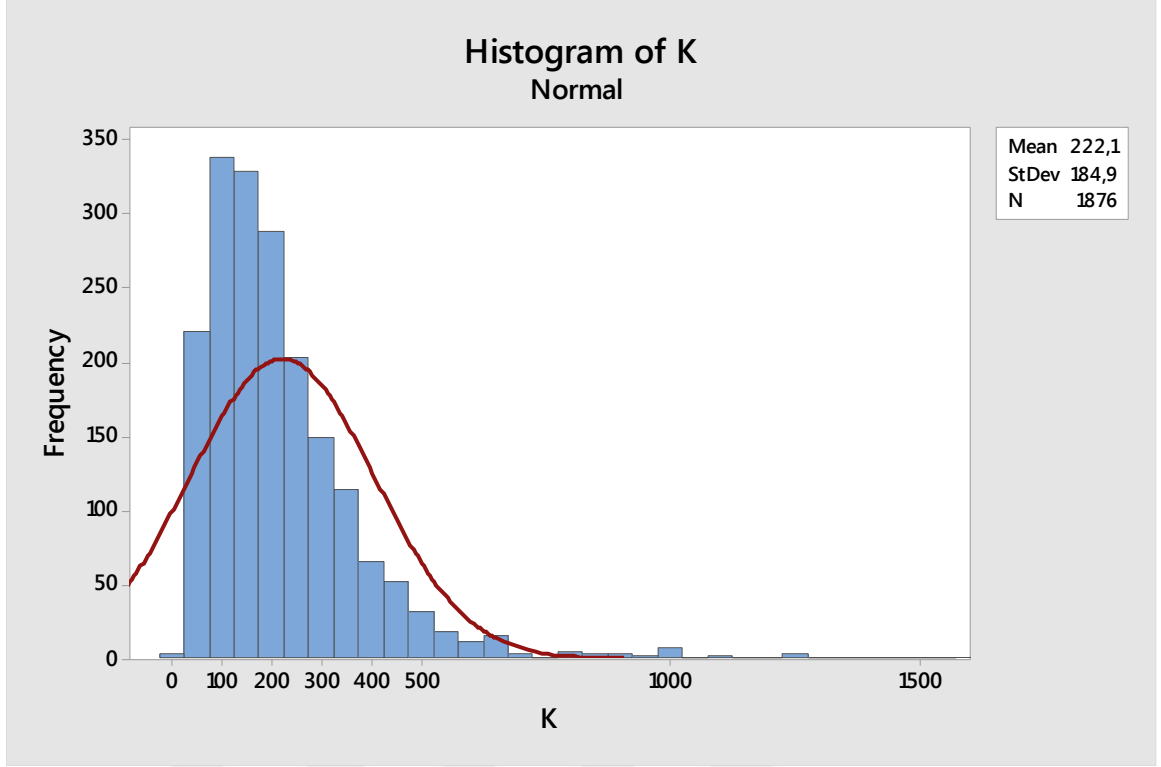
Şekil 4.19. Organik madde histogram dağılımı



Şekil 4.20. Azot histogram dağılımı



Şekil 4.21. Fosfor histogram dağılımı



Şekil 4.22. Potasyum histogram dağılımı

Analiz sonuçları ve histogram verileri birlikte değerlendirilerek aşağıda sınıflamaları verilen gruplandırmalar yapılmıştır.

Çizelge 4.5. Verimlilik parameterleri sınıfları ve dağılım oranları

% CaCO ₃	% Dağılım	Sınır değer (Hızalan ve Ünal, 1966)
0-1	32,82	Az kireçli
1-5	24,77	Kireçli
5-15	22,00	Orta kireçli
15-25	11,29	Fazla kireçli
>25	9,11	Çok fazla kireçli
pH	% Dağılım	Sınır değer (Ülgen ve Yurtsever, 1988)
4-5	0,69	<4,5 kuvvetli asit
5-6	7,62	4,5-5,5 orta asit
6-7	15,82	5,5-6,5 hafif asit
7-8	71,98	6,5-7,5 nötr
>8	3,89	7,5-8,5 hafif alkali >8,5 kuvvetli asit
% Organik Madde	% Dağılım	Sınır değer (Nelson ve Sommers, 1996)
<1	7,57	Çok az
1-2	45,44	Az
2-3	34,84	Orta
3-4	8,31	İyi
>4	3,84	Yüksek
Toplam Azot (%)	% Dağılım	Sınır değer (Çelik ve Dengiz, 2018)

Çizelge 4.5.'in devamı

<0,045	0,59	Çok az
0,045-0,09	1,92	Az
0,09-0,17	9,06	Yeterli
0,17-0,32	48,96	Fazla
>0,32	39,48	Çok fazla
P	% Dağılım	Sınır değer (Olsen ve Sommers, 1982)
<2,5	0,32	Çok az
2,5-8	7,46	Az
8-25	54,08	Yeterli
25-80	32,92	Fazla
>80	5,22	Çok fazla
K	% Dağılım	Sınır değer (Summer ve Miller, 1996)
<50	4,95	Çok az
50-140	30,53	Az
140-370	52,05	Yeterli
370-1000	11,93	Fazla
>1000	0,53	Çok fazla

Çizelge 4.6. Koreleasyon Tablosu

	Sat.	E.C.	pH	Kireç	OM.	N	P	K
Sat.	1							
E.C.	0,168**	1						
pH	0,274**	0,08	1					
Kireç	0,152**	0,00	0,421**	1				
Org.M.	0,376**	0,064**	-0,023	0,025	1			
N	0,376**	0,064**	-0,022	0,025	1,00**	1		
P	0,167**	0,154**	-0,048*	-0,157**	0,391**	0,391**	1	
K	0,413**	0,089**	0,194**	0,122**	0,483**	0,482**	0,557**	1

** Korelasyon 0.01 düzeyinde önemli (2-tailed)

* Korelasyon 0,05 düzeyinde önemli (2-tailed)

İki parametre kümesi arasındaki ilişkilerin yorumlanmasında çok önemli bilgi edinilmesini sağlayan Pearson korelasyon testi bu çalışmada verimlilik parametreleri arasındaki ilişkileri irdelemek için kullanılmıştır. Çizelge 4.6 incelendiğinde en yüksek pozitif ilişki azot (N) ile organik madde arasında ($1,00^{**}$ - 0,01 seviyesinde) bulunmuştur. Daha sonra en yüksek pozitif ilişki potasyum ile fosfor, organik madde, azot ve saturasyon % si arasında ($1,00^{**}$ - 0,01 seviyesinde) olduğu bulunmuştur. Kireç ile EC arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür. Fosfor ile % CaCO_3 arasında (0,01 düzeyinde) negative ilişkisi olduğu görülmüştür. Azot ve organik madde ile pH'nın negatif ilişki içinde olduğu bulunmuştur. İlişkisi bulunmayan verimlilik parametreleri kireç ve EC nin benzer şekilde faktör analizi ve klaster analizinde de bağımsız değişken olarak bulunmuşlardır.

Tez çalışması kapsamında farklı büyük toprak gruplarından 11 noktadan alınan örneklerde değişebilir Ca ve Mg ile yarıyıllı mikro elementlerin kompozisyonunda (Fe, Cu, Mn, Zn) incelenmiş durumunu gösteren tablo Çizelge 4.7’de sunulmuştur.

Çizelge 4.7. Değişebilir Ca, Mg ve mikro elementlere ait istatistiki bilgiler

	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Min	1604,00	121,10	3,72	0,23	4,79	0,28
Max	6694,00	1119,00	61,16	8,71	39,57	2,25
Ort	3511,64	452,26	16,77	2,08	12,88	0,62
Sd	2148,51	291,53	19,04	2,79	11,32	0,68

Çalışma alanı topraklarının değişebilir kalsiyum ve değişebilir magnezyum içerikleri ile mikro element içerikleri Çizelge 4.8’de belirtilen sınıflandırmalar göz önünde bulundurularak gruplandırılmıştır.

Çizelge 4.8. Çalışma alanı topraklarının değişebilir kalsiyum ve magnezyum ile yarıyıllı mikro besin maddesi elementlerinin sınıflandırılması

Parametre	Sınır değer	Sınıflandırma	%
Ca (mg kg⁻¹) (Sumner ve Miller, 1996)	< 380	Çok az	-
	380 - 1150	Az	-
	1150 - 3500	Yeterli	63,63
	3500 - 10000	Fazla	36,37
	> 10000	Çok Fazla	-
Mg (mg kg⁻¹) (Sumner ve Miller, 1996)	< 50	Çok az	-
	50 - 160	Az	9,09
	160 - 480	Yeterli	54,54
	480 - 1500	Fazla	36,37
	> 1500	Çok Fazla	-
Fe (mg kg⁻¹) (Lindsay ve Norvell, 1978)	< 0.2	Az	27,5
	0.2 - 4.5	Orta	-
	> 4.5	Yeterli	72,5
Cu (mg kg⁻¹) (Lindsay ve Norvell, 1978)	< 0.2	Yetersiz	-
	> 0.2	Yeterli	100,00
Zn (mg kg⁻¹) (Lindsay ve Norvell, 1978)	< 0.2	Çok az	-
	0.2 - 0.7	Az	63,63
	0.7 - 2.4	Yeterli	36,37
	2.4 - 8	Fazla	-
	> 8	Çok Fazla	-
Mn (mg kg⁻¹) (Lindsay ve Norvell, 1978)	< 4	Çok az	9,09
	4 - 14	Az	45,45
	14 - 50	Yeterli	45,46
	50 - 170	Fazla	-
	> 170	Çok Fazla	-

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çanakkale ilinde tarım yapılan topraklardan 0-20 cm derinlikten alınan 1877 adet toprak örneklerinde saturasyon (toprak bünyesi), elektriksel iletkenlik, pH (toprak reaksiyonu), kireç içeriği (%CaCO₃), % organik madde, % toplam azot, P ve K analizleri yapılmıştır. 11 örnekte de Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu analizleri yapılmıştır. Yapılan analizlerin sonuçları ArcGIS 10.3 coğrafi bilgi sistemi (CBS) yazılımına aktarılmıştır. Örnekleme noktalarına ait koordinatlar parsel bilgi sisteminden belirlenmiştir. Koordinat verileri ile analiz sonuçları CBS ortamında bir veri seti olarak depolanmıştır. Depolanan veri setinden her bir verimlilik parametresi için dağılım haritaları (Şekil 4.4-4.11) üretilmiştir. Üretilen dağılım haritalarının daha iyi yorumlanabilmesi için çalışma alanına ait jeoloji haritası MTA web sayfasından resim formatında indirilmiş ve 1/100000 ölçekli topoğrafik harita altlık olarak kullanılarak CBS ortamında sayısallaştırılmıştır. Sayısal jeoloji haritası, NASA SRTM verilerinden oluşturulan DEM haritası ve CORINE arazi örtü sınıflaması haritaları (Şekil 4.1-4.3) üzerine örnekleme noktaları overlay yapılmıştır. Böylece örnekleme noktalarının DEM haritasında hangi yükseltilerde yoğunlaştığı, CORINE haritasında hangi arazi kullanımlarından örnekleme yapıldığı ve jeoloji haritasından ise örnekleme noktalarının verimlilik parametrelerindeki farklılaşmaların litoloji ile ilişkilendirilmesi ve yorumlanması daha kolay yapılması sağlanmıştır. Analiz sonuçlarında tanımlayıcı istatistik, korelasyon analizi, histogram, faktor ve klaster analizleri yapılarak 1985 yılına ait bazı verimlilik parametreleri ile bulunan sonuçların kıyaslaması da yapılmıştır.

Şekil 4.1 incelendiğinde toprak örnekleme noktalarının ekseriyetle tarım alanlarından alındığı görülmektedir. Bazı kısımlarda orman içerisinde de örnekleme yapıldığı, bu durum ormanlık alan olarak gözüken alanda bazı bölümlerde tarım yapılmasından kaynaklanmaktadır. Çanakkale ilinde arazi örtüsü yoğunluklu olarak orman olduğu görülmektedir.

Şekil 4.2 incelendiğinde örnekleme noktalarının daha çok kıyı kesimlerinde yoğunlaştığı ve bu alanlarda yükseklik 0-50 m olduğu iç kesimlerde ise yüksekliğin 250 m lere kadar çıktığı görülmektedir. İl genelinde tarımsal yoğunluk genel olarak 0-50 m yükseklikler arasında çok yoğunken 250 m yüksekliğe kadar giderek azalmaktadır.

Şekil 4.3 incelendiğinde toprak örneklemesinin aluvyal alanlarda yoğunlaştığı

görülyor. Örnekleme noktalarının Aluvyal alan, karbonatlı ve kırıntılı birimler, granit, bazalt ve andezit ile bunların alterasyonlarının bulunduğu alanlarda diğer litolojilere göre daha fazla olduğu görönmektedir.

Çalışma alanında alınan toprak örnelerine ait toplam azot dağılımları (Şekil 4.4 ve Çizelge 4.5) ve sınıfları ile dağılım oranları incelendiğinde il genelinde %88’inde azot içeriğinin fazla olduğu buna karşılık %2’lik bir alanda azot içeriğinin az olduğu görölmektedir. Çalışma alanı toprakları azot bakımından zengin durumdadır. Bu durum yapılan mineral gübrelemenin yanında organik madde (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.8) ile ilişkilendirilmiştir. Litoloji ile ilişkilendirildiğinde bazı karbonatlı ve kırıntılı alanlar ile intrusüf kayaların ayrışma ürünlerinin depolandığı lokasyonel alanlarda çok az ve az olduğu görölmektedir. Bu durumun litoloji ile direkt ilişkilendirilmesi yapılması doğru bir açıklama olmayacağı kanatindeyim. Çünkü benzer litolojilerin bulunduğu diğer alanlarda azot değerlerinin yüksek olduğu görölmektedir. Sonuçların antropolojik etkileşimle değiştiği düşünölmektedir.

Çalışma alanında kireç içerikleri değerlendirildiğinde (Şekil 4.5, Çizelge 4.5) tarım arazilerinin %33’ünün az kireçli, %56’sının ise az ve kireçli olduğu, %22’sinin de orta kireçli olduğu buna karşılık sadece %20’sinde kireç içeriğinin fazla olduğu görölmektedir. Şekil 4.3 incelendiğinde alanda mağmatik ve mağmatik kökenli metamorfik kayaların sedimanter kayalara göre çok daha fazla yayılım gösterdiği görölmektedir. Sedimanter kayalar içerisinde özellikle tarımın yoğun yapıldığı kıyı şerisinde karbonatlılardan daha fazla kırıntılı sedimanter kayalar mostralandığır. Bu durum alanda kireç dağılımı ile litolojinin direk ilişkili olduğunu göstermektedir.

Çalışma alanı toprakların çok küçük bir lokasyon (Şekil 4.6) dışında tuzluluk problemi bulunmamaktadır. İlin tarım yapılan alanlarında elektriksel iletkenlik değerleri çoğunluklu olarak 0-1 ve 1-2 ds/m olduğu görölmektedir. Litolojinin topraklar üzerine etkisi, uygulanan sulama yöntemleri ve kış yağışları topraklarda tuz birikimini engellediği görölmüştür.

Çalışma alanı topraklarının alınabilir fosfor yönünden durumu (Şekil 4.7 ve Çizelge 4.5) değerlendirildiğinde >%90’ında fosforun yeterli düzeyde, >%37’sinde ise fazla olduğu belirlenmiştir. Fosfor fazlalığı olan alanlarda mağmatik kayaların (Şekil 4.3) mostralandığı dikkate alındığında özellikle apatit minerali içeren bu kayaların kimyasal ayrışması sonucu bol miktarda fosfor açığa çıkararak toprağa geçmiştir. Diğer bir ifadeyle topraklardaki fazla fosforun antropolojik değil litoloji ile ilişkili olduğu düşünölmüştür.

Çanakkale ili tarım yapılan topraklarında organik madde içeriği çok küçük lokasyonlar (<%1) dışında genel olarak %1-2 arasındadır. Çizelge 4.5'deki sınıflamaya bakıldığında alanın %45'inde organik madde az, yaklaşık %35'sinde ise orta düzeydedir. Litoloji ile organik madde birlikte değerlendirildiğinde özellikle alüvyal alanlar, intrusif kayalara ve bunlardan altere metamorfiklerin olduğu alanlarda organik madde düzeyinin az olduğu belirlenmiştir.

Tez alanı topraklarında toprak reaksiyonu (Şekil 4.9, Çizelge 4.5) incelendiğinde 4.2-8.29 arasında asitten hafif alkali pH'ya kadar değişkenlik göstermektedir. Tez sahasında toprak pH'sı tamamen litoloji ile ilişkidir. Özellikle hidrotermal alterasyon alanlarında toprak pH değerleri <5 dir. Çanakkale ilinde çok sayıda çeşitli boyutlarda faylar ve buna bağlı olarak jeotermal alanlar bulunmaktadır. Bu alanlardan etkilenen (erozyon ve depolanma) alanlarda toprak pH değerleri <6 dir. Ayrıca özellikle andezit alterasyonu sonucu oluşan kaolinitçe zengin ortamlarda da pH değerleri <6 dır. Bu fasiyeler il genelinde lokasyonel olarak bu alanlar da mostralanmıştır (Şekil 4.3). Benzer şekilde intrusif (başta granit olmak üzere) ve bu kayalardan altere olan gnays gibi metamorfiklerin bulunduğu alanlarda da toprak pH değerleri <6.5 dir. Buna karşılık ultrabazik ve bazik kayaların (serpantin, peridotit, piroksenit, bazalt ve andezit ile bunların tuf ve pirokrastik materyallerinin) mostralandığı alanlardaki topraklarda ise pH değerleri >7 dir. Özetlenecek olursa toprak pH okuma değerleri tez alanında direkt olarak litoloji ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Tez alanı topraklarının alınabilir potasyum içerikleri (Şekil 4.10, Çizelge 4.5) 12 mg/kg ile 3680 mg/kg arasında değişmektedir. Potasyum elementi feldispat minerallerinden ortoklas mineralinde yoğun olarak bulunmaktadır. Bunun dışında mika mineralleri de önemli oranda potasyum içerirler. Alanın %5'inde potasyum çok az, %30'unda az, %52'sinde yeterli %12'sinde ise fazla miktarda bulunmaktadır. Özellikle intrusif ve bunlardan altere gnays ve mikaşistler potasyum yönünden bazik ve ultrabazik kayalara göre daha zengindirler. Bazik ve ultrabazik kayaların yayılım gösterdiği alanlarda potasyum içeriğinin çok az ve az olduğu buna karşılık karbonatlı ve kırıntılı sedimentlerle intrusif kayaların yayılım gösterdiği alanlar ise orta yüksek olduğu (Şekil 4.3) belirlenmiştir. Diğer ifade ile topraklardaki potasyum içeriği litoloji ile ilişkilendirilmiştir. Litolojik değişkenlik kireç, fosfor ve pH değerlerinde olduğu gibi potasyumda da etkin olduğu düşünülmüştür.

Şekil 4.11 incelendiğinde alüvyal alanlar, karbonatlı ve kırıntılı sedimanter

kayaçların ve bunlarla etkileşimli sedimantasyon alanları (Şekil 4.3) killi tın bünyeye sahip, intrisuf kayaçlar ve bunlarla etkileşimli sedimentasyon alanları ise tın bünyeli olduğu görülmektedir. Toprakların en önemli fiziksel özelliği olan toprak bünyesi direkt olarak anamateryalle etkileşimlidir. Bu çalışmada agro-jeolojik değerlendirme bu sonucu doğrulanmaktadır.

Çalışma alanını topraklarında yapılan değişebilir kalsiyum analizi sonuçlarına göre toprakların %63,63'ü yeterli %36,37'si fazla miktarda kalsiyum içerdiği görülmüştür.

Çalışma alanını topraklarında yapılan değişebilir kalsiyum analizi sonuçlarına göre toprakların % 9,09'u az %54,54'ü yeterli ve %36,37'si fazla miktarda magnezyum içerdiği görülmüştür.

Çalışma alanında kırıntılı sedimenter kireçli malzemelerin fazla miktarda bulunması bu durumu açıklamaktadır.

Mikro element analiz sonuçlarına göre örneklerin %27,5'inin az %72,5'inin yeterli miktarda demir içeriği görülmüştür. Mikro element analizi için gelen örneklerin bulunduğu arazilerin civarında bazalt ve granit gibi mağmatik kökenli kayaçların ayrışması demirin kaynağını oluşturmaktadır.

Örneklerin % 100'ü bakır kapsamı açısından yeterlidir. Bakırın kaynağını çalışma alanındaki zirai mücadelede kullanılan preparatlar ile litoloji oluşturmaktadır.

Çinko çalışma alanı topraklarının %63,63'ünde az, %36,37'sinde yeterli miktarda bulunmaktadır. Çalışma alanındaki sedimenter kireçli malzemelerin çokça bulunduğu alanlarda kireç çinko noksanlığına sebep olmuştur. Kirecin az olduğu alanlarda ise gübreleme ve litoloji kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Mangan çalışma alanı topraklarının %9,09'unda çok az, %45,45'inde az ve %45,46'sında yeterli miktardadır. Yeterli miktarda mangan içeren araziler özellikle ofiyolitlerin civarında bulunan ve bunlardan yüzeysel akış, yeraltı suyu etkileşimi gibi durumların görüldüğü alanlardır.

Çalışma alanı toprak analiz sonuçlarında çeşitli istatistikler yapılmış ve sonuçları araştırma bulguları bölümünde verilmiştir.

Çizelge 4.1 incelendiğinde EC değerlerinin 0-59 ds/m arasında değiştiği ancak ortalamasının 0.94 ds/m yani tuzluluk sorunu olmadığı görülmektedir. pH değerleri 4.2 ile 8.42 arasında değişmekte, ortalaması ise 7.241 dir. Kireç değerleri %0.4 ile %66.03 arasında olup ortalaması %8.19 dur. Organik madde değerleri %0.5-%8.41 arasında ve ortalama %2.07 dir. Azot değerleri %0.08-1.262 arasında olup ortalaması %0.31 dir.

Alınabilir fosfor içeriği 1.89-442.75 kg/da arasında değişmekte, ortalama olarak 28.72 kg/da dır. Alınabilir potasyum 12.83-3683.02 arasında olup ortalaması 222.10 kg/da dır.

Analiz sonuçlarında faktör (gruplama) ve klaster analizleri yapılmış ve sonuç değerlendirmeleri Çizelge 4.2, grafikleri ise Şekil 4.12 , 4.13 ve 4.14'te verilmiştir. Faktör analizi birden fazla değişken arasında ilişkileri inceleyerek değişkenler arasında gruplama yaparak değişkenlerin bir biri ile etkileşimleri ve bir araya gelme nedenleri ve/veya kökensellikleri hakkında yorumlar yapılmasına olanak tanımaktadır. Çanakkale ili tarım toprakları analiz sonuçlarında üç grup olduğu görülmektedir (Şekil 4.14). Birinci grupta EC, ikinci grupta pH ve kireç, üçüncü grupta ise organik madde, N, P ve K yer almaktadır. Elektriksel iletkenlik (EC.) diğer verimlilik parametreleri ile hiçbir bağlantısı olmadığı ve bağımsız bir değişken olduğu görülmektedir. Gerçekten de analizi yapılan parametreler ile elektriksel iletkenlik arasında bir ilişki yoktur. Toprak reaksiyonu ile toprağın kireç içeriği arasında doğrusala yakın bir ilişki vardır. pH değerleri düştüğünde (asitleşme) toprakta kireç azalmakta (erime ve yıkanma) buna karşılık pH değerlerinin yükselmesiyle ortamda karbonat birikimi ile kireç içeriğinin artmalar olması olasıdır. Diğer verimlilik parametrelerinin bir grup oluşturması beklenen sonuç olup analiz sonuçlarının doğruluğunu da test etmiş olmaktadır.

Klaster analiz sonuçları (Şekil 4.12, 8 parametereli) incelendiğinde en yakın ilişkinin organik madde ile azot arasında olduğu görülmektedir. Bu sonuç çok doğru olup analizlerin çok güvenli yapıldığının da bir göstergesidir. Diğer önemli ilişki K ve P arasındadır. Her iki element de litoloji ile ilişkilendirilmiştir. Bu iki elementi pH ve kireç arasındaki ilişki takip etmektedir. Elektriksel iletkenliğin bağımsız olduğu, toprak bünyesi ile P ve K arasında bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Şekil 4.13'te ise (7 parametereli) benzer şekilde en iyi ilişki beklenildiği gibi organik madde ve azot arasında, bunu sırasıyla K-P ve pH-kireç arasındaki ilişkilerin takip ettiği, EC'nin ise çok bağımsız olduğu açıkça görülmektedir.

Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri anamateryal, iklim, topoğrafya ve canlılar tarafından etkileşimle farklılaşmaktadır. Elektriksel iletkenlik topoğrafya ve canlılar tarafından etkileşimle artmakta veya azalmaktadır. Litolojinin etkisi çalışma alanında yok denecek kadar azdır. Topoğrafik çukurlukların olduğu delta alanlarında veya maden atık depolanma alanlarında lokasyonel tuzluluk sorunları bulunmaktadır.

Çalışma alanı toprak analiz sonuçları dikkate alınarak analizi yapılan her bir verimlilik parametrelerinde histogram yapılmış ve sonuçları Şekil 4.15-4.22 de verilmiştir.

Histogram grafikleri incelendiğinde saturasyon verilerinin 50-60 arasında çok yoğunlaştığı, 25'in altı ve 95'in üstünde ise yok denecek kadar azaldığı belirlenmiştir. Histogram popülasyondaki örneklere ait analiz sonuçlarının tekerrürü hakkında önemli bilgiler üretilmesine olanak sağlamaktadır. Çalışma alanı topraklarında yapılan işba analiz sonuçlarında en fazla 50-60 ml arasında su kullanıldığı görülmektedir.

Elektriksel iletkenlik değerlerine ait histogram (Şekil 4.16) incelendiğinde sola çarpık bir dağılım olduğu görülmüş ve analiz sonuçları yoğunluklu olarak 0.5-1.0 ds/m arasında kümelenmiştir.

pH değerleri kullanılarak oluşturulan histogram (Şekil 4.17) da sağa çarpık bir dağılım ve 7.4-8.0 arasında çok yoğun bir kümelenme belirlenmiştir.

Çalışma alanı topraklarının kireç içeriği ile ilişki olarak oluşturulan histogramda (Şekil 4.18) sola çarpık bir dağılım ve %0-5 arasında bir yoğun kümelenme görülmüştür.

Organik madde analiz sonuçlarına ait histogram (Şekil 4.19) da ise veriler %1.2-3.0 arasında yoğun bir kümelenme oluşturmuştur.

Azot değerlerine ait histogram (Şekil 4.20) değerlendirildiğinde kümelenme yoğunluklu olarak %0.2-%0.4 arasında olmuştur.

Fosfor analiz sonuçlarında oluşturulan histogramda (Şekil 4.21) sola çarpık bir dağılım ve 10-30 kg/da arasında çok yoğun bir kümelenme vardır.

Potasyum histogramı da (Şekil 4.22) fosfor histogramına benzer şekilde sola çarpık bir dağılımlı olup kümelenmeler 100-300 kg/da arasında yoğunlaşmıştır.

KAYNAKLAR

- Akbulak C., 2010. Analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile Yukarı Kara Menderes Havzası'nın arazi kullanımı uygunluk analizi, Uluslar arası insan bilimleri dergisi, Cilt:7 Sayı:2 Yıl:2010.
- Akça M.O., Türkmen F., Taşkın M.B., Soba M.R., Öztürk H.S., 2015. Ankara Üniversitesi Kalecik Araştırma ve Uygulama Çiftliği topraklarının verimlilik durumlarının incelenmesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi 3 (2) 54 – 63 s.
- Arshad M.A., Coen G.M., 1992. Characterization of soil quality: Physical and chemical criteria, American Journal of Alternative Agriculture, Volume 7, Issue 1-2 (Special Issue on Soil Quality)June 1992 , pp. 25-31
- Ateş K., Turan V., 2015. Bingöl İli Merkez İlçesi Tarım Topraklarının Bazı Özellikleri ve Verimlilik Düzeyleri, Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 2015. 2: 108-115 s.
- Başar H., 2001. Bursa ili topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleri ile incelenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(2), 69-83.
- Bellitürk K., Danışman F., Sözübek B., 2009. Tekirdağ yöresindeki toprakların bazı Fiziksel ve kimyasal özellikleri ile Minerilizasyon kapasiteleri arasındaki ilişkiler, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2009, 22(2), 141–147 s.
- Bauer A., Black A.L., 1994. Quantification of the Effect of Soil Organic Matter Content on Soil Productivity, Soil Science Society of America journal, Vol. 58 No. 1, p. 185-193 s.
- Bouyoucos G.J., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils 1. Agronomy journal, 43(9): 434-438.
- Brady N.C., Weil R.R., 1999. The Nature and Properties of Soil. 12th ed.
- Bruce R.R., Langdale G.W., West L.T., Miller W.P., 1995. Surface Soil Degradation and Soil Productivity Restoration and Maintenance, Soil Science Society of America journal, Vol. 59 No. 3, p. 654-660 s.
- Çelik I., Ortas I., Kılıç S., 2004. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a Chromoxerert soil, Soil and Tillage Research, Vol:78,

Issue 1, July 2004 pages 59-67

- 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 s. , 2006.
- Çelik P., Dengiz O., 2018. Akselendi ovası tarım topraklarının temel toprak özellikleri ve bitki besin elementi durumlarının belirlenmesi ve dağılım haritalarının oluşturulması. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 5(1), 9-18.
- Çetinkaya O., Sümer A., 2013. Karamenderes Havzası Topraklarının Yarıyıllık Mikro Besin Elementlerinin (Fe, Cu, Zn ve Mn) Durumu, ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2013: 1 (1): 57–65 s.
- Çimrin K.M., Boysan S., 2006. Van Yöresi Tarım Topraklarının Besin Elementi Durumları ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilim Dergisi, Cilt:16, Sayı:2, 2006
- Delaloye M., Bingöl E., 2000. Granitoids from western and northwestern Anatolia: Geochemistry and modeling of geodynamic evolution. International Geology Review. Vol. 42, Issue 3, p241-268.
- Dengiz O., Özcan H., 2006. Samsun-Bafra Ovası Topraklarının CBS yardımıyla verimlilik indekslerinin (PI) belirlenmesi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, Cilt:20, Sayı:38, 2006.
- Dermont G., Bergeron M., Mercier G., Richer M., 2008. Soil washing for metal removal: A review of physical/chemical technologies and field applications, Journal of Hazardous Materials, Volume 152, Issue 1, 21 March 2008, Pages 1-31
- Diacono M., Montemurro F., 2010. Long-Term Effects of Organic Amendments on Soil Fertility, Agronomy for sustainable Development, April 2010, Volume 30, Issue 2, pp 401–422 s.
- Dick R.P., Rasmussen P.E., Kerle E.A., 1988. Influence of long-term residue management on soil enzyme activities in relation to soil chemical properties of a wheat-fallow system, Biology and Fertility of Soils, April 1988, Volume 6, Issue 2, pp 159–164
- Dindaroğlu T., Canbolat M.Y., 2011. Kuzgun Baraj Gölü Su Üretim Havzasının Toprak

- Kalitesi Bakımından Değerlendirilmesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi., 42 (2): 145-151 s., 2011.
- Duru M., Pehlivan Ş., Şentürk Y., Yavaş F., ve Kar H., 2004. New Results on the Lithostratigraphy of one the Kazdağ Massif in Northwest Turkey. (N.Greece). Turkish Journal of Earth Sciences, 13, 177- 39. 186.
- Edmeades D.C., 2002. The long-term effects of manures and fertilisers on soil productivity and quality, Nutrient Cycling in Agroecosystems 66: 165–180 s., 2003.
- Erdoğan B., Akay E., Hasözbeğ A., Satır M., ve Siebel W., 2013. Stratigraphy and tectonic evolution of the Kazdağ Masif (NW Anatolia) based on field studies and radiometric ages. International Geology Review 55, 2060-2082.
- Everest T., Özcan H., 2018. Toprak Verimliliğinin Değerlendirilmesinde Pedo-Jeolojik Yaklaşım. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 5(4), 589-603.
- Ferreras L., Gomez E., Toresani S., Firpo I., Rotondo R., 2006. Effect of organic amendments on some physical, chemical and biological properties in a horticultural soil, Bioresource Technology, Volume 97, Issue 4, March 2006, Pages 635-640
- Frye W.W., Ebelhar S.A., Murdock L.W., Blevins R.L., 1982. Soil Erosion Effects on Properties and Productivity of Two Kentucky Soils, Soil Science Society of America journal, Vol. 46 No. 5, p. 1051-1055 s.
- Genç Ş.C., 1998. Evolution of the Bayramiç magmatic complex, northwestern Anatolia. Journal of Volcanology and Geothermal Research. Vo. 85, Issue 1-4, p233-249.
- Güler M., Kara T., Dok M., 2005. Orta Karadeniz Bölgesinde potansiyel Kanola (Brassica napus L.) üretim alanlarının belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tekniklerinin kullanımı, OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2005,20(1):44-49 s.
- Glaser B., Lehmann J., Zech W., 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal, Biology and Fertility of Soils, June 2002, Volume 35, Issue 4, pp 219–230
- Hajabbasi M.A., Jalalian A., Karimzadeh H.R., 1997. Deforestation effects on soil physical and chemical properties, Lordegan, Iran, Pland and Soil, March 1997, Volume 190, Issue 2, pp 301–308

- Hoveler R.H., 1991. Long-term effect of cassava cultivation on soil productivity, Elsevier science publishers,26 (1991) 1-18 s.
- Idrisi Z., 2005. The Muslim Agricultural Revolution and its Influence on Europe.Foundation for Science Technology and Civilisation, Manchester, United Kingdom. 19 pp.
- Iqbal J., Thomasson J.A., Jenkins J.N., Owens P.R., Whisler F.D., 2005. Spatial Variability Analysis of Soil Physical Properties of Alluvial Soils, Soil Science Society of America journal, 69(4) · July 2005
- Jenny H., 1941. Factors of Soil Formation. A System of Quantitative Pedology. McGraw-Hill, New York.
- Jimenes B., 1995. Wastewater reuse to increase soil productivity, Water science and technology, Volume 32, Issue 12, 1995, Pages 173-180 s.
- Karaduman A., Çirmin K.M., 2016. Gaziantep Yöresi Tarım Topraklarının Besin Elementi Durumları ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, Cilt:19, S:2,2016
- Kimetu J.M., Lehmann J., Ngoze S.O., Mugendi D.N., Kinyangi J.M., Riha S., Verchot L., Recha J.W., Pell A., 2008. Reversibility of Soil Productivity Decline with Organic Matter of Differing Quality Along a Degradation Gradient,Ecosystems(2008)11:726–739 s.
- Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1985. Çanakkale Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. Tovep Yayın No:35, Genel Yayın No:777, Ankara.
- Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1999. Çanakkale İli Arazi Varlığı. İl Rapor No:17. Ankara.
- Larney F.J., Bullock M.S., Janzen H.H., Ellert B.H., Olson C.S., 1998. Wind erosion effects on nutrient redistribution and soil productivity, Journal of soil and Water conservation, 53(2):133-140 s. · January 1998
- Letey J., 1985., Relationship between Soil Physical Properties and Crop Production, Advances in Soil Science pp 277-294s.
- Lindsay W.L., Norvell W.A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zn, Fe, Mn and

- Cu. Soil American Journal. 42 (3): 421-428.
- Marinari S., Masciandaro G., Ceccanti B., Grego S., 2000. Influence of organic and mineral fertilisers on soil biological and physical properties, Bioresource Technology, Vol:72 Issue 1, March 2000 pages 9-17.
- Novak J.M., 1; Busscher W.J., 1; Laird D.L., 2; Ahmedna M., 3; Watts D.W., 1; Niandou M.A.S., 2009. Soil Science, February 2009 - Volume 174 - Issue 2 - p 105-112
- Okay A.I., Siyako M., ve Bürkan K.A., 1990. Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Tektonik Evrimi. 233-249. Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni, 2 (1), 83-121.
- Okay A.I., Satır M., 2000. Coeval plutonism ve metamorphism in a latest Oligocene metamorphic core complex in Northwest Turkey. Geological Magazine 137, 495-516.
- Olsen S.R., Sommers L.E. 1982. Phosphorus. In: Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbial Properties (Eds:A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney). Agronomy Monograph 9.ASA and SSSA, Madison, Wisconsin, USA, pp. 403-430.
- Özyazıcı M.A., Dengiz O., İmamoğlu A., 2014. Siirt Ğli Bazı Arazi ve Toprak Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistem Analizleriyle Değerlendirilmesi, Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 2014. 1: 128-137 s.
- 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, 2016 31.1.136-148 s.
- Saygılı R., 2015. http://cografyaharita.com/turkiye_mulki_idare_haritalari2.html
- Şengör A.M.C., Yılmaz Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. Tectonophysics 75, 181-241.
- Sumner M.E., Miller W.P. 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients. Methods of soil analysis part 3—chemical methods, (methodsofsoilan3), 1201-1229.
- Taşova H., Akın A., 2013. Marmara Bölgesi Topraklarının Bitki Besin Maddesi Kapsamlarının Belirlenmesi, Veri Tabanının Oluşturulması ve Haritalanması, Toprak Su Dergisi, 2013 Cilt 2 Sayı 2 (83-95) s.

- Tejada M., Garcia C., Gonzales J.L., Hernandez M.T., 2006. Use of organic amendment as a strategy for saline soil remediation: Influence on the physical, chemical and biological properties of soil, *Soil Biology and Biochemistry*, Volume 38, Issue 6, June 2006, Pages 1413-1421
- Troeh F.R., Hobbs J.A., Donahue R.L., 2004. *Soil and Water Conservation for Productivity and Environmental Protection*, 4th Ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Tugaç M.G., Torunlar H., 2007. Tarım Arazilerinin Tarımsal Kullanım Uygunluklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma, *Tarım Bilimleri dergisi*,2007,13(3) 157-165 s.
- Turan M.A., Kanat A.V., Özsoy G., Süleyman T., 2010 Bursa İli Alüvyial Tarım Topraklarının Verimlilik Durumları ve Potansiyel Beslenme Sorunlarının Belirlenmesi, *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2010, Cilt 24, Sayı 1, 115-130 s.
- Tümsavaş Z., Aksoy E., 2008. Bursa Yöresi Rendzina Büyük Toprak Grubu Topraklarının Bazı Özellikleri ve Besin Maddesi İçerikleri, *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2008, Cilt 22, Sayı 1, 95-106 s.
- Zorita M.Z., Buschiazzo D.E., Peinemann N., 1999. Soil Organic Matter and Wheat Productivity in the Semiarid Argentine Pampas, *Agronomi journal*, 91(2) · March 1999

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hakan KOPARAN

Doğum yeri : Bahçeli/Ezine

Doğum tarihi : 01.01.1980

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğretimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 2016

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, 2019

Yabancı dil : İngilizce

İŞ DENEYİMİ

2000-2006 yılları arasında, Ziraat Teknisyeni, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Dikmen İlçe Müdürlüğü, Sinop.

2006-(devam ediyor), Ziraat Mühendisi, Tarım ve Orman Bakanlığı, Çanakkale il Müdürlüğü.

YAYINLARI

Determination of the fertility status of Eceabat-Çanakkale agricultural soils (2008)

İLETİŞİM

hakankoparan17@hotmail.com