T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

FARKLI JEOLOJİK ÜNİTELER ÜZERİNDE OLUŞMUŞ TOPRAKLARIN FİZİKOKİMYASAL VE BESİN ELEMENTİ İÇERİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: VAN-BİTLİS İLLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Yusuf Baran KIRAN
DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi: Siyami KARACA

VAN-2022

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

FARKLI JEOLOJİK ÜNİTELER ÜZERİNDE OLUŞMUŞ TOPRAKLARIN FİZİKOKİMYASAL VE BESİN ELEMENTİ İÇERİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: VAN-BİTLİS İLLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Yusuf Baran KIRAN

VAN-2022

KABUL VE ONAY SAYFASI

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr. Üyesi: Siyami KARACA danışmanlığında, Yusuf Baran KIRAN tarafından sunulan "Farklı Jeolojik Üniteler Üzerinde Oluşmuş Toprakların Fizikokimyasal ve Besin Elementi İçeriklerinin Değerlendirilmesi: Van-Bitlis İlleri" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince …./…/….. tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: ……. İmza:

Üye: …….. İmza:

Üye: ……. İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun …./..../….. tarih ve ..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

……..……..

Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Yusuf Baran KIRAN

ÖZET

FARKLI JEOLOJİK ÜNİTELER ÜZERİNDE OLUŞMUŞ TOPRAKLARIN FİZİKOKİMYASAL VE BESİN ELEMENTİ İÇERİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: VAN-BİTLİS İLLERİ

KIRAN, Yusuf Baran
Yüksek Lisans Tezi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Siyami KARACA
Haziran 2022, 87 sayfa

Bu çalışmada, Van Gölü havzası çevresinde bulunan farklı jeolojik üniteler üzerinde oluşmuş toprakların fizikokimyasal özellikleri ve besin elementi içerikleri araştırılmış ve tanımlayıcı istatistiksel analizleri yapılmıştır. Bölgenin jeolojik haritaları ve Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak 8 farklı jeolojik ünite belirlenerek her bir ünitenin 5 farklı bölgesinde, 0-30 cm derinliğinden yüzey toprak örneği alınarak toprakların fizikokimyasal özellikleri ve besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre topraklarda pH alkali düzeyde, kireç içeriği genellikle orta kireçli ve kireçli düzeylerinde belirlenmiştir. Toprakların organik madde içeriği az ve orta seviyelerde olup EC okuma değerleri tuzsuz seviyesinde, tekstür sınıfı ise genel olarak killi tın ve kumlu killi tın olarak bulunmuştur. Topraklarda bulunan yarayışlı makro besin elementlerinden azot içeriği genellikle az ve yeterli, fosfor içeriği az, potasyum içeriği çok yüksek düzeyde belirlenmiştir. Yarayışlı kalsiyum ve magnezyum içerikleri yeterli, sodyum içerikleri ise düşük seviyede bulunmuştur. Toprakta bulunan mikro besin elementlerinden yarayışlı demir, bakır ve mangan içerikleri yeterli ve yüksek seviyelerde, çinko seviyeleri düşük bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Bitki besin elementi, Coğrafi bilgi sistemleri, Jeolojik ünite, Toprak.

ABSTRACT

EVALUATION OF THE PHYSIOCHEMICAL AND NUTRITIONAL ELEMENT CONTENT OF SOILS CREATED ON DIFFERENT GEOLOGICAL UNITS: VAN-BITLIS PROVINCES

KIRAN, Yusuf Baran
M.Sc. Thesis, Department of Soil Science and Plant Nutrition
Supervisor: Asst. Prof. Dr. Siyami KARACA
June 2022, 87 pages

In this study, the physicochemical properties and nutrient content of the soils formed on different geological units around the Van Lake basin were investigated and descriptive statistical analyzes were made. By using the geological maps of the region and Geographical Information Systems, 8 different geological units were determined and surface soil samples were taken from 0-30 cm depth in 5 different regions of each unit, and the physicochemical properties and nutrient content of the soils were determined. According to the results of the analysis, the pH content of the soils is at alkaline level and the lime content in the soils is generally at medium level and high level. The organic matter content of the soils is low to moderate, the EC readings values are at the non saline level and the texture class was found as clay loam and sandy clay loam. Available nitrogen content, which is one of the useful macronutrients found in the soil, is generally low and sufficient, phosphorus content is low and potassium content is very high. The available calcium and magnesium contents were found as sufficient, while sodium contents were found at low levels. Available iron, copper and manganese contents which are micronutrients found in the soil, were found at sufficient and higher levels, while zinc contents were found at low levels.

Keywords: Plant nutrient, Geographic information systems, Geological unit, Soil.

ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında her türlü ilgiyi ve yardımı esirgemeyen danışman hocam olan Dr. Öğr. Üyesi Siyami KARACA'ya (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi), Prof. Dr. Füsun Gülser'e, (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi), Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümü Araştırma Görevlisi Bulut SARĞIN'a (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi), Tarla Bitkileri bölümü Araştırma Görevlisi Burak ÖZDEMİR'e (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi), bana inanan ve güvenen annem Gülseren KIRAN'a, yardımcı olan ve yönlendiren babam Ziraat Yüksek Mühendisi Abdullah KIRAN'a, arazi çalışmalarımda bana yardımcı olan arkadaşlarıma, tüm kardeşlerime ve emeği geçenlere sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

2022

Yusuf Baran KIRAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET i
ABSTRACT iii
ÖN SÖZ v
İÇİNDEKİLER vii
ÇİZELGELER LİSTESİ ix
ŞEKİLLER LİSTESİ xi
SİMGELER VE KISALTMALAR xv
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ 3
3. MATERYAL VE YÖNTEM 11
3.1. Materyal 11
3.1.1. Coğrafi konum 11
3.1.2. İklim özellikleri 15
3.1.3. Çalışma alanının jeolojisi 15
3.1.3.1. Kuvarterner zaman 16
3.1.3.2. Pliyosen zaman 17
3.1.3.3. Üst Kretase zaman 18
3.1.3.4. Oligosen-Alt Miyosen zaman 18
3.1.4. Yazılım 19
3.2. Yöntem 19
3.2.1. Laboratuvar çalışması 19
3.2.1.1. Fiziksel analizler 19
3.2.1.2. Kimyasal analizler 20
3.2.1.3. Verimlilik analizleri 20
3.2.2. İstatistiksel analizler 21
4. BULGULAR 23
4.1. Alüvyon (Qal) Grubu Topraklar 27
4.2. Eski Göl ve Akarsu Çökelleri (Qega) Grubu Topraklar 32
4.3. Süphan Volkanitleri (Qsv) Grubu Topraklar 37
4.4. Van Formasyonu (Tv) Grubu Topraklar 42

Sayfa

4.5. Saray Formasyonu (Pls) Grubu Topraklar 47
4.6. Andezit Tüf (Plα) Grubu Topraklar 53
4.7. Andezitik Tüf (Plπ) Grubu Topraklar 58
4.8. Yüksekova Karmaşığı (Ky) Grubu Topraklar 63
4.9. Toprak Özelliklerinin İstatistiksel Değerlendirmeleri 69
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 77
KAYNAKLAR 83
ÖZ GEÇMİŞ 87

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 3.1. Çalışma sahası eğim grupları 12

Çizelge 3.2. Çalışma alanı arazi kullanımı..... 14

Çizelge 4.1. Çalışma alanı örnek noktaları ve jeolojik formasyonları 23

Çizelge 4.2. Çalışma alanı topraklarının temel toprak özellikleri yönünden sınıflandırılması 24

Çizelge 4.3. Çalışma alanı topraklarının bazı makro besin elementleri yönünden sınıflandırılması 26

Çizelge 4.4. Çalışma alanı topraklarının bazı mikro besin elementleri yönünden sınıflandırılması 27

Çizelge 4.5. Alüvyon grubu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri..... 27

Çizelge 4.6. Alüvyon grubu toprakların makro besin elementi içerikleri..... 30

Çizelge 4.7. Alüvyon grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri 31

Çizelge 4.8. Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega) grubu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri 32

Çizelge 4.9. Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega) grubu toprakların makro besin elementi içerikleri 35

Çizelge 4.10. Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega)grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri 37

Çizelge 4.11. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri..... 38

Çizelge 4.12. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların makro besin elementi içerikleri 40

Çizelge 4.13. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri 42

Çizelge 4.14. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri 43

Çizelge 4.15. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların makro besin elementi içerikleri 45

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 4.16. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri 47

Çizelge 4.17. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri 48

Çizelge 4.18. Saray formasyonu (Pls)grubu toprakların makro besin elementi içerikleri 50

Çizelge 4.19. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri 52

Çizelge 4.20. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri 53

Çizelge 4.21. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların makro besin elementi içerikleri..... 56

Çizelge 4.22. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri 57

Çizelge 4.23. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri 58

Çizelge 4.24. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların makro besin elementi içerikleri 61

Çizelge 4.25. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri 62

Çizelge 4.26. Yüksekova karmaşığı (Ky)grubu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri 63

Çizelge 4.27. Yüksekova karmaşığı (Ky) grubu toprakların makro besin elementi içerikleri 66

Çizelge 4.28. Yüksekova karmaşığı (Ky)grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri 68

Çizelge 4.29. Topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikleri..... 69

Çizelge 4.30. Toprak örneklerinin korelasyon matrisi..... 73

Çizelge 4.31. Farklı jeolojik ünitelerde oluşmuş toprakların parametrelerine ait Duncan grupları ve F değeri tablosu 75

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 3.1. Çalışma sahası lokasyon ve yükselti haritası. 11

Şekil 3.2. Çalışma sahası ve örnek noktaları Google Earth görüntüsü. 12

Şekil 3.3. Çalışma sahası eğim haritası. 13

Şekil 3.4. Çalışma alanı arazi kullanım haritası 14

Şekil 3.5. Çalışma alanı jeoloji haritası. 16

Şekil 4.1. Toprak örneklerinin tekstür sınıfları dağılımı. 25

Şekil 4.2. Alüvyon grubu toprakların pH değerleri. 28

Şekil 4.3. Alüvyon grubu toprakların kireç ve organik madde içerikleri (%). 28

Şekil 4.4. Alüvyon grubu toprakların EC (dS m^{-1}) değerleri. 29

Şekil 4.5. Alüvyon grubu toprakların kil, silt ve kum içerikleri (%)..... 29

Şekil 4.6. Alüvyon grubu toprakların azot içerikleri (%). 30

Şekil 4.7. Alüvyon grubu toprakların fosfor içerikleri (mg kg^{-1}). 30

Şekil 4.8. Alüvyon grubu toprakların Na, Ca, K ve Mg içerikleri (mg kg^{-1}). 31

Şekil 4.9. Alüvyon grubu toprakların mikro element içerikleri (mg kg^{-1}). 32

Şekil 4.10. Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega) grubu toprakların pH içerikleri. 33

Şekil 4.11. Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega) grubu toprakların kireç ve organik madde içerikleri (%). 33

Şekil 4.12. Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega) grubu toprakların EC değerleri (dS m^{-1}). 34

Şekil 4.13. Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega) grubu toprakların kil, silt ve kum içerikleri (%). 34

Şekil 4.14. Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega) grubu toprakların azot içerikleri (%). 35

Şekil 4.15. Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega) grubu toprakların grubu toprakların fosfor içerikleri (mg kg^{-1}). 35

Şekil **Sayfa**

Şekil 4.16. Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega) grubu toprakların Na, Ca, K ve Mg içerikleri (mg kg^{-1}). 36

Şekil 4.17. Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega) grubu toprakların mikro element içerikleri (mg kg^{-1}). 37

Şekil 4.18. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların pH değerleri. 38

Şekil 4.19. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların kireç ve organik madde içerikleri (%). 38

Şekil 4.20. Süphan volkanitleri(Qsv) grubu toprakların EC değerleri (dS m^{-1}). 39

Şekil 4.21. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların kil, silt ve kum içerikleri (%). 39

Şekil 4.22. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların azot içerikleri (%). 40

Şekil 4.23. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların fosfor içerikleri (mg kg^{-1}). 41

Şekil 4.24. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların Na, Ca, K ve Mg içerikleri (mg kg^{-1}). 41

Şekil 4.25. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların mikro element içerikleri (mg kg^{-1}). 42

Şekil 4.26. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların pH değerleri. 43

Şekil 4.27. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların kireç ve organik madde içerikleri (%). 43

Şekil 4.28. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların EC değerleri (dS m^{-1})..... 44

Şekil 4.29. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların kil, silt ve kum içerikleri (%). 44

Şekil 4.30. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların azot içerikleri (%). 45

Şekil 4.31. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların fosfor içerikleri (mg kg^{-1}). 46

Şekil 4.32. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların Na, Ca, K ve Mg içerikleri (mg kg^{-1}). 46

Şekil 4.33. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların mikro element içerikleri (mg kg^{-1}). 47

Şekil **Sayfa**

Şekil 4.34. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların pH değerleri. 48

Şekil 4.35. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların kireç ve organik madde içerikleri (%). 49

Şekil 4.36. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların EC değerleri (dS m^{-1})..... 49

Şekil 4.37. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların kil, silt ve kum içerikleri (%). 50

Şekil 4.38. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların azot içerikleri (%). 51

Şekil 4.39. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların fosfor içerikleri (mg kg^{-1}). 51

Şekil 4.40. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların Na, Ca, K ve Mg içerikleri (mg kg^{-1}). 52

Şekil 4.41. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların mikro element içerikleri (mg kg^{-1}). 53

Şekil 4.42. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların pH değerleri. 54

Şekil 4.43. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların kireç ve organik madde içerikleri (%). 54

Şekil 4.44. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların EC değerleri (dS m^{-1}). 55

Şekil 4.45. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların kil, silt ve kum içerikleri (%). 55

Şekil 4.46. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların azot içerikleri (%). 56

Şekil 4.47. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların fosfor içerikleri (mg kg^{-1}). 56

Şekil 4.48. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların Na, Ca, K ve Mg içerikleri (mg kg^{-1}). 57

Şekil 4.49. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların mikro element içerikleri (mg kg^{-1}). 58

Şekil 4.50. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların pH değerleri. 59

Şekil 4.51. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların kireç ve organik madde içerikleri (%). 59

Şekil 4.52. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların EC değerleri (dS m^{-1}). 60

Şekil **Sayfa**

Şekil 4.53. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların kil, silt ve kum içerikleri (%). 60

Şekil 4.54. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların azot içerikleri (%)..... 61

Şekil 4.55. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların fosfor içerikleri (mg kg^{-1})..... 61

Şekil 4.56. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların Na, Ca, K ve Mg içerikleri (mg kg^{-1}). 62

Şekil 4.57. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların mikro element içerikleri (mg kg^{-1}). 63

Şekil 4.58. Yüksekova karmaşığı (Ky)grubu toprakların pH değerleri..... 64

Şekil 4.59. Yüksekova karmaşığı (Ky) grubu toprakların kireç ve organik madde içerikleri (%). 64

Şekil 4.60. Yüksekova karmaşığı (Ky)grubu toprakların EC değerleri (dS m^{-1}). 65

Şekil 4.61. Yüksekova karmaşığı (Ky) grubu toprakların kil, silt ve kum içerikleri (%). 65

Şekil 4.62. Yüksekova karmaşığı (Ky) grubu toprakların azot içerikleri (%)..... 66

Şekil 4.63. Yüksekova karmaşığı (Ky) grubu toprakların fosfor içerikleri (mg kg^{-1}). 67

Şekil 4.64. Yüksekova karmaşığı (Ky) grubu toprakların Na, Ca, K ve Mg içerikleri (mg kg^{-1}). 67

Şekil 4.65. Yüksekova karmaşığı (Ky) grubu toprakların mikro element içerikleri (mg kg^{-1}). 68

Şekil 4.66. Toprak özelliklerinin korelasyon grafiği. 71

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklama**
Ca	Kalsiyum
$CaCO_3$	Kireç
Cu	Bakır
E.C.	Elektriksel İletkenlik
Fe	Demir
K	Potasyum
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
N	Azot
Na	Sodyum
O.M.	Organik Madde
P	Fosfor
Zn	Çinko

Kısaltmalar	**Açıklama**
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü

1. GİRİŞ

Dünyada ve Türkiye'de gittikçe artan nüfus yoğunluğundan kaynaklı tarım topraklarının yavaş yavaş tahribatı ve tarım dışı kullanım gibi birçok etkenden dolayı tarımsal üretim için ayrılan alanlar zamanla giderek azalmaktadır. Bundan dolayı mevcut arım arazilerinin dengeli, uygun ve sürdürülebilir şekilde kullanılması gerekmektedir. Tarımsal üretimin ana materyali olan toprak, yeryüzünün bir kısmını kaplayan, bitki örtüsünü besleyen, iklim, canlılar ve topoğrafik koşulların ana materyal üzerine karşılıklı etkileri ile meydana gelen karmaşık üç boyutlu doğal bir varlıktır. Toprak, canlıların hem yaşam alanlarını oluşturan hem de yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli besin kaynaklarının ana deposudur. Toprakların sürdürülebilir kullanımı ve korunması için toprak özelliklerini belirlemek ve uygun kullanımını sağlamak gereklidir.

Toprak, tarımsal faaliyetler ve çevre için kilit bir role sahip olup, çok yavaş oluşmasından dolayı pratik olarak yenilenemeyen doğal bir kaynaktır. Hidrolojik, ekolojik, biyolojik ve jeokimyasal süreçleri kontrol ettiği için önemli bir bileşenidir. Önemli bir doğal kaynak olan topraklar, kirlilik, amaç dışı kullanım, yanlış kültürel uygulamalar vb. nedenlerden dolayı azalmakta ve verimsiz hale gelmektedir.

Toprak ile ilgili sorunların başında, genellikle insanlar tarafından yanlış kullanımlar neticesinde toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini yitirilmeleri ve bozulmaları sonrasında ortaya çıkan ve verimliliklerinin düşmesine neden olan toprak kalitesindeki azalmalar gelmektedir. Bu duruma organik maddenin kaybı, toprak verimliliğinin azalması, toprak yorgunluğu, toprağın strüktürel konumunun değişimiyle bozulumu, erozyon, tuzlulukta istenmeyen değişimler, asitlik veya alkalileşmenin oluşması, toksin kimyasalların ve kirleticilerin etkileri, aşırı su baskınları, gleyleşme ve bunun gibi verimliliğe etken tüm faktörlerin olumsuz etkilenmesinin ortaya çıkardığı olaylar dahildir (Cangir, 2000, Anonim, 2005). Yapılan yanlış tarımsal uygulamalar tarım arazilerinin tahrip olmasına, verimde değişkenliklere ve aşırı ilaç ve gübre kullanımı ile beraber de çevre kirliliğine sebep olmaktadır (Qi ve ark., 2009).

Topraklar üzerinde yapılan çalışmalara göre topografya veya roliyefin, ana materyalin, iklimin ve zamanın toprak üzerindeki etkileri belirgin olarak görülmektedir. Örneğin kurak bölgelerde topoğrafya ile ilgili farklılıklar, tuzluluk veya sodiklik olabilir.

Geçit bölgelerinde doğal bitki örtüsü dışında, bitki örtüsündeki yerel farklılıklar röliyef, ana materyal veya zamandaki farklılıklarla yakından ilişkilidir (Soil Survey Staff, 1999). Toprak oluşunda rol alan, jeolojik oluşumların etkili olduğu ana materyal, iklim, topoğrafya gibi birçok etken vardır. Farklı jeolojik üniteler üzerinde oluşmuş topraklar ele alındığında birbirinden farklı özelliklere sahip olduğu görülmektedir.

Van gölü havzası topoğrafik yapısı dikkate alındığında değişken ve eğimli eğimli bir topoğrafyaya sahiptir. Havzanın batısından doğusuna gidildikçe denizden yükseklik seviyesi 2000 m'ye kadar kademeli olarak artmaktadır. Van ilinin yağış ortalaması 400 mm civarında, Bitlis ilinin yağış ortalaması 900 mm civarında olmakla beraber ilçelere göre değişkenlik göstermektedir. Havza kurak-yarı kurak bir ilkime sahip olduğundan dolayı farklı ana materyallerin ayrışması ve Van gölünün etkisiyle toprak özellikleri değişkenlik gösterebilmektedir. Bu toprakların karakter kazanmasında topoğrafya, iklim ve ana materyalin etkisinin fazla olduğu görülmektedir. Van Gölü havzasının jeolojik özellikleri fazla değişim göstermekte olup, bunlar üzerinde oluşan topraklarda gerek ana materyalin değişime uğraması gerek topoğrafya ve iklim faktörlerinin etkisinin değişmesi neticesinde farklı topraklar oluşmaktadır.

Bu çalışma, Van gölü havzasında, Van –Bitlis il sınırları içerisinde kalan alanlarda yürütülmüş ve farklı jeolojik üniteler üzerinde oluşan toprakların özellikleri ve farklılıkları belirlenmiştir. Çalışma ile elde edilen verilere bağlı olarak toprak özelliklerinin jeolojik ünitelere göre değişimi ve bunların ilişkisi ortaya konulmuştur. Aynı zamanda tarım yapılan arazilerden alınmış toprakların besin elementi düzeyleri de saptanmıştır. Çalışma sonunda bölge topraklarının fizikokimyasal özellikleri ve besin elementi içerikleri yönünden durumu değerlendirilmiştir. Çalışmanın, bölge topraklarının genel durumunun değerlendirilmesi ve sürdürülebilir bir toprak yönetimi için önemli olduğu düşünülmektedir.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Altınbaş ve ark, (2004), artan dünya nüfusunun gıda ve giyinme ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için toprağın daha sürdürülebilir şekilde kullanılması için, arazi varlığının uygun, dengeli, düzenli ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılması zorunludur. Arazinin gerekli özelliklerinin bilinmesi, günümüzde ilerleyen teknolojiye bağlı olarak veri tabanlı bir altyapının oluşturulması, toprak haritalarının yeterli düzeyde detaylı hazırlanması ve bu haritaların sonucuna göre arazi üretkenliğini korumak ve arttırmak için gerekli çalışmaların yapılması oldukça önemlidir.

Heuvelink, (2006), günümüzde toprağın değişken parametrelerinin lokasyona göre alansal dağılımlarının belirlemek ve bu parametrelerle ile ilgili doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen etmenlerin daha iyi değerlendirme yapılması amacıyla CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) kullanarak mekansal uzaklığa bağlı değişim analizlerini yapan jeoistatistik yöntemlerin etkin olarak kullanılmasını gerektiğini belirtmiştir.

Dindaroğlu (2007), yapılan araştırmada aynı iklim ve fizyolojik koşulları altında, dört farklı kullanım (çayır, mera, orman ve işlemeli tarım) koşulları altında oluşmuş toprakların bazı, fiziksel, kimyasal ve morfolojik özelliklerinin sınıflamasını amaçlanmıştır. Orman örtüsü (sarıçam ve titrek orman kavagı) altında, volkanik kökenli kolluviyal materyalden oluşmuş toprak, bölgenin nem rejimi ustik olmasından ve bir mollik epipedon ve bir argilik horizon oluşumu gösterdiğinden, mollisollar ordosuna, ustollar alt ordosuna argiustollar büyük grubuna dahil edilmştir. Çayır bitki örtüsü altında, volkanik kökenli kolüviyal materyalden olusan toprak, nem rejimine göre ve toprağın ochric epipedon dışında her hangi bir pedojenik olusum göstermediğinden dolayı, entisol ordosuna, orthentler alt ve ustorthentler büyük grubuna sokulmustur. Mera ve toprak islemeli tarımda kullanılan, volkanik kökenli kolüviyal materyalden olusmus topraklarda entisoller ordosunda, orthentler alt ordosunda ve ustorthentler büyük grubunda sınıflandırılmıştır.

Uzun (2007), yarı kurak iklim şartlarında oluşan kireçtaşı üzerinde oluşan ve gelişen topraklarda, kırkiki elementin dağılımları ve konsantrasyonlarıyla beraber fiziksel ve kimyasal analizleri yapılarak morfolojik özellikleri de belirlenmiştir. Çalışılan çoğu

elementin ana materyalde çok az veya eseri miktarda olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak profillerde düşük ayrışma olduğu belirlenmiştir.

Özaytekin (2009), Konya ilinin güneyinde olan orta Toroslarda kireçtaşı üzerinde oluşan Terra rossa topraklarının fiziksel, kimyasal, morfolojik ve minerolojik özelliklerini incelemek amaçlı iki tane profil çukuru açmıştır. Profiller argilik horizona sahip olup, oluşum aşamalarında en önemli bulgu kireç kayasının ayrışmasıyla beraber kil mineralinin oluşumu, kristal demir mineralinin oluşumu ve kaolinizasyon sonucu oluşum olduğunu belirtmiştir.

Özvan (2009), topoğrafyaya bağlı olarak bazı kimyasal olaylar ile oluşan ayrışmanın bazı elementlerin kayaçlardan ayrılmasına neden olduğunu, kayacın kimyasal bileşiminin değiştiğini ve ayrışma derecesine farklı olan bazalt örnekleri üzerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları ile ayrışma derecesi arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur.

Özcan ve ark. (2011), andezik ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların fiziksel, kimyasal ve minerolojik karakteristiklerin belirlenmesi, iklim ve diğer toprak yapan olayların araştırılması ve Konya'da yarı kurak iklim şartlarında volkanik materyal üzerinde oluşan toprakların andisol olarak sınıflandırılabilmesi için gerekli kriterleri sağlayıp sağlamadığını belirlemeyi amaçlamıştır. Söz konusu toprakların Katyon Değişim Kapasitesi (KDK) ve su tutma kapasitesi düşük çıkmıştır. Organik madde içeriği az ve tekstürü orta ile ince çıkmıştır.

Kibar ve ark. (2012)'a göre, toprak bileşimi ile bitkinin ihtiyaç duyduğu makro ve mikro elementlerin ayrışması ve depolanması gibi biyokimyasal ve jeokimyasal süreçler arasında güçlü bağlantılar olduğu düşünülmüştür. Önemli olan bunların ne oranda meydana geldiğini toprak ve çevredeki ile etkileşimini anlamak oldukça önemlidir. Erken pedojenez sırasında, bir toprağın kimyasal bileşimi büyük ölçüde jeolojik malzeme yapısı tarafından belirlenmektedir. Toprak yapısı, zamanla arazi tipi, boyu, iklim ve bitki örtüsü gibi genetik prosedürlerin etkisi dahilinde, ana materyalin olan kayaç özelliklerinden kademeli olarak farklılaşmaktadır.

Araujo ve ark. (2014), tarafından yapılan bu çalışmada ana materyali farklı olan toprakların, ana kayanın ileri derecede ayrışmasına bağlı olarak Fe, Al ve Si içeriği ile toprakların diğer fiziksel ve kimyasal özellikleri arasında önemli bir ilişki olmadığını belirlenmiştir.

Pal ve ark. (2014), değişik ana materyaller üzerinde oluşmuş kırmızı renkli toprakların içeriklerine incelemek için gerekli analizler yapılmış, demir ve alüminyumun yüksek; N, P ve K düzeyinin yetersiz seviyede olduklarını belirlemişlerdir.

Şenol ve ark. (2014), yarı kurak iklim bölgesinde, trakit/trakiandezit ana materyal üzerinde oluşan topraklar ile ilgili araştırmada, makro elementler ve kil mineralojisindeki değişimlerin kısa mesafede bakı ve eğimin ayrışmaya olan etkisinden kaynaklandığını belirtmiştir.

Adugana ve ark. (2015), yapmış oldukları çalışmada Kuzeydoğu Wollega'nın ormanlık alan, otlak alanı, ekili alan ve çalılık alanı gibi dört belirgin arazi kullanım modeli altında farklı derinliğe sahip toprak özelliklerinin mekansal değişkenliğini belirlemişlerdir. Arazi kullanımına bağlı olarak derinlikte (0–15 ve 15–30 cm) tekerrürlü olarak 40 toprak örneği toplanmıştır. İstatistiksel analiz sonucuna göre seçilen arazi kullanımlarına bağlı olarak toprak özelliklerinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Üst toprak tabakasının önemli ölçüde daha fazla organik madde, toplam azot, yarayışlı fosfor, magnezyum ve potasyuma sahip olduğu belirlenmiştir. Organik madde ve KDK, üst topraktaki toprak özelliklerinin çoğuyla alt topraktakinden daha güçlü korelasyona sahipken, kil, örneklenen derinliklerde kum fraksiyonu dışında seçilen toprak özellikleriyle anlamlı bir korelasyona sahip değildir. Bu nedenle, seçilen toprak özellikleri arasındaki korelasyon toprak derinliği ile de değişmektedir. Genel olarak, toprak özelliklerinin mekansal değişkenliği, bunların dış faktörlerden (tarımsal işlemler ve toprak yönetimi uygulamaları) ve iç faktörlerden (toprak tipi ve derinliği) güçlü bir şekilde etkilendiklerini göstermiştir.

Asongwe ve ark. (2016), araştırmada toprağın verimlilik durumunu incelemek, değişkenliklerini ve kısıtlamalarını değerlendirmek ve sürdürülebilir arazi yönetimi planlaması için yeterli veri sağlamak için standart yöntemler kullanılarak 21 yüzey toprağı numunesi fiziko-kimyasal özellikleri açısından analiz edilmiştir. Varyasyon katsayısı, toprak değişkenliğinin bir indeksi olarak kullanılırken, toprak varyasyonunun kaynakları ve müteakip yönetim birimlerine gruplandırma, lineer korelasyon, lineer regresyon ve temel bileşen analizleri kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlara göre, organik madde önemli ölçüde değişirken, toprak pH 'sının az değişken olduğu ortaya konmuştur. Bazı toprak parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları -0.950 ile 0.999 ($p<0.01$) arasında oldukça önemli iken, çoğu korelasyon değerleri 0.500'den küçük bulunmuştur.

Coşkun (2016), topografya, arazi kullanımı ve arazi örtüsünün toprak özellikleri üzerine etkisini belirlemek için yapılan araştırmada, toprakları 4 ordo, 6 altordo, 8 büyük grup ve 10 alt grup içerisine yerleştirilmiştir. Bu ordolar içerisinde %55.3 ile Inceptisoller en fazla alan kaplarken sıraysıyla %30.6 ile Entisoller, %8.9 ile Vertisoller ve %5.2 ile de Alfisoller izlemektedir.

Kıratoğlu (2016), yapmış olduğu çalışma Şanlıurfa Siverek bölgesinde taşlı ve kayalı alanlardan oluşan arazilerin mevcut ve potansiyel arazi kullanım kabiliyeti (AKK) sınıflandırmasını haritalandırmıştır. 1:5000 ölçekli haritasının eş yükselti çizgilerini sayısallaştırarak bir eğim haritası elde etmiştir ve bu alanın uydu görüntüsü ile çakıştırarak yorumlamıştır.

Moraetis ve ark. (2016), yarı kurak Akdeniz iklim koşullarında farklı ana materyaller üzerinde oluşan işlenmemiş toprakların kimyasal ve fiziksel özelliklerini belirlemişlerdir. Temel Bileşen Analizi, besin mevcudiyeti ile ilgili olarak toprak kalite seviyesini göstermek için birincil araç olarak kullanılmıştır. İstatistiksel analiz, katyon değişim kapasitesi gibi başlıca fizikokimyasal özelliklerden birinin organik maddeden değil, yalnızca mineralojiden kontrol edildiğini ortaya çıkarmıştır. Mineraloji ve toplam kimyasal analiz, toprak ana materyal litolojisi ile doğrudan ilişkilidir. İnorganik besinlerin (makro ve mikro besinler) mevcudiyeti düşük ve çoğu toprakla nispeten aynı bulunmuştur.

Uzun (2016), volkanik anamateryal üzerinde oluşan topraklarda profiller açarak ve gerekli analizleri yaparak toprağın fiziksel, kimyasal ve minerolojik özelliklerini belirlemiştir. Tüm topraklarda kaba silt fraksiyonu %30'dan fazla olup, genel olarak düşük fosfor fiksasyonu olduğunu bildirmiştir.

Ekberli ve Dengiz (2017), bazalt ana materyali ve farklı topografik şekiller üzerinde oluşmuş toprakları inceledikleri çalışmada; düz ya da düze yakın eğimli taban ve tepe üstü/plato düzlüklerinde yer alan toprakların Typic Haplustert, yamaç arazilerde oluşan toprakların ise Lithic Ustorthent, sınıfında olduklarını belirlemişlerdir.

Çelik (2017), Ege Bölgesinin Gediz Havzasında bulunan Ilıcak ve Kum Çayı mikro havzalarında enterpolasyon ve Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak verimlilik değişkenleri modelleme kullanılarak araştırılmış ve haritaları oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre çalışma alanlarının (S3) %58'nin iyi (S1) veya orta

(S2) düzey toprak iken, %30.70' az verimli arazi olarak tanımlanmıştır. Yalnızca %11.30'un zayıf verimlilik (N) olduğu belirlenmiştir.

Kuşçu (2017), yapmış olduğu çalışmada üreaz ve katalaz enzim aktiviteleriyle bitki besin elementleri arasındaki ilişkiyi belirlemiştir. Azot (N), yarayışlı fosfor (P), ve potasyum için için olumlu ilişki bulunurken, kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), ve bakır (Cu) için daha az bir ilişki bulunmuştur. En güçlü ilişkiler magnezyum ve demir ile magnezyum ve mangan arasında belirlenmiştir.

Özoğul (2017), topoğrafik karakteristiklerin Coğrafi Bilgi Sistemlerinde modellenmesi, toprak örneklerinin analizlerinin yapılması, toprak profillerinin tanımlanması ve yorumlanmasıyla andik toprak grubunun toprak özelliklerinin belirlenmesini amaçlayan bir çalışma yapmıştır. Çalışmada volkanik kül üzerinde oluşmuş üç farklı yükselti seçilerek örnekleme yapılmıştır. Sonuçlara göre, andik karakterli toprak için arazi konumu, yükseklik ve bakının toprak morfolojisinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Sultana ve ark. (2017), Bangladeş Savar'da bunulan sulak arazilerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmıştır. Toprakların tekstürleri kumlu tın, kil ve siltli killi tın çıkmıştır. Organik madde ve azot seviyelerinin yeterli olduğu elde edilmiştir.

Türkel (2017), yapılan araştırmada Kastamonu İhsangazi ilçesinde benzerlik gösteren ana materyaller üzerinde olan fakat değişik fizyografik üniteler üzerinde oluşmuş topraklarda 4 tane toprak profili açılmış, her bir horizondan alınan toprak örneklerinde mineralojik, fiziksel, kimyasal, jeokimyasal ve morfolojik analizler yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına dayalı olarak, açılan toprak profillerin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine rakıma göre değişen iklimin ve mineralojik özelliklerin önemli bir etkiye sebep olmadığı bildirilmiştir. Toprak oluşumunda etkili olan ana faktörlerin ana materyal ile yıkanmayı ve ayrışmayı etkileyen topografya olduğu ortaya konmuştur.

Aydın (2018), Samsun ili Kavak ilçesi sınırları içerisinde yer alan Seyitali, Kaya, İdrisli, Muhsinli, Beyköy ve Çayırlı mahallelerine ait toplam 1523 parselden oluşan ve 3972.80 da alan kaplayan arazilerin toprak özellikleri belirlenerek toprak veri tabanı oluşturulup sayısal haritalar hazırlanmıştır. Arazilerin kullanım durumlarına bakılarak 6 adet profil noktası belirlenmiş, topoğrafik ve jeolojik özelliklerine bakılmıştır. Belirlenen özelliklere bağlı olarak seriler oluşturulmuştur.

Fomenky ve ark. (2018), Wouri ve Meme nehirlerinin etrafından aldıkları toprak örneklerinin fizikokimyasal analizlerini yaparak elde ettikleri sonuçları yorumlamışlardır. pH 5.5–6 seviyelerinde olup, kaolinit kil minerali hakimdir. Meme nehri etrafından toplanan örneklerin kil oranları Wouri nehri çevresinden alınan örneklerin kil içeriğinden %11 daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Her iki nehrin etrafından toplanan örneklerde de bitki besin elementleri ve organik madde miktarı düşük çıkmıştır.

Karaca ve ark. (2018), yaptıkları çalışmada, Türkiye'de Van Gölü Havzası'nda, toprak özelliklerinin arazi kullanımı ve topografya ile ilişkilerini belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, üç farklı topoğrafyaya ve üç farklı arazi kullanımına sahip alanlarda incelenen toprak özelliklerinden toprak tekstürü, elektriksel iletkenlik, pH, kireç, organik madde ve makro ve mikro besin içeriklerinin arazi kullanımı ve topografyaya bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Kil miktarı, bor içeriği, pH ve EC değerleri yamaç arazilerden teraslara doğru yükselmiştir. Buğday ve yonca arazilerinde toprak organik maddesi ve EC değerleri ekilmeyen meralara göre daha düşük bulunmuştur. EC değerleri istatistiksel olarak kireç, organik madde, K, B, Cu içerikleri ile %5 düzeyinde ve Mg ile %1 düzeyinde anlamlı pozitif ilişkili bulunmuştur. Buğday ve yonca tarlalarının besin maddesi değerleri genel olarak mera alanlarından daha düşük seviyelerde bulunmuştur. Ekili alanlardaki toprakların bitki besin elementi içeriğinin, bitkisel ürünler tarafından besin elementi alımı nedeniyle azaldığını vurgulamışlardır.

Dede ve ark. (2020) yaptıkları araştırmada, Ilgaz Dağlarında farklı yüksekliklerde ve şekillerde oluşmuş toprakların fizikokimyasal özelliklerini belirleyerek erozyon duyarlılık parametrelerini elde ederek aralarındaki ilişkiyi yorumlamışlardır. Topraklarda tekstür, kireç, EC, pH, organik madde, hacim ağrılığı ve hidrolik iletkenlik analizleri yapılmış, erezyon duyarlılık parametreleriyle arasındaki ilişkinin önemli olduğu tespit edilmiştir.

Gürsoy (2020), toprak karakteristikleri ile arazi kullanım türlerinin istekleri karşılaştırılarak arazi uygunluk sınıflaması yapılmış ve potansiyel kullanım haritası hazırlanmıştır. Çalışma alanında herhangi bir sorunu bulunmayan, seçkin tarım arazileri bulunmamaktadır. Oldukça elverişli tarım arazilerinin miktarı ise 409.9 ha'dır ve toplam alanın %26.9'unu oluşturmaktadır. Sorunlu tarım arazilerinin miktarı 831.3 ha olup toplam alanın %54.6'sını oluşturmaktadır. Tarımda kullanımı sınırlı olan arazilerin

miktarı 129.3 ha'dır ve toplam alanın %8.5'ini oluşturmaktadır. Tarım dışı arazilerin miktarı ise 152.3 ha ile toplam alanın %10'unu oluşturmakta olduğu bulguları elde edilmiştir.

Şenol ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, Afyon - Sandıklı ilçesinde farklı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların fiziksel-kimyasal özellikleri ve besin elementleri tespit edilmiştir. Toprak özelliklerinin konumsal dağılımını belirlemek amacıyla ters mesafe ağırlıklı enterpolasyon (IDW) yöntemi kullanılarak dağılım haritaları yapılmıştır. Ana materyalleri farklı olan toprakların bazı özelliklerini ortaya konan araştırmada, ana materyali kireçtaşı olan araziler üzerinde oluşan toprakların pH'sı hafif alkalin, kireç miktarları yüksek, mikro element içerikleri ise düşük düzeylerde belirlenmiştir. Toprakların tekstür grubu genel olarak orta-ince tekstür grubu içerisinde yer almıştır. Volkanik (andezit ve tüf) ana materyaller üzerinde oluşan toprakların kil, $CaCO_3$ ve kalsiyum içeriğinin düşük olduğu bildirilmiştir. Eğimi fazla olan mera örtüsüne sahip toprakların organik madde içeriği düşük ve orta seviyelerde bulunmuş, en düşük organik madde, çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı ana materyallerin ayrışması ile meydana gelen alüvyon arazilerde belirlenmiştir. Alüvyal ana materyal üzerinde gelişmiş topraklarda potasyum miktarı genellikle tarım arazilerinde yeterli bulunurken eğimli arazilerde daha düşük düzeylerde bulunmuştur. Mikro element miktarları, volkanit ve bazalt ana materyal üzerinde oluşmuş topraklarda yeterli derecelerde belirlenmiştir. Yapılan araştırma sonuçlarına göre, makro ve mikro besin elementlerin ana materyalin özelliğine ve arazi kullanımına göre önemli düzeyde değiştiği görülmüştür.

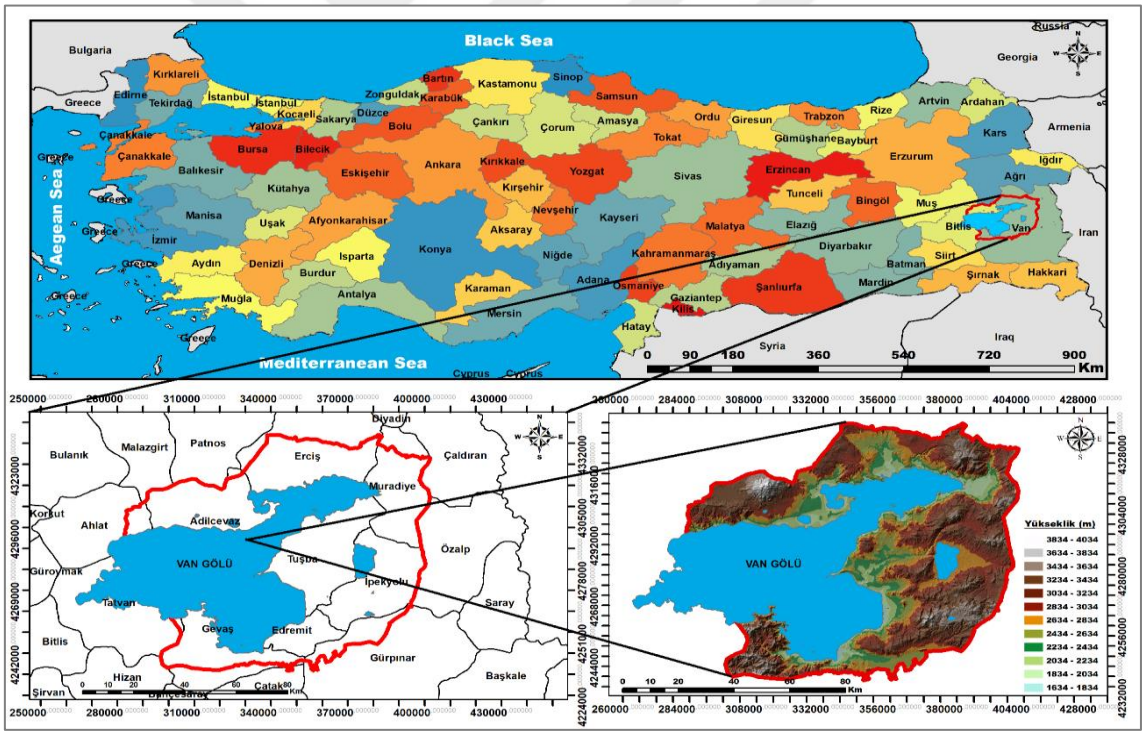
Tunçay ve Dengiz (2020), çalışmalarında toprakların jeokimyasal özelliklerini belirleyerek pedojenik ve diğer faktörlerin toprak sınıflandırmasını nasıl etkilediğini belirlemeyi amaçlamıştır. Topraklar, Vertisol, İnceptisol ve Entisol olarak ayrılmıştır. Yüzey toprakları alınarak jeokimyasal ve minerolojik özellikleri araştırılmış olup, Si/ Al değeri 2'nin üzerinde olup bu da kurak, yarı kurak veya yarı nemli alanlarda yüksek yağışta görülmektedir. Toprağın jeokiimyasal ve minerolojik değerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

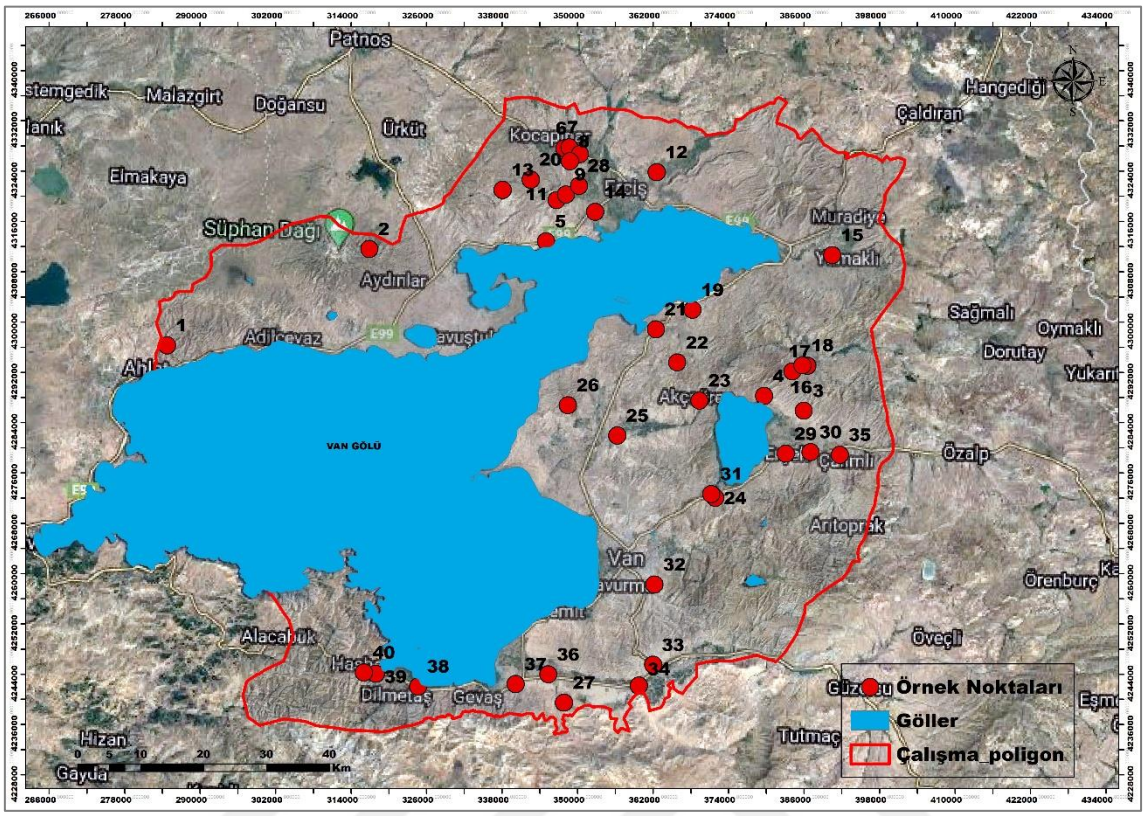
3.1.1. Coğrafi konum

Çalışma alanı, Doğu Anadolu Bölgesi'nde 4232000- 4334000 kuzey enlemleri ile 278000 -399000 doğu boylamları (UTM- WGS1984 Datum) arasında bulunmaktadır. Deniz seviyesine göre ortalama yükseltisi 1634-4034 metre arasında değişen çalışma alanı; Van ve Bitlis il sınırları içerisinde yer alan tarım arazilerini ve çevresini içermektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışma sahası lokasyon ve yükselti haritası.

Çalışma alanında 8 farklı jeolojik ünite belirlenerek her bir ünitenin 5 farklı bölgesinde, 0-30 cm derinliğinden 40 adet yüzey toprak örneği alınmıştır. Çalışma alanının ve örnek noktalarının gösterildiği Google Earth görüntüsü Şekil 3.2'de verilmiştir.

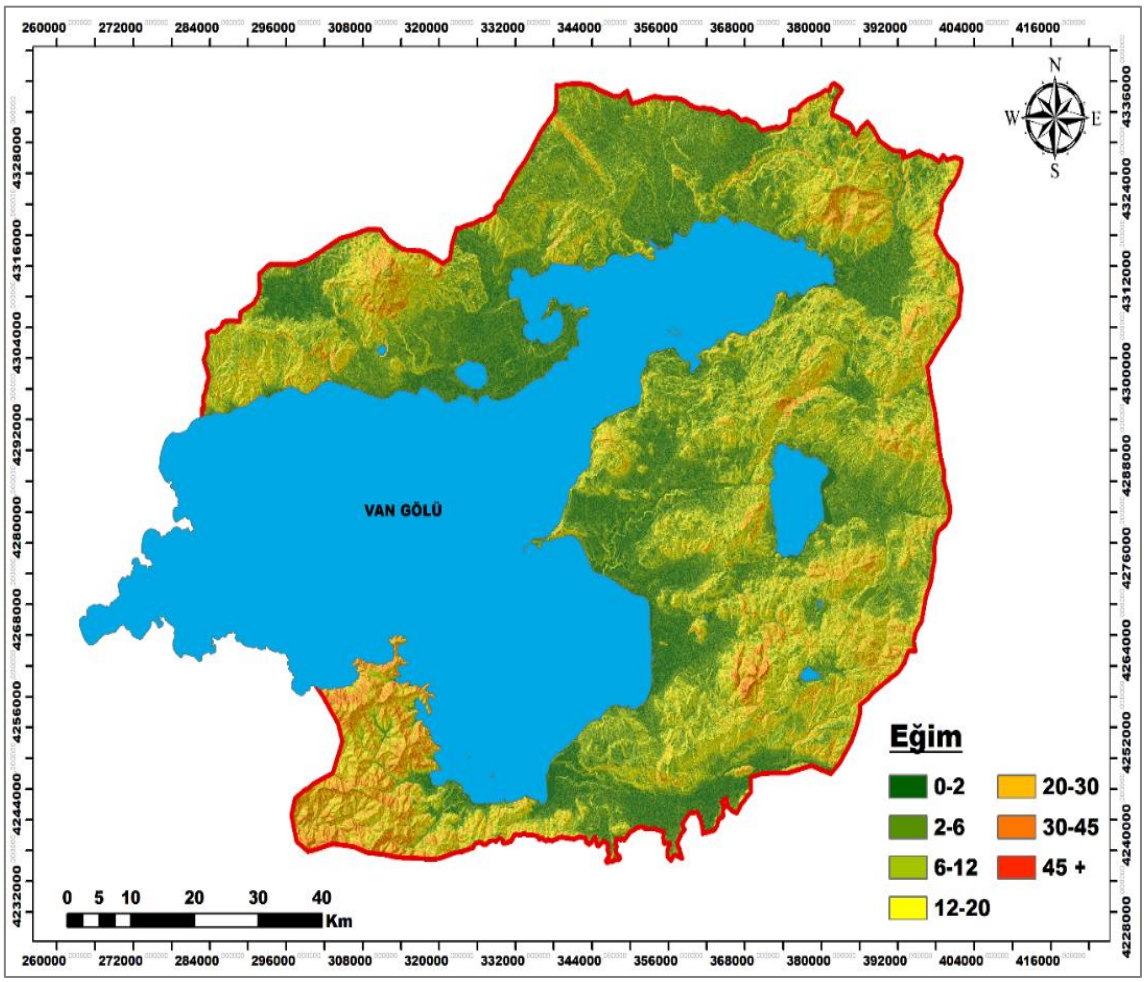


Şekil 3.2. Çalışma sahası ve örnek noktaları Google Earth görüntüsü.

Çalışma sahasının %56,46'lık kısmı hafif ve orta eğime iken, %11.35'lik kısmı ise düz ve düze yakın eğime sahiptir. Ayrıca sahanın %28,86 oranındaki kısım ise dik ve çok dik eğime ve %3.33 kısmı ise sarp ve çok sarp sahaları oluşturmaktadır (Çizelge 3.1 ve Şekil 3.3).

Çizelge 3.1. Çalışma sahası eğim grupları

Eğim Yüzdesi (%)	Eğim Sınıfları	Alan (ha)	Oran (%)
0-2	Düz ve düze yakın	65011.14	11.35
2-6	Hafif eğimli	177286.21	30.96
6-12	Orta Eğimli	146089.88	25.51
12-20	Dik Eğimli	106908.65	18.67
20-30	Çok Dik Eğimli	58342.75	10.19
30-45	Sarp	18503.84	3.23
45 +	Çok Sarp	561.37	0.10
Toplam		572723.64	100.00

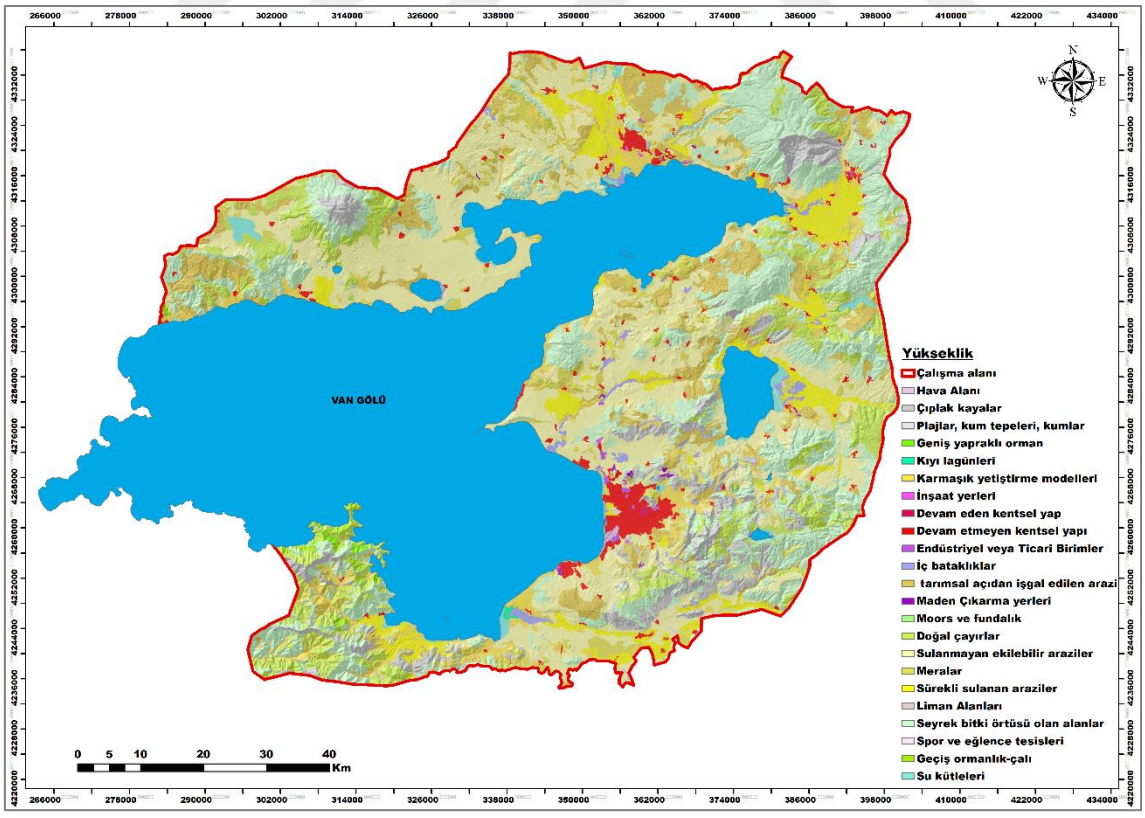


Şekil 3.3. Çalışma sahası eğim haritası.

Corine 2018 arazi kullanım haritasına göre, çalışma alanının %28.35'ini sulanamayan ekilebilir arazi, %6.41'ini sulanabilen arazi oluşturmaktadır. Alanın, %6.79'unu çıplak kayalar, %9.76'sını doğal çayır alanları, %5.15'ini meralar ve %33.38'ini ise yerleşim ve diğer yerler oluşturmaktadır (Çizelge 3.2, Şekil 3.4).

Çizelge 3.2. Çalışma alanı arazi kullanımı (Corine 2018)

Kullanım Alanları	Alan (ha)	Oran (%)
Hava Alanları	258.06	0.05
Çıplak kayalar	38907.45	6.79
Plajlar, kum tepeleri, kumlar	410.87	0.07
Geniş yapraklı orman	651.73	0.11
Kıyı lagünleri	286.4	0.05
Karmaşık yetiştirme modelleri	26663.23	4.66
İnşaat yerleri	234.78	0.04
Devam eden kentsel yapı	231.75	0.04
Devem etmeyen kentsel yapı	14244.95	2.49
Endüstriyel veya Ticari Birimler	867.29	0.15
İç bataklıklar	4310.12	0.75
Önemli doğal bitki örtüsüne sahip, tarımsal açıdan işgal edilen arazi	58350.05	10.19
Maden Çıkarma yerleri	492.85	0.09
Moors ve fundalık	112.33	0.02
Doğal çayırlar	55914.16	9.76
Sulanmayan ekilebilir araziler	162368.73	28.35
Meralar	29470.53	5.15
Sürekli sulanan araziler	36691.17	6.41
Liman Alanları	27.32	0.00
Seyrek bitki örtüsü olan alanlar	139814.23	24.41
Spor ve eğlence tesisleri	101.2	0.02
Geçiş ormanlık-çalı	2314.45	0.40
Toplam	572723.64	100.00



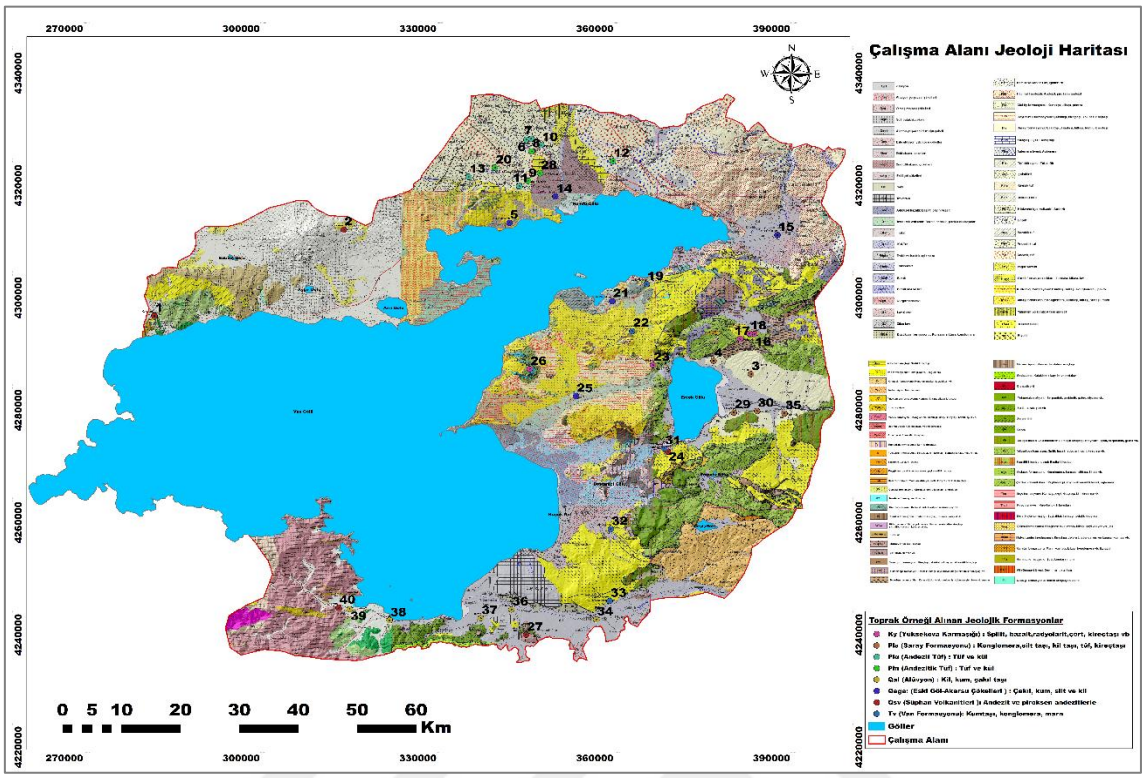
Şekil 3.4. Çalışma alanı arazi kullanım haritası (Corine 2018).

3.1.2. İklim özellikleri

Çalışma alanı ve çevresinde karasal iklim özellikleri görülmektedir. Bu iklim şartlarına göre yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Araştırma alanının bulunduğu Doğu Anadolu Bölgesi Türkiye'de buharlaşmanın fazla görüldüğü bölgelerdendir. Van Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden temin edilen çalışma alanına ait uzun yıllar (1939– 2021) iklim verilerine göre, Van ilinin yıllık ortalama sıcaklık değeri 9.4 ℃, yıllık ortalama yağış miktarı 392.80 mm'dir. Bitlis ilinin yıllık ortalama sıcaklık değeri 9.1 ℃, yıllık ortalama yağış miktarı 1025.80 mm'dir. (MGM, 2022).

3.1.3. Çalışma alanının jeolojisi

Çalışmada, MTA (Maden Tetkik Arama) Genel Müdürlüğünden temin edilen 1/100000 ölçekli J 50, J 51, J 52, K 49, K 50, K 51, K 52, L 49, L 50, L 51 ve L 52 pafta numaralı jeoloji haritalarından yararlanılmıştır. Çalışma sahasının jeolojisi incelendiğinde oldukça çeşitli bir yapıya sahipt olduğu görülmektedir. (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Çalışma alanı jeoloji haritası.

Farklı jeolojik dönemlerde oluşmuş formasyonların bulunduğu çalışma alanında, jeolojik dönemleri kuvarterner, pliyosen, üst kretase ve oligosen-alt miyosen olan, Alüvyon (Qal), Süphan Volkanitleri (Qsv), Eski Göl-Akarsu Çökelleri (Qega), Saray formasyonu (Pls), Andezit-Tüf (Plα), Andezitik Tüf (Plπ), Yüksekova Karmaşığı (Ky) formasyonlarından örnekleme yapılmıştır. Çalışma sahasında örnekleme için seçilen jeolojik üniteler aşağıdaki verilmiştir (MTA 2007).

3.1.3.1. Kuvarterner zaman

a) Alüvyon (Qal)

Akarsu yataklarında, vadi-ova tabanlarında, çöküntü alanlarında depolanan tutturulmamış çakıl, kum, silt ve kilden oluşur.

b) Süphan Volkanitleri (Qsv)

Volkanik olaylar sonucu meydana gelen andezit toprak ve piroksen kil mineralinin kuvarterner zamanından ihtibaren yavaş yavaş oluşmuştur.

c) Eski Göl-Akarsu Çökelleri (Qega)

Genellikle kırıntılılardan oluşan birim, ayrılmamış eski göl ve akarsu çökellerinden oluşur. Bunlar eski göl tabanı, eski kıyı çökelleri ile bunlarla ara katkılı akarsu çökellerini kapsar. Birim Geç Pleyistosen yaşlı kabul edilmiştir.

3.1.3.2. Pliyosen zaman

a) Saray formasyonu (Pls)

Şenel ve ark. (1984) tarafından adlandırılan formasyon; ince-orta katmanlı, kirli sarı, açık gri, yeşil, bej renkli konglomera, aglomera, volkanik konglomera, silttaşı, kiltaşı, tüf, tüfit, killi kiraçtaşı ve kireçtaşından oluşur. Kumtaşı; ince-orta katmanlı genellikle şist, mermer ve volkanik bileşenlidir. Kiltaşı, ince katmanlı, genelde gevşek tutturulmuş, yer yer orta tutturulmuştur. Çimetosu karbonat ve kildir. Konglomeranın ara bileşeni konumundadır. Çimentonun kil olduğu kesimlerde heyelanlar gelişmiştir (Öngür ve ark., 1974). Formasyonun ayırtlanabilen seviyeleri Tüf-Tüfit üyesi (Plst), Aglomera üyesi (Plsa) ve Kireçtaşı üyesi (Plski) adı verilerek tanıtılmıştır.

b) Andezit-Tüf (Plα)

Birim genellikle andezit, yer yer de tüften oluşmaktadır. Andezit kızılımsı, morumsu, grimsi, beyazımsı renkli, masif görünümlü, iri feldispatlı, porfirik dokulu, yer yer ise akma yapılıdır. Eski akıntıları kestiği ve parçalarını içine aldığı (anklav) gözlenmiştir. Kestiği kesimlerde kırmızı pişme zonu gelişmiştir. Silisleşme ve opelleşme görülür. Tüf seviyeleri genellikle beyaz, yer yer ise grimsi renkli, iri kristalli, andezitik tüf görünümündedir. Açık ve koyu renk ardalanmalı seviyeleri, Erkanol ark. (1991) tarafından piroksen andezit, beyaz andezit, tabakalı andezit ve tüf olarak ayırtlanmıştır.

c) Andezitik Tüf (Plπ)

Gri, yeşil, sarı renkli bu piroklastik birim, ince-orta katmanlı, genellikle tüf ve külden oluşmaktadır. Kendinden yaşlı birimleri uyumsuz olarak örter. Saray formasyonu ile yanal ve düşeyde giriktir. Şaroğlu ve ark. (1987)'na göre Pliyosen yaşındadır.

3.1.3.3. Üst Kretase zaman

a) Yüksekova Karmaşığı (Ky)

Genellikle volkano-sedimanter kayalardan oluşan ve kireçtaşları da kapsayan birim, Özkaya (1977) tarafından Yüksekova grubu olarak, sonra Perinçek (1978) tarafından Yüksekova karmaşığı olarak tanımlanmıştır. Yüksekova karmaşığı, spilit, spilitleşmiş bazalt, bazalt, kireçtaşı, az oranda granit, granodiyorit, tüf, şeyl, konglomera kaya birimleri ile temsil edilir. Karmaşık içindeki kireçtaşları açık kırmızı, krem renkli, sileksit yumrulu ve çakıllı planktonik foraminiferli, volkanitlerle girik ve ardalanmalıdır. Kireçtaşları yer yer radyolaritlerle yanal ve düşey geçişlidir. Konglomera ve kumtaşları yanal yönde kireçtaşları içinde kamalanırlar ve çört, radyolarit, kırmızı ve krem renkli kireçtaşı ve volkanit kökenli taneler kapsar. Volkanitler yastık yapılıdır. Lav parçaları, kırmızı kireçtaşları içinde, ya da kireçtaşı mercekleri lavlar içinde izlenebilir. Bazalt dışında, aglomera ve tüfler de kapsar. Ayrıca karmaşık içinde Senomaniyen-Turoniyen yaşlı kireçtaşı ve mermer blokları da bulunur. Şeyl, kumtaşı, kireçtaşı, volkanik kumtaşı, tüf, aglomera, bazalt, diyabaz, gabro, serpantinit, granit, granodiyorit kayatürlerinden oluşan birimde, bazı alanlarda volkanikler egemen kayatürüdür. Yüksekova karmaşığını oluşturan kireçtaşları Kandilli kireçtaşı (Kyk), kumtaşı, şeyl gibi kırıntılılar Yaylacık formasyonu (Kyy) ve volkanik düzeyleri Çardak volkaniti (Kyç) adı verilerek, bazı alanlarda ayırtlanarak tanıtılmıştır.

3.1.3.4. Oligosen-Alt Miyosen zaman

a) Van Formasyonu (Tv)

Konglomera, kumtaşı, kiltaşı vb. kayatürlerinden oluşan birim, Acarlar ve ark. (1991) tarafından adlandırılmıştır. Özalp doğusunda, Şenel ve ark. (1984), Şenel (1987) tarafından Mendikdere formasyonu, Özdeş kaya birimleri güneyde Kırkgeçit formasyonu (Perinçek, 1978) ve Gürpınar grubu (Balkaş ve ark., 1980) olarak tanıtılmıştır.

Van formasyonu genel olarak kumtaşı, kiltaşı, siltaşı ve karbonatlı kumtaşı ardalanmasından oluşur. Kumtaşları türbiditik özellikte olup, orta-kalın tabakalı, ince-orta tanelidir. Kumtaşlarında taban yapıları iyi gelişmiş olup, alt yüzeyleri aşınmalı, üst yüzeyleri kiltaşları ile geçişlidir. Ayrıca tüfit ve olistostromal çakıltaşı düzeyleri

kumtaşları ile ardalanmalı olarak bulunur. Karbonatlı kumtaşları gri, sarımsı gri renkli, ince-orta tabakalıdır. Daha yaşlı kayatürleri Van formasyonu içinde olistolit olarak da izlenir. Yaşlı formasyonlar üzerinde açısal uyumsuz olarak yer alan formasyon, Acarlar ve ark., (1991)'ne göre Alt Miyosen yaşındadır. Formasyon Oligosen-Alt Miyosen yaşlı kabul edilmiştir.

3.1.4. Yazılım

Haritaların oluşturulmasında CBS programı ArcGIS 10.X kullanılmıştır. İstatistik analizlerde SPSS (ver:26) paket programı kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Laboratuvar çalışması

Çalışmada, alanda geniş yer kaplayan 8 farklı jeolojik ünite seçilerek her bir ünite üzerinde oluşmuş topraklardan, farklı noktalarda beşer adet olmak üzere 0-30 cm derinlikten 40 adet toprak örneği alınmıştır. Örnekleme yapılırken, benzer eğim gruplarına sahip (%0-2) ve benzer tarımsal üretim yapılan (tahıl) alanlar seçilmiştir. Farklı jeolojik ünitelerden alınan yüzey toprak örneklerinde fiziksel, kimyasal ve verimlilik analizleri yapılmıştır. Aşağıda bu analizler hakkında bilgi verilmiştir.

3.2.1.1. Fiziksel analizler

Toprak bünyesi (tekstür)

Toprakların tane büyüklük dağılımları % kum, % silt ve % kil fraksiyonları hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir (Bouyoucos 1951).

3.2.1.2. Kimyasal analizler

a) Kireç

Serbest karbonatların tayininde Scheibler kalsimetresi kullanılarak belirlenmiştir (Soil Survey Staff, 1993).

b) Organik madde

Walkley-Black yönteminin Jackson tarafından modifiye edilmiş şekli ile yapılmıştır (Jackson, 1958).

c) Toprak reaksiyonu (pH)

Toprakların pH değerleri 1:2.5 oranında hazırlanan toprak-su süspansiyonunda cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (Bayraklı, 1987).

d) Elektriksel iletkenlik (EC)

Toprakların elektriksel iletkenlik değerleri 1:2.5 oranında hazırlanan toprak-su süspansiyonunda elektriksel kondaktivite aleti ile belirlenmiştir (Richards, 1954).

3.2.1.3. Verimlilik analizleri

a) Toplam azot

Toprak örneklerinin azot içerikleri, Kjeldhal yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir. Örnekler, konsantre H_2SO_4 ile yakıldıktan sonra destile edilerek ve titrimetrik olarak toplam azot miktarları belirlenmiştir (Kacar, 1994).

b) Yarayışlı fosfor

Toprak örneklerinde fosfor, mavi renk metoduna göre belirlenmiştir. toprak örneği NaHCO3 (pH: 8.5) ile ekstrakte edilmiş, oluşan süzükten alınan örnekte oluşan mavi rengin intensitesi spektrofotometrik olarak ölçülerek belirlenmiştir (Olsen ve ark., 1954).

c) Yarayışlı potasyum, kalsiyum, magnezyum ve sodyum

1 N amonyum asetat (NH4OAc) ile ekstrakte edilen toprak örneklerinde AAS okuması ile belirlenmiştir (Kacar, 1994).

d) Yarayışlı demir, mangan, çinko ve bakır

DTPA ile ekstraksiyon yöntemine göre AAS'de belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell 1978).

3.2.2. İstatistiksel analizler

Toprak özelliklerinin değerlendirilmesi için tanımlayıcı istatistikler yapılmış; ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değer olarak ifade edilmiştir. Bu değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Hesaplamalar için SPSS (ver:26) istatistik paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin jeolojik üniteleri, koordinatları, yükseklikleri ve örnek numaraları Çizelge 4.1'de verilmiştir

Çizelge 4.1. Çalışma alanı örnek noktaları ve jeolojik formasyonları

Örnek No	Enlem	Boylam	Yükseklik (m)	Jeolojik Ünite	Açıklama	Jeolojik Zaman
34	359726	4242187	1760	Alüvyon	Qal (Alüvyon): Kil, kum, çakıl taşı	Kuvaterner
36	345325	4243951	1708			
37	340135	4242421	1687			
38	324640	4242045	1657			
39	317880	4244024	1653			
14	352779	4317515	1662	Eski Göl-Akarsu Çökelleri	Qega: (Eski Göl-Akarsu Çökelleri): Çakıl, kum, silt ve kil	
15	390475	4310649	1668			
5	344979	4312840	1717			
21	362441	4298858	1682			
25	356305	4281952	1780			
1	284731	4296298	1780	Süphan Volkanitleri	Qsv (Süphan Volkanitleri): Andezit ve piroksen	
2	316876	4311613	2697			
24	371865	4272055	1854			
27	347818	4239439	1836			
40	316007	4244273	1673			
19	368280	4301943	1709	Van Formasyonu	Tv (Van Form.): Kumtaşı, konglomera, marn	Oligosen-Alt Miyosen
22	365823	4293558	2124			
31	371259	4272653	1841			
32	362194	4258263	1844			
33	361996	4245484	1826			
8	348742	4325557	1758	Andezitik Tüf	Plπ (Andezitik Tüf): Tüf ve kül	Pliyosen
9	348138	4320299	1837			
12	362540	4323835	1839			
20	342521	4322658	1988			
28	350198	4321676	1750			
6	347879	4327640	1749	Andezit-Tüf	Plα (Andezit Tüf): Tüf ve kül	
7	348696	4327795	1748			
10	350367	4326704	1744			
11	346657	4319381	1840			
13	338064	4321029	2008			
3	385969	4285886	1949	Saray Formasyonu	Pls (Saray form.): Konglomera, Silt- kil –kireç taşı, tüf	
4	376535	4288378	1835			
29	383068	4279038	1831			
30	387020	4279321	1879			
35	391669	4278886	1929			
16	386556	4293035	1991	Yüksekova Karmaşığı	Ky (Yüksekova Karmaşığı): Spilit, bazalt, radyolarit, çört, kireçtaşı vb	Üst Kretase
17	384153	4292162	2150			
18	385756	4293115	2032			
23	369358	4287506	1869			
26	348440	4286783	2196			

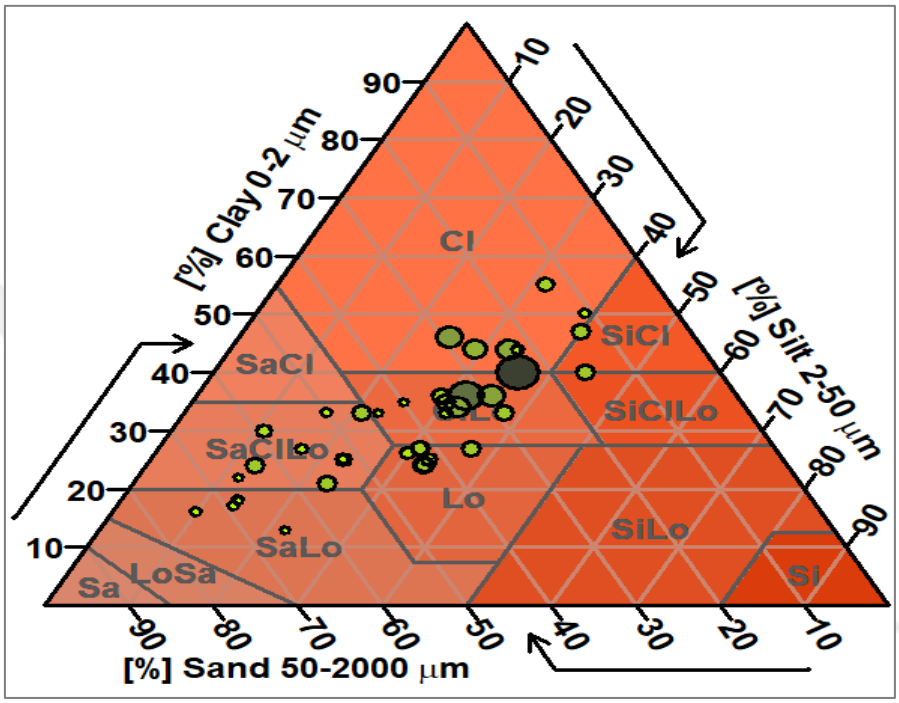
Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri sınır değerleri Çizelge 4.2'de, toprakların makro besin elementi sınır değerleri Çizelge 4.3.'de ve toprakların mikro besin elementi sınır değerleri ise Çizelge 4.4'te verilmiştir. Toprak özelliklerine ait verilerin sınır değerlerini belirlemek amacıyla farklı literatürlerden (Lindsay ve Norvell, 1978; FAO, 1990; Ülgen ve Yurtsever, 1995; Müftüoğlu ve ark. 2014) faydalanılmıştır. Alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına göre toprak özelliklerinin yer aldığı sınıflar ve oranları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Çalışma alanı topraklarının temel toprak özellikleri yönünden sınıflandırılması

Toprak Özellikleri		**Değerlendirme**	**Örnek Sayısı**	**Oran (%)**
Tekstür sınıfları		Killi (C)	6	15
		Killi Tın (CL)	12	30
		Kumlu Killi Tın (SCL)	10	25
		Kumlu Tın (SL)	5	12,5
		Siltli Tın (SiL)	1	2,5
		Tın (L)	6	15
Toprak Özellikleri	**Sınır Değerleri**	**Değerlendirme**	**Örnek Sayısı**	**Oran (%)**
pH	<4.5	Kuvvetli asit	-	-
	4.5-5.5	Orta asit	-	-
	5.5-6.5	Hafif asit	-	-
	6.5-7.5	Nötr	1	2,5
	7.5-8.5	Hafif alkali	35	87,5
	>8.5	Kuvvetli alkali	4	10
E.C. (dSm^{-1})	0-4	Tuzsuz	40	100
	4-8	Hafif tuzlu	-	-
	8-15	Orta derecede tuzlu	-	-
	>15	Çok fazla tuzlu	-	-
Kireç (%)	<1.0	Az kireçli	-	-
	1.0-5.0	Kireçli	10	25
	5.0-15.0	Orta kireçli	20	50
	15.0-25.0	Fazla kireçli	6	15
	>25.0	Çok fazla kireçli	4	10
Organik Madde (%)	<0.5	Çok az	-	-
	0.5-1.0	Az	14	35
	1.0-2.0	Orta	19	47.5
	2.0-3.0	İyi	5	12,5
	>3.0	Çok İyi	2	5

Farklı jeolojik ünitelerden alınan toprakların tekstür sınıfları incelendiğinde, %30'u killi tın (CL) sınıfında, %25'i kumlu killi tın (SCL) sınıfında bulunmuştur (Çizelge 4.2). Toprakların tekstür üçgenindeki dağılımları Şekil 4.1'de verilmiştir. Toprakların pH ve EC (dS m^{-1}) değerlerine göre toprakların %87.5' i hafif alkalin sınıfında ve tamamı tuzsuz sınıfı içerisinde yer almaktadır. Çalışmada analiz edilen toprakların kireç

içeriklerine göre %25'i kireçli, %50'si orta kireçli, %15'i fazla kireçli ve %10'nu ise çok fazla kireçli sınıf içinde oldukları tespit edilmiştir. Toprakların organik madde içeriklerinin dağılımına bakıldığında %35'i az, %47.5'i orta, %12.5'i iyi ve %5'i çok iyi seviyelerdedir (Çizelge 4.2).



Şekil 4.1. Toprak örneklerinin tekstür sınıfları dağılımı.

Çalışma için alınan toprak örneklerinde toplam azot %37.5 oranında yeterli, %25 oranında az ve %17.5 oranında çok az seviyesinde belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı fosfor içerikleri büyük oranda (%77.5) az düzeydedir. Yarayışlı K içerikleri 104.64-1157.66 mg kg^{-1} arasında değişmekte olup, %5'i az %5'i orta, %15'i iyi, %7.5'i yüksek ve %67.5'inde ise çok yüksek seviyede bulunmuştur. %20'si yeterli ve %80'ni ise fazla yarayışlı Ca içeren toprakların konsantrasyonları 1867.34- 7278.36 mg kg^{-1} arasında değişim göstermiştir. Yarayışlı Mg içerikleri 183.67-1725.74 mg kg^{-1} arasında olan toprakların %20'si yeterli, %77.50'si fazla ve %2.5'i ise çok fazla seviyelerde Mg içermektedir. Toprakların Na içerikleri 69.45-263.36 mg kg^{-1} arasında olup, %27.5'i düşük, %70'i yüksek ve %2.5'i ise çok fazla sınıfında tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Çalışma alanı topraklarının bazı makro besin elementleri yönünden sınıflandırılması

Toprak Özellikleri	Sınır Değerleri	Değerlendirme	Örnek Sayısı	Oran (%)
Toplam N (%)	<0.045	Çok az	7	17.5
	0.045-0.090	Az	10	25
	0.090-0.170	Yeterli	15	37.5
	0.170-0.320	Fazla	7	17.5
	>0.320	Çok fazla	1	2.5
Yarayışlı P $mgkg^{-1}$	<2.5	Çok az	6	15
	2.5-8.0	Az	31	77.5
	8.0-25.0	Orta	2	5
	25.0-80.0	Yüksek	1	2.5
	>80.0	Çok yüksek	-	-
Yarayışlı K $mgkg^{-1}$	<100	Çok düşük	-	-
	100-150	Az	2	5
	150-200	Orta	2	5
	200-250	İyi	6	15
	250-320	Yüksek	3	7.5
	>320	Çok yüksek	27	67.5
Yarayışlı Ca $mgkg^{-1}$	0-380	Çok düşük	-	-
	380-1150	Düşük	-	-
	1150-3500	Yeterli	8	20
	3500-10000	İyi	32	80
	>10000	Yüksek	-	-
Yarayışlı Mg $mgkg^{-1}$	0-50	Çok az	-	-
	50-160	Az	-	-
	160-480	Yeterli	8	20
	480-1500	Yüksek	31	77.5
	>1500	Çok yüksek	1	2.5
Yarayışlı Na $mgkg^{-1}$	<101	Düşük	11	27.5
	101-200	Yüksek	28	70
	201-400	Çok Yüksek	1	2.5
	>400	Aşırı Yüksek	-	-

Toprakların %10'luk kısmında düşük seviyede yarayışlı Fe (0.50-2.25 mg kg^{-1}), %7.5'lik kısmında yeterli seviyede (3.85-4.34 mg kg^{-1}) ve %82.5'lik kısmında ise yüksek seviyede (4.61-19.92 mg kg^{-1}) bulunmuştur. Farklı jeolojik ünitelerdeki toprakların yarayışlı Cu içeriklerine bakıldığında ise 0.43- 6.22 mg kg^{-1} arasında belirlenirken, %70'i yeterli ve %30'u ise yüksek düzeyde belirlenmiştir. Çalışmada incelenen toprakların yarayışlı Zn içeriklerinin (0.23-2.60 mg kg^{-1} arasında değişen) %75'i düşük, %22.5'i yeterli ve %2.5'i ise yüksek düzeyde bulunmuştur. Toprakların yarayışlı Mn içerikleri 2.89-76.95 mg kg^{-1} arasında belirlenmiş, %2,5'i düşük, %10'u yüksek, %82.5 'i yeterli ve %5'i ise fazla seviyede tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Çalışma alanı topraklarının bazı mikro besin elementleri yönünden sınıflandırılması

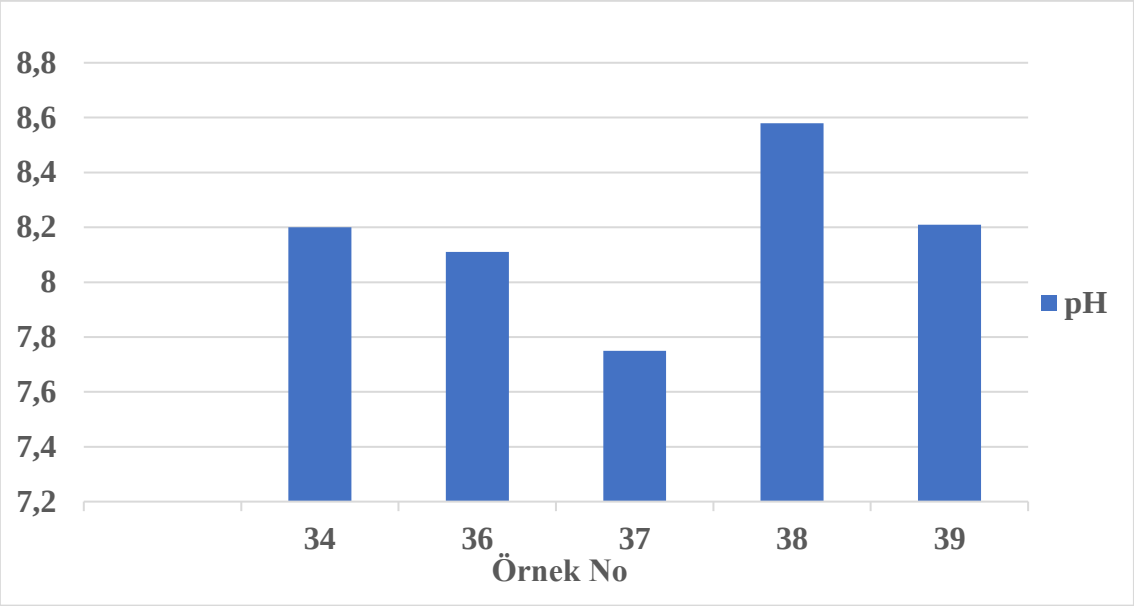
Toprak Özellikleri	Sınır Değerleri	Değerlendirme	Örnek Sayısı	Oran (%)
Ekstrakte Edilebilir Fe $mgkg^{-1}$	<2.5	Düşük	4	10
	2.5-4.5	Orta	3	7.5
	>4.5	Yüksek	33	82.5
Ekstrakte Edilebilir Cu $mgkg^{-1}$	<0.2	Düşük	-	-
	>0.2-2	Orta	28	70
	>2	Yüksek	12	30
Ekstrakte Edilebilir Zn $mgkg^{-1}$	<0.2	Çok Düşük	-	-
	0.2-0.7	Düşük	30	75
	0.7-2.4	Orta	9	22.5
	2.4-8.0	Yüksek	1	2.5
	>8.0	Çok Yüksek	-	-
Ekstrakte Edilebilir Mn $mgkg^{-1}$	<4	Yetersiz	1	2.5
	4-14	Az	4	10
	14-50	Yeter	33	82.5
	50-170	Fazla	2	5
	>170	Çok Fazla	-	-

4.1. Alüvyon (Qal) Grubu Topraklar

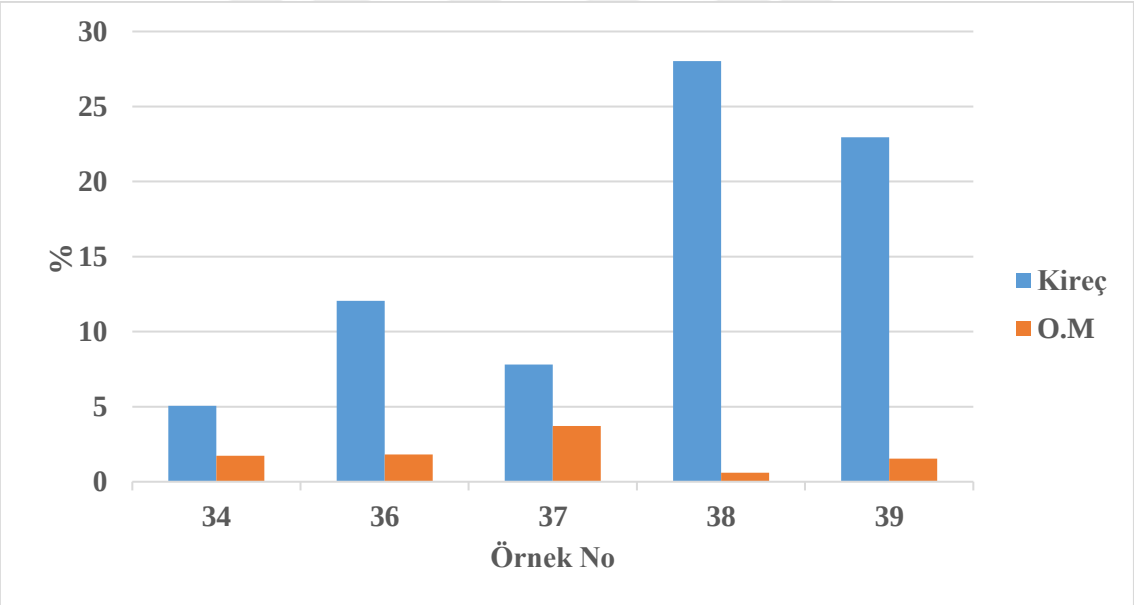
Jeolojik ünite, akarsu yataklarında, vadi-ova tabanlarında, çöküntü alanlarında depolanan tutturulmamış çakıl, kum, silt ve kilden oluşur. Alüvyon jeolojik ünitesi üzerinde oluşan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Alüvyon jeolojik ünitesi üzerinde oluşan toprakların, pH düzeyleri 7.75 - 8.58 arsında değişim göstermiştir. Topraklar pH değerlerine göre hafif alkalin grubunda değerlendirilmiştir (Şekil 4.2). Kireç miktarları %5.05 - 28.2 arasında değişkenlik gösterip kireçli, topraklar orta, fazla ve çok fazla kireçli gruplarında yer almaktadır (Şekil 4.3). Bu toprak grubunda organik madde miktarı %0.60 - 3.71 arasında değişkenlik gösterip az, orta, yeterli ve fazla sınıfları içinde yer almaktadır (Şekil 4.3).

Çizelge 4.5. Alüvyon grubu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

No	pH	EC ($dS\ m^{-1}$)	Kireç %	O.M %	Kil %	Silt %	Kum %	Tekstür Sınıfı
34	8.20	0.255	5.05	1.73	20.97	22.62	56.40	Kumlu Killi Tın
36	8.11	0.190	12.05	1.81	40.35	44.14	15.49	Siltli Tın
37	7.75	0.201	7.80	3.71	36.16	31.54	32.29	Killi Tın
38	8.58	0.197	28.02	0.60	50.28	39.48	10.23	Killi
39	8.21	0.216	22.94	1.53	35.82	29.15	35.01	Killi Tın

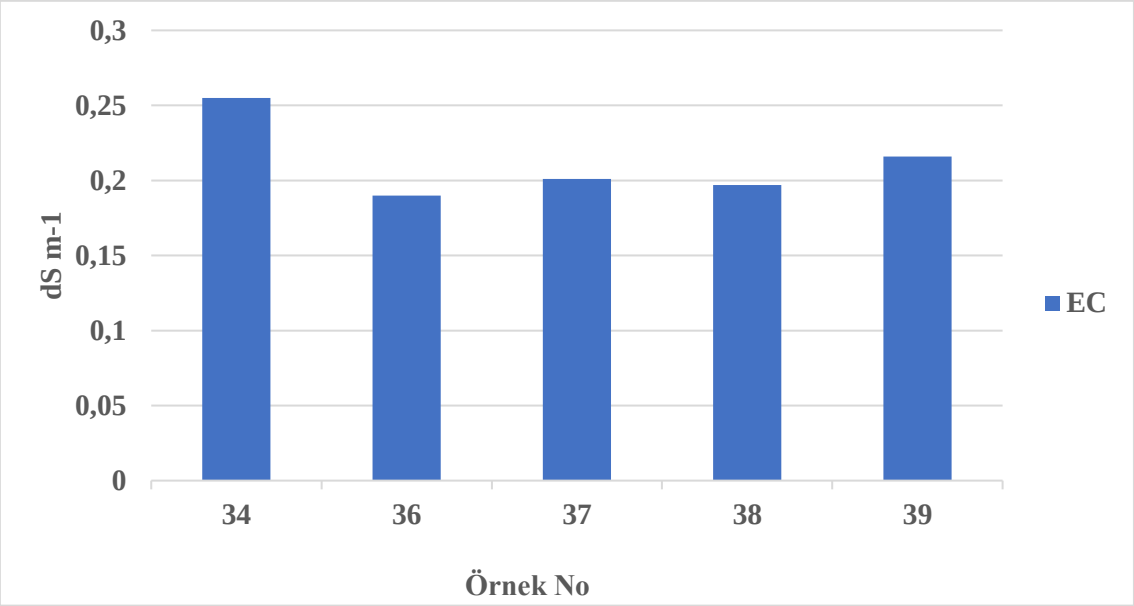


Şekil 4.2. Alüvyon grubu toprakların pH değerleri.

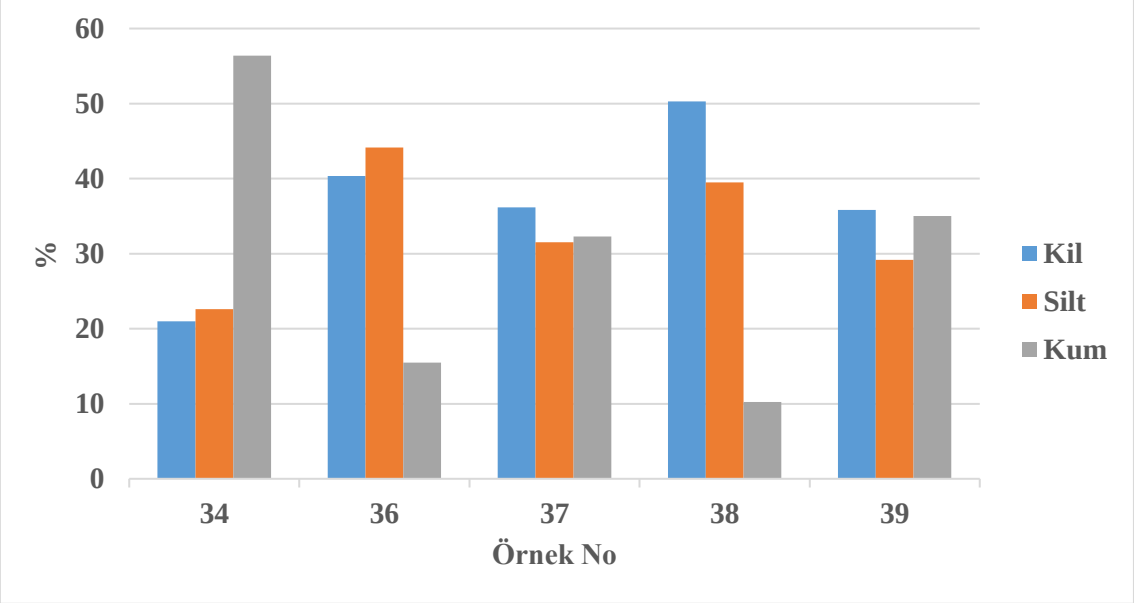


Şekil 4.3. Alüvyon grubu toprakların kireç ve organik madde içerikleri (%).

Alüvyon grubu toprakların EC değerleri 0.190 - 0.25 dsm^{-1} değerleri arasında değişkenlik göstermektedir ve bu değerler topraklarda tuzluluğun olmadığını göstermektedir (Şekil 4.4). Toprakların tekstürüne bakıldığında kil oranı %20 - 50 arasında değiştiği görülmüştür. Tekstür analizleri sonucuna göre, alüvyon grubu toprakların killi tın, siltli tın, killi ve kumlu killi tın sınıflarında olduğu görülmüştür (Şekil 4.5).



Şekil 4.4. Alüvyon grubu toprakların EC (dS m^{-1}) değerleri.

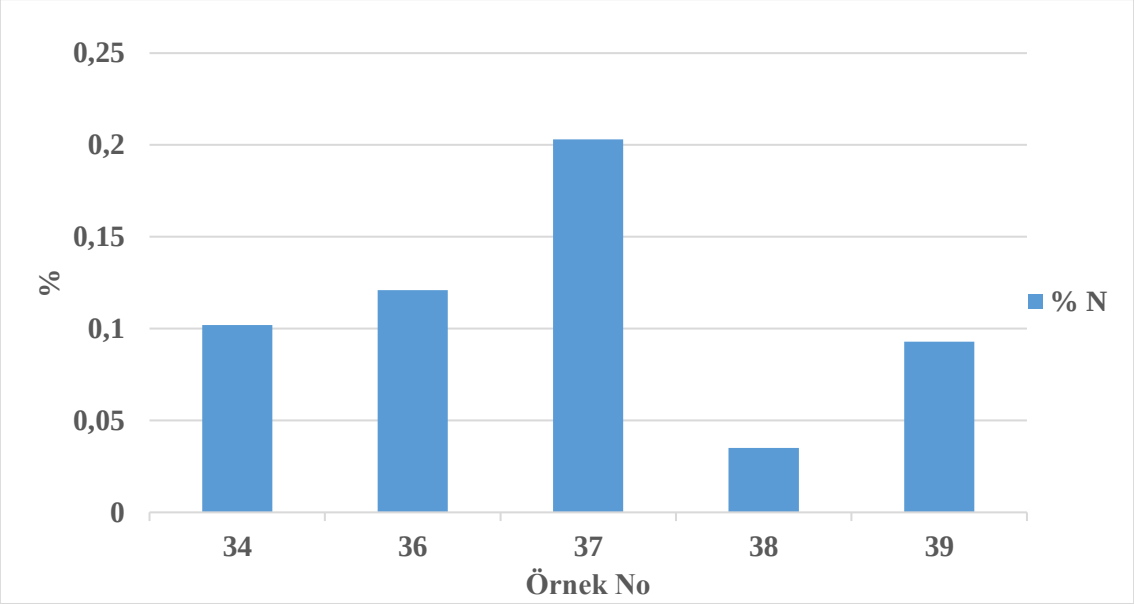


Şekil 4.5. Alüvyon grubu toprakların kil, silt ve kum içerikleri (%).

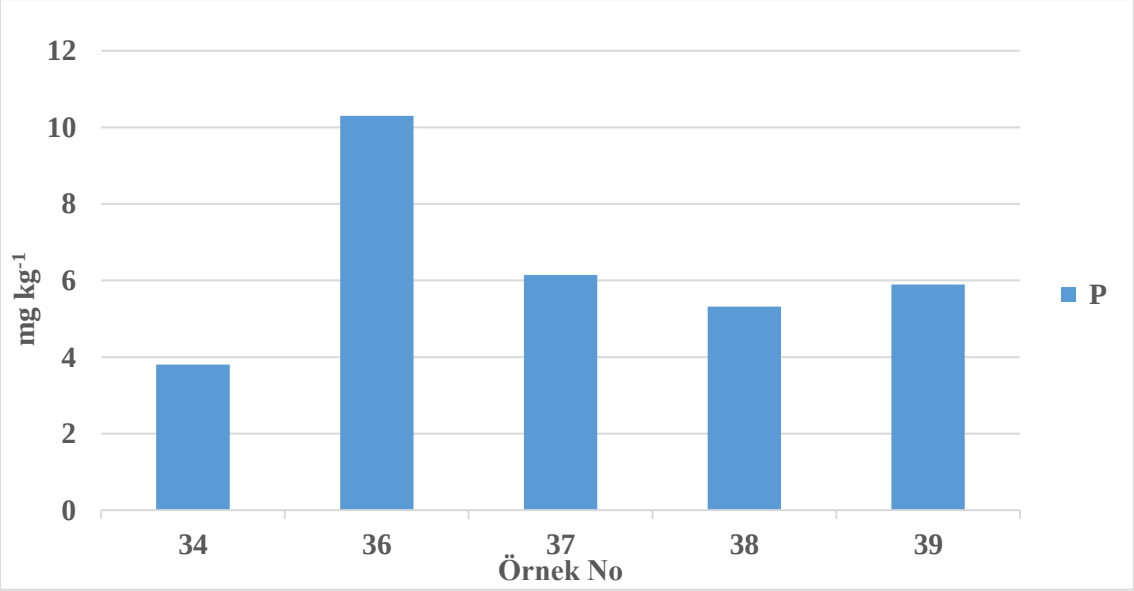
Alüvyon grubu toprakların makro besin elementleri içerikleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Alüvyon grubu toprakların makro besin elementleri içeriğine bakıldığında, topraklarda bulunan N miktarı %0.035 - 0.203 arasında değişkenlik göstermiş çok az, az, yeterli ve fazla sınıflarında yer almaktadır (Şekil 4.6).

Çizelge 4.6. Alüvyon grubu toprakların makro besin elementi içerikleri

No	N %	P (mg kg^{-1})	Na (mg kg^{-1})	Ca (mg kg^{-1})	K (mg kg^{-1})	Mg (mg kg^{-1})
34	0.102	3.80	79.6	2660	104.6	775.5
36	0.121	10.30	74.8	7278	538.7	510.1
37	0.203	6.14	113.7	5679	500.1	503.9
38	0.035	5.32	128.2	4238	227.7	1725.7
39	0.093	5.89	263.3	4996	393.1	183.6

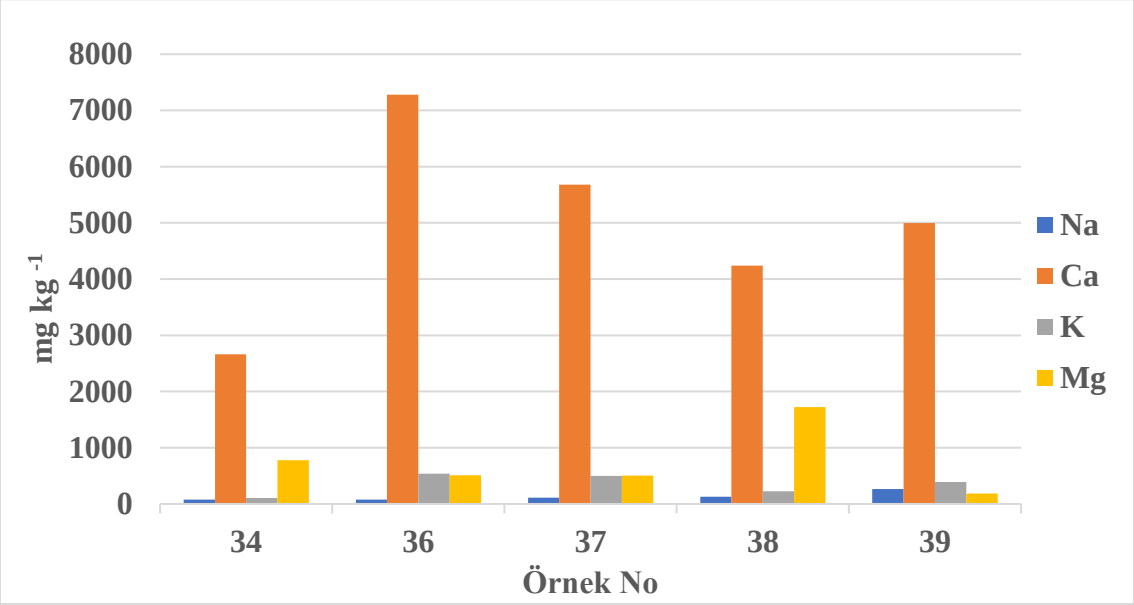


Şekil 4.6. Alüvyon grubu toprakların azot içerikleri (%).



Şekil 4.7. Alüvyon grubu toprakların fosfor içerikleri (mg kg^{-1}).

Yarayışlı sodyumun 79.6 - 263.3 mg kg^{-1} arasında olduğu belirlenmiştir. Ca miktarına baktığımız zaman ise 2660 - 7278 mg kg^{-1} aralığında olup, yeterli ve iyi seviyelerindedir. K miktarı 104.6 - 538.7 mg kg^{-1} değerleri arasında olup azdan çok yükseğe kadar değişen seviyelerdedir. Toprakta bulunan bir diğer makro besin elementi olan Mg içeriği ise 503.9 - 1725.7 mg kg^{-1} aralığında olup yüksek ve çok yüksek sınıflarındadır (Şekil 4.8).

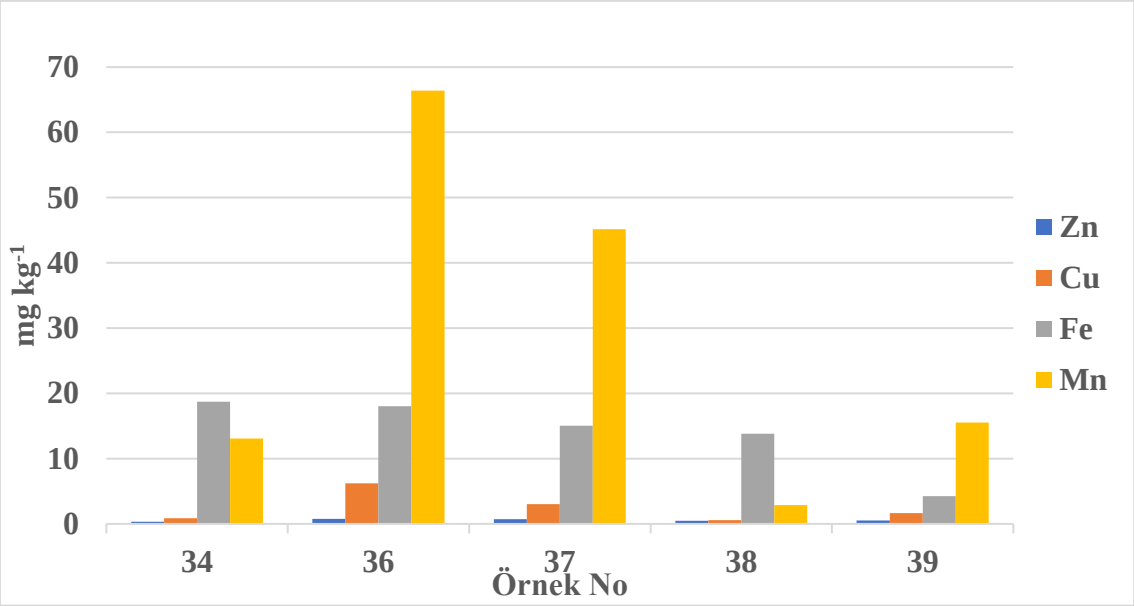


Şekil 4.8. Alüvyon grubu toprakların Na, Ca, K ve Mg içerikleri (mg kg^{-1}).

Alüvyon grubu topraklarda bulunan mikro besin elementleri içerikleri değerlendirildiğinde, yarayışlı Zn içeriği düşük (0.320 - 0.509 mg kg^{-1}), Cu içeriği (0.58 - 6.22 mg kg^{-1}) orta ve yüksek, Fe içerikleri (13.83 - 18.71 mg kg^{-1}) yüksek, Mn içeriği ise yetersiz, az, yeterli ve fazla sınıflarındadır (Çizelge 4.7, Şekil 4.9).

Çizelge 4.7. Alüvyon grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri

No	Zn (mg kg^{-1})	Cu (mg kg^{-1})	Fe (mg kg^{-1})	Mn (mg kg^{-1})
34	0.320	0.89	18.71	13.09
36	0.772	6.22	18.04	66.37
37	0.742	3.03	15.04	45.13
38	0.465	0.58	13.83	2.88
39	0.509	1.64	4.27	15.55



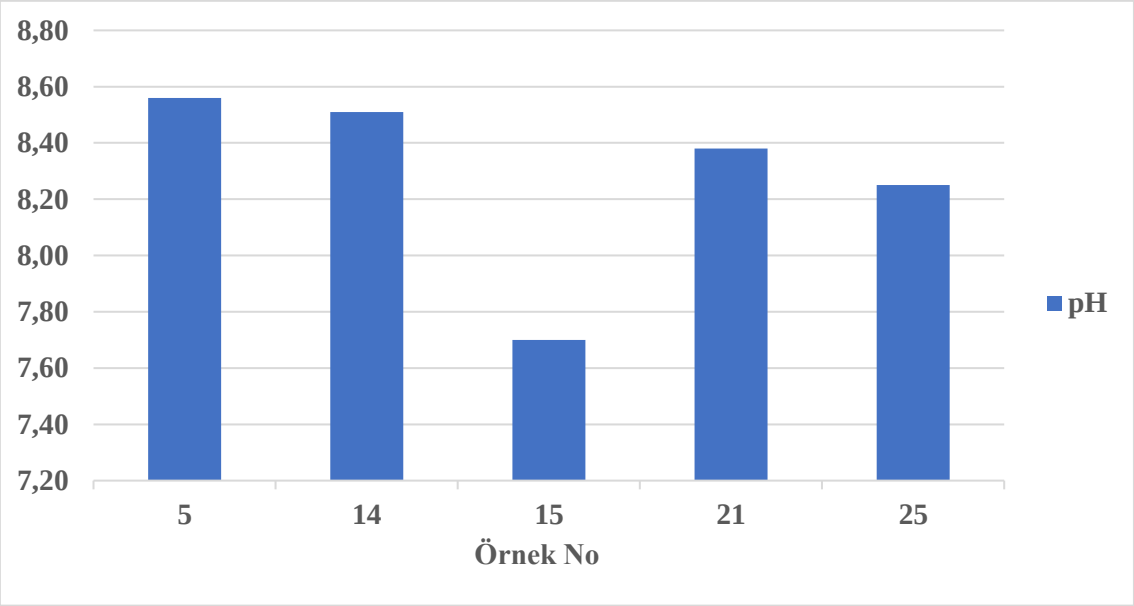
Şekil 4.9. Alüvyon grubu toprakların mikro element içerikleri (mg kg^{-1}).

4.2. Eski Göl ve Akarsu Çökelleri (Qega) Grubu Topraklar

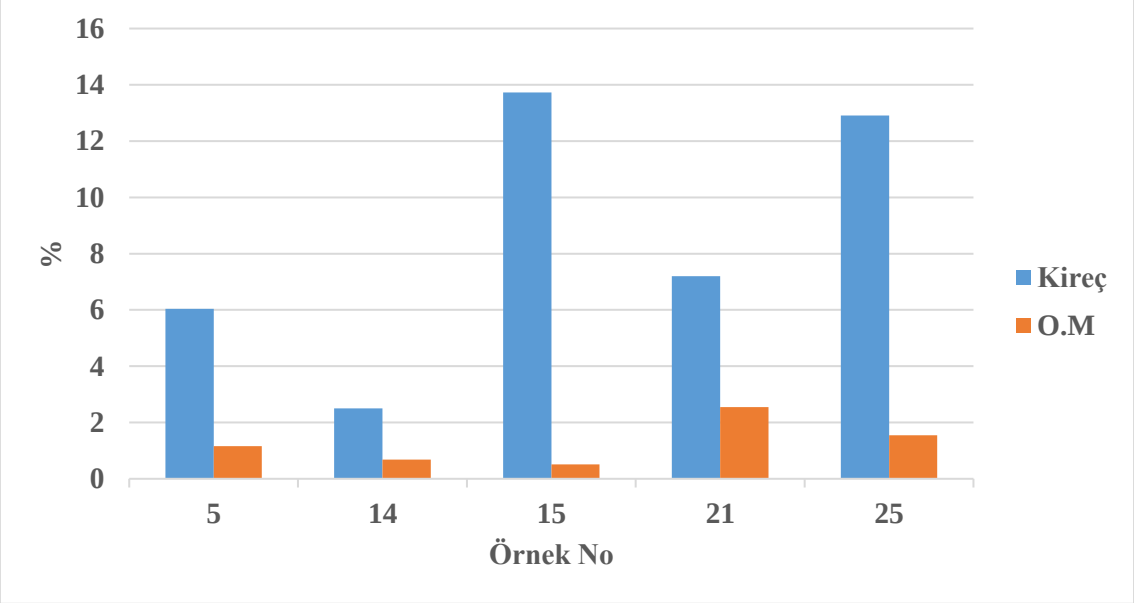
Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega), genellikle kırıntılılardan oluşan birim, ayrılmamış eski göl ve akarsu çökellerinden oluşur. Bunlar eski göl tabanı, eski kıyı çökelleri ile bunlarla ara katkılı akarsu çökellerini kapsar. Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega) üzerinde oluşmuş toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Bu toprakların pH değerleri 7.69 - 8.56 arasında olup, hafif alkali sınıfındadır (Şekil 4.10). Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega) üzerinde oluşmuş topraklarda $CaCO_3$ miktarı %6.04 - 13.72 arasında değişerek orta kireçli sınıfında yer almaktadır (Şekil 4.11). Bu topraklarda bulunan organik madde miktarı %0.50 - 2.54 arasında olup, az, orta ve iyi seviyelerinde değişkenlik göstermektedir (Şekil 4.11).

Çizelge 4.8. Eski Göl ve Akarsu Çökelleri (Qega) grubu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

No	pH	EC (dS m^{-1})	Kireç %	O.M %	Kil %	Silt %	Kum %	Tekstür Sınıfı
5	8.56	0.152	6.04	1.16	29.71	10.99	59.29	Kumlu Killi Tın
14	8.51	0.122	2.49	0.68	17.89	14.23	67.86	Kumlu Tın
15	7.69	0.078	13.72	0.50	12.59	22.35	65.04	Kumlu Tın
21	8.38	0.173	7.21	2.54	35.63	35.22	29.13	Killi Tın
25	8.24	0.189	12.90	1.55	55.08	31.53	13.37	Killi

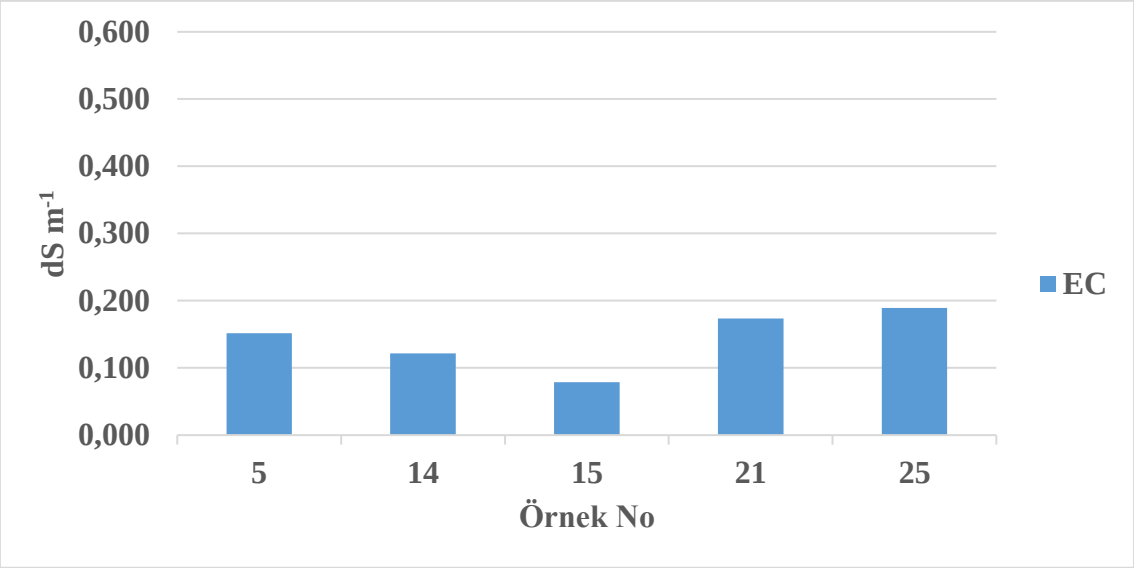


Şekil 4.10. Eski Göl ve Akarsu Çökelleri (Qega) grubu toprakların pH içerikleri.

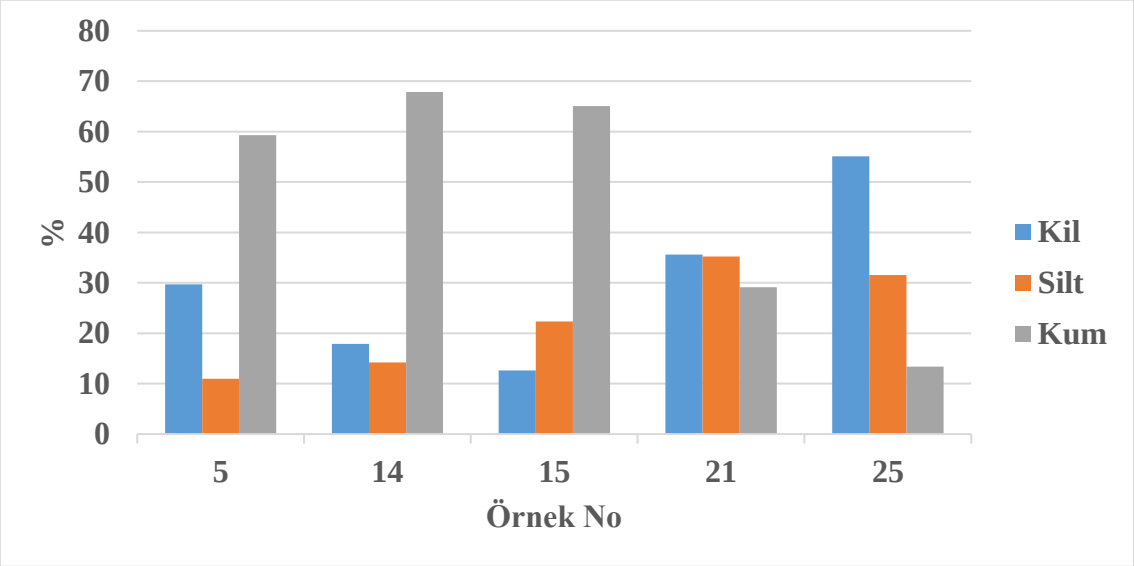


Şekil 4.11. Eski Göl ve Akarsu Çökelleri (Qega) grubu toprakların kireç ve organik madde içerikleri (%).

Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega) toprak grubunda EC değerleri 0.078 - 0.189 dS m^{-1} arasında değişkenlik göstererek tuzsuz sınıfındadır (Şekil 4.12). Topraklarda kum oranı %13 - 67 ve kil oranı %12.59 - 55.08 arasında oldukça değişken olup, tekstür sınıfları kumlu killi, kumlu tın, killi tın ve killi olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.12. Eski Göl ve Akarsu Çökelleri (Qega) grubu toprakların EC değerleri (dS m^{-1}).

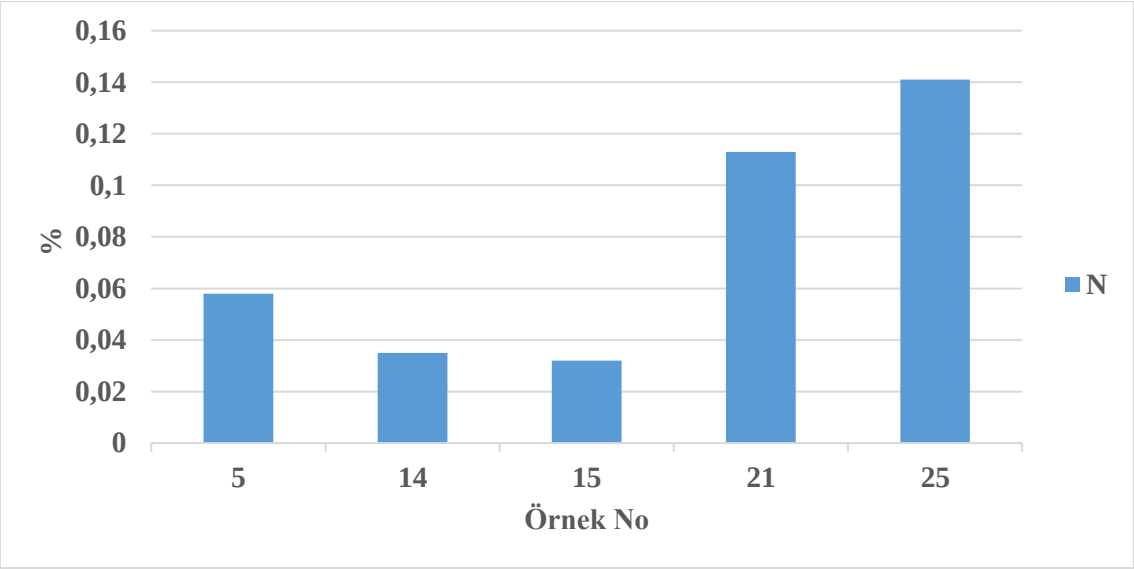


Şekil 4.13. Eski Göl ve Akarsu Çökelleri (Qega) grubu toprakların kil, silt ve kum içerikleri (%).

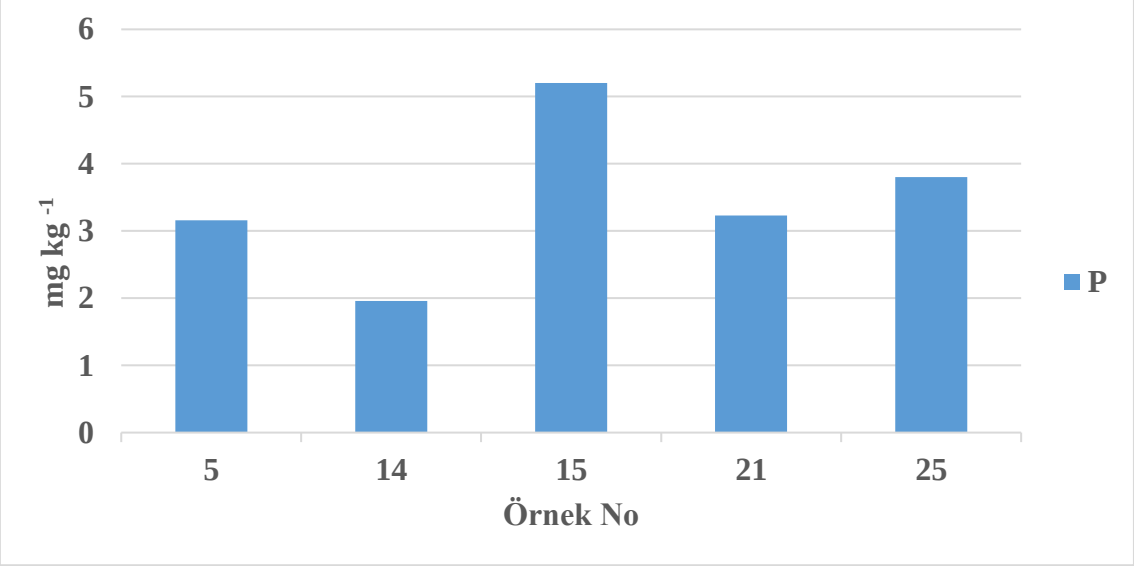
Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega) üzerinde oluşmuş toprakların makro besin elementi analiz sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çalışmada analizi yapılan bir diğer özellik toprakta bulunan toplam azot değeridir. Azot değeri %0.032 - 0.141 değerleri arasında değişmekle beraber çok az, az ve yeterli seviyelerinde belirlenmiştir (Şekil 4.14). Toprakta bulunan yarayışlı P değeri 1.95 - 5.19 mg kg^{-1} arasında değişerek çok az ve az seviyelerinde bulunmaktadır (Şekil 4.15).

Çizelge 4.9. Eski Göl ve Akarsu Çökelleri (Qega) grubu toprakların makro besin elementi içerikleri

No	N %	P (mg kg^{-1})	Na (mg kg^{-1})	Ca (mg kg^{-1})	K (mg kg^{-1})	Mg (mg kg^{-1})
5	0.058	3.15	136.3	3445	209.9	869.2
14	0.035	1.95	103.5	3206	240.7	369.7
15	0.032	5.19	129.9	1867	313.5	504.6
21	0.113	3.22	97.8	4719	358.8	1129.4
25	0.141	3.80	124.2	5506	638.8	1403.3

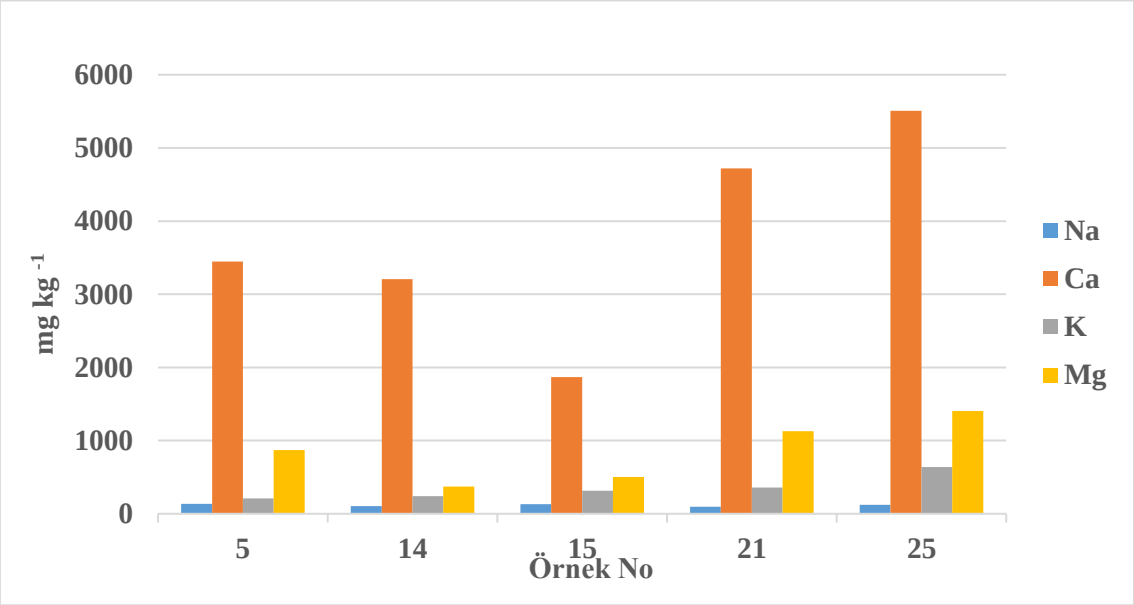


Şekil 4.14. Eski Göl ve Akarsu Çökelleri (Qega) grubu toprakların azot içerikleri (%).



Şekil 4.15. Eski Göl ve Akarsu Çökelleri (Qega) grubu toprakların grubu toprakların fosfor içerikleri (mg kg^{-1}).

Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega) grubu topraklarının diğer yarayışlı makro besin elementi içeriklerine bakıldığında Na miktarı 97.8 - 136.4 mg kg^{-1} arasında, düşük ve yüksek seviyelerinde yer almaktadır. Toprakta bulunan yarayışlı kalsiyum miktarı 1867 - 5506 mg kg^{-1} arasında belirlenmiş olup yeterli ve iyi seviyelerindedir. Potasyum miktarının 209.9 - 638.8 mg kg^{-1} aralığında olduğu görülmüş ve iyi, yüksek ve çok yüksek sınıflarında olduğu belirlenmiştir. Mg miktarı 369.7 - 1403.4 mg kg^{-1} aralığında olup yeterli ve yüksek sınıflarına dahil olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.16).

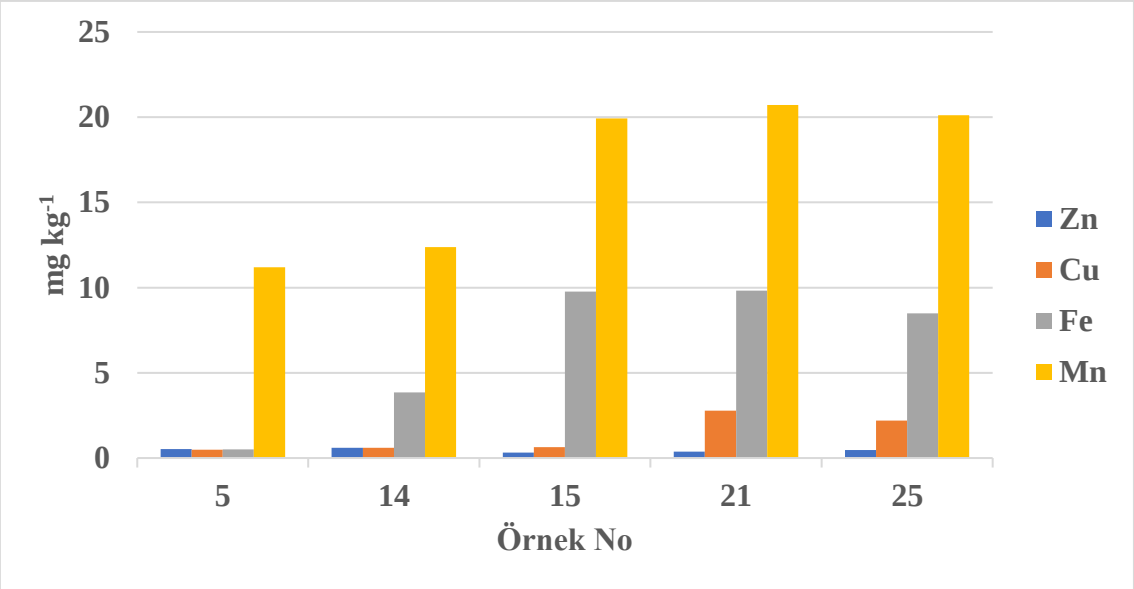


Şekil 4.16. Eski Göl ve Akarsu Çökelleri (Qega) grubu toprakların Na, Ca, K ve Mg içerikleri (mg kg^{-1}).

Eski göl ve akarsu çökelleri (Qega) grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri incelendiğinde, Zn miktarının (0.322 - 0.597 mg kg^{-1}) düşük, Cu miktarının (0.48 - 2.78 mg kg^{-1}) orta ve yüksek, Fe miktarının (0.49 - 9. 82 mg kg^{-1}) düşük, orta ve yüksek sınıflarında olduğu belirlenmiştir. Mn içeriğinin (11.19.- 20.71 mg kg^{-1}) ise az ve yeterli seviyelerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10, Şekil 4.17).

Çizelge 4.10. Eski Göl ve Akarsu Çökelleri (Qega)grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri

No	Zn (mg kg^{-1})	Cu (mg kg^{-1})	Fe (mg kg^{-1})	Mn (mg kg^{-1})
5	0.525	0.48	0.49	11.19
14	0.597	0.59	3.85	12.38
15	0.322	0.63	9.76	19.93
21	0.371	2.78	9.82	20.71
25	0.471	2.19	8.48	20.11



Şekil 4.17. Eski Göl ve Akarsu Çökelleri (Qega) grubu toprakların mikro element içerikleri (mg kg^{-1}).

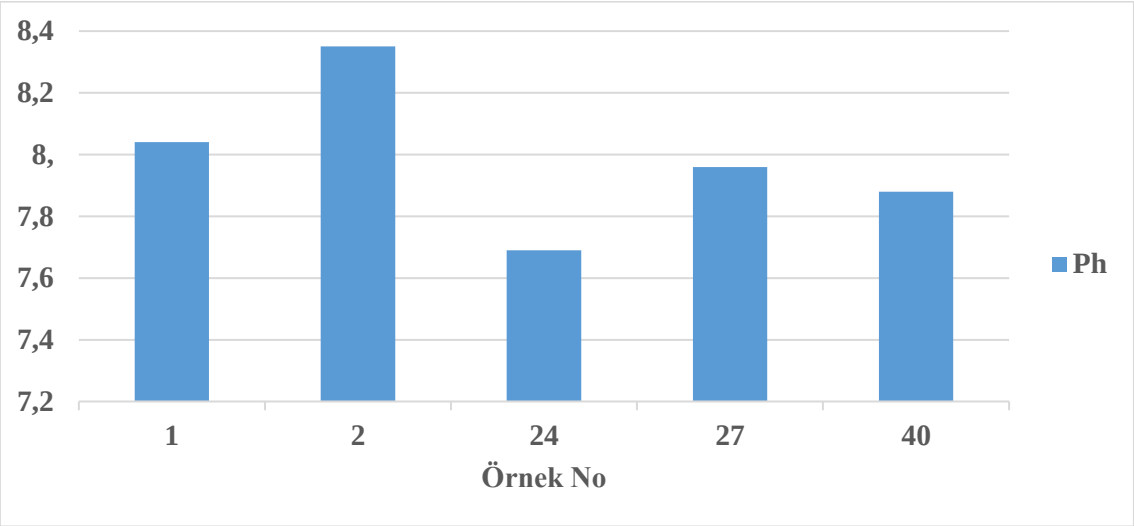
4.3. Süphan Volkanitleri (Qsv) Grubu Topraklar

Süphan volkanitleri (Qsv), akarsu yataklarında, vadi-ova tabanlarında, çöküntü alanlarında depolanan tutturulmamış çakıl, kum, silt ve kilden oluşur. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu topraklar Van Gölü çevresinde Ahlat ve Adilcevaz civarında daha çok bulunmaktadır. Bu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Toprakların analiz sonuçlarına göre pH içeriği 7.68 - 8.35 aralığında olup hafif alkali sınıfında yer almaktadır (Şekil 4.18). Topraklarda bulunan kireç oranı %3.99 - 39.79 arasında değişmekte ve kireçli, orta, fazla ve çok fazla kireçli. Süphan Volkanitleri (Qsv) toprak gruplarında yer alan örneklerin organik madde içerikleri ise %0.75 - 4.87

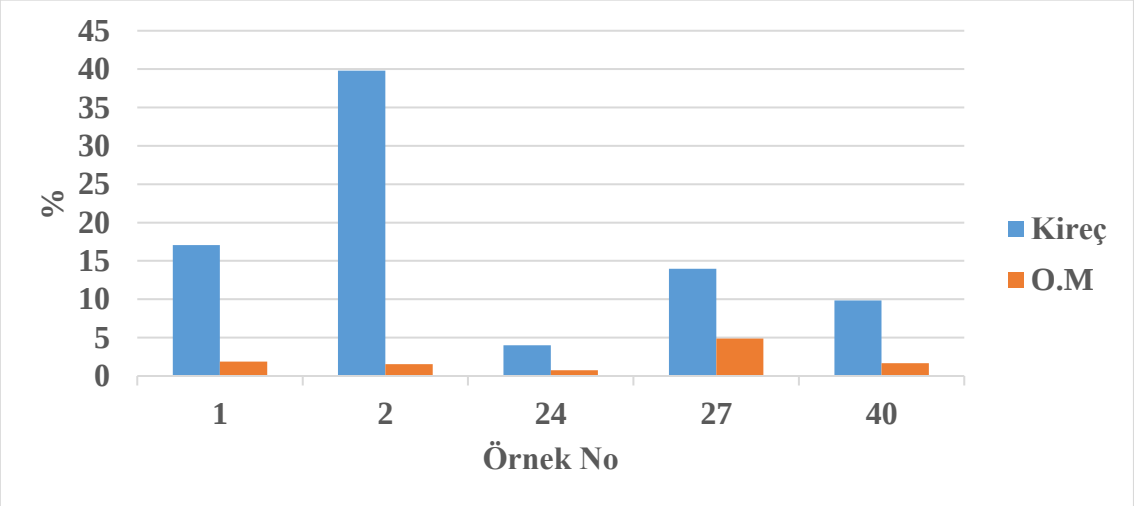
arasında değişmektedir. Organik madde miktarı az, orta ve çok iyi grupları içinde yer almaktadır (Şekil 4.19).

Çizelge 4.11. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

No	pH	EC (dS m^{-1})	Kireç %	O.M %	Kil %	Silt %	Kum %	Tekstür Sınıfı
1	8.03	0.278	17.05	1.86	24.27	33.33	42.39	Tın
2	8.35	0.198	39.79	1.55	24.14	33.15	42.69	Tın
24	7.68	0.442	3.99	0.75	25.07	22.60	52.32	Kumlu Killi Tın
27	7.96	0.479	13.96	4.87	40.30	35.68	24.02	Tın
40	7.88	0.188	9.85	1.64	35.25	29.78	34.95	Killi Tın

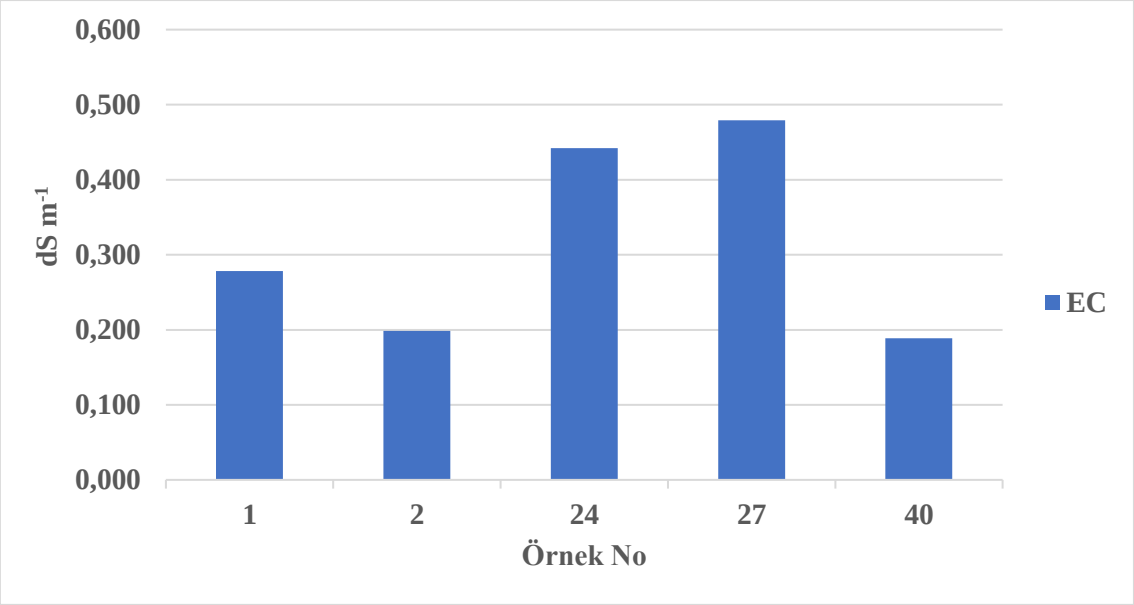


Şekil 4.18. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların pH değerleri.

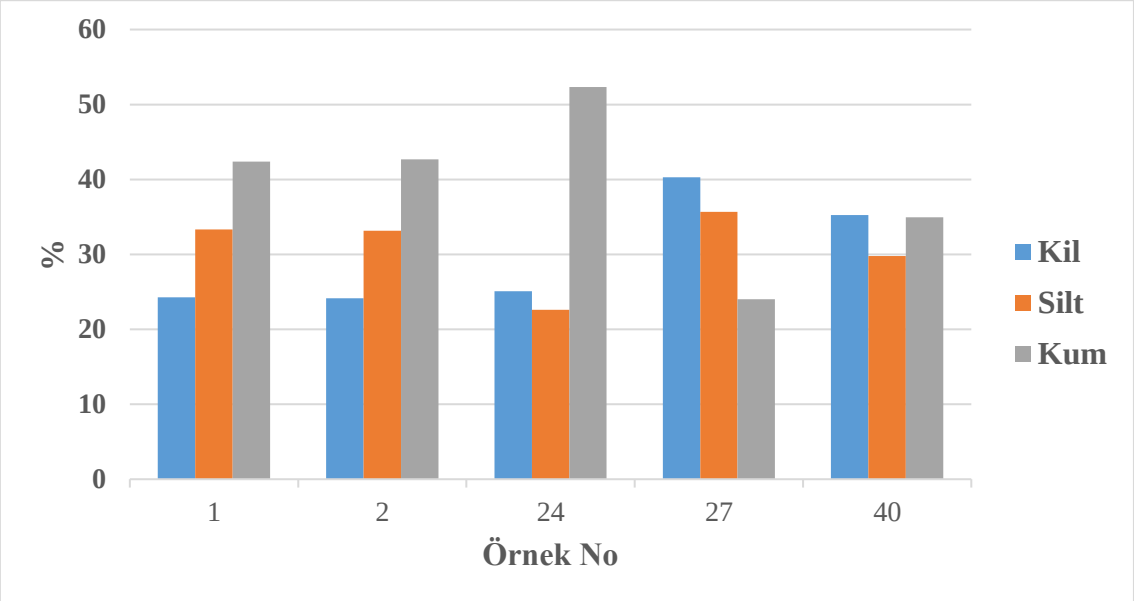


Şekil 4.19. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların kireç ve organik madde içerikleri (%)

Bu toprak grubunun EC miktarı yani tuzluluk seviyesi 0.188 – 0.479 dsm^{-1} arasında değişmektedir. Süphan Volkanitleri (Qsv) toprakları Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi tuzsuz seviyesindedir (Şekil 4.20). Topraklarda kum oranı %24.02 - 52.32 arasında ve kil oranı %24.14 - 40.30 arasında değişmekte olup, tekstür sınıfı tın, kumlu tın ve kumlu killi tın olarak belirlenmiştir (Şekil 4.21).



Şekil 4.20. Süphan volkanitleri(Qsv) grubu toprakların EC değerleri (dS m^{-1}).

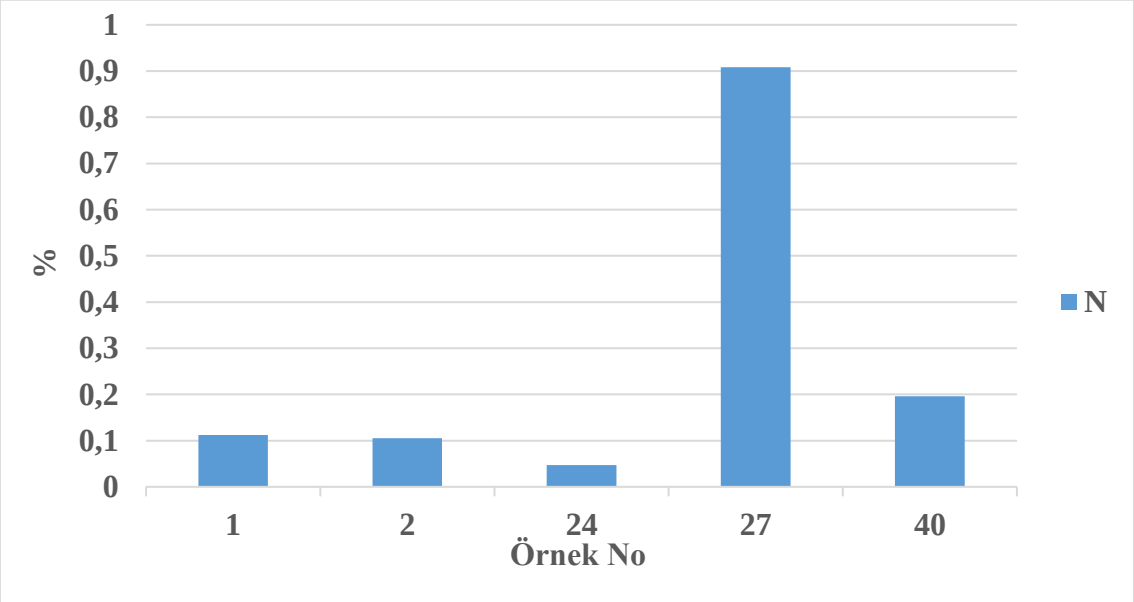


Şekil 4.21. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların kil, silt ve kum içerikleri (%).

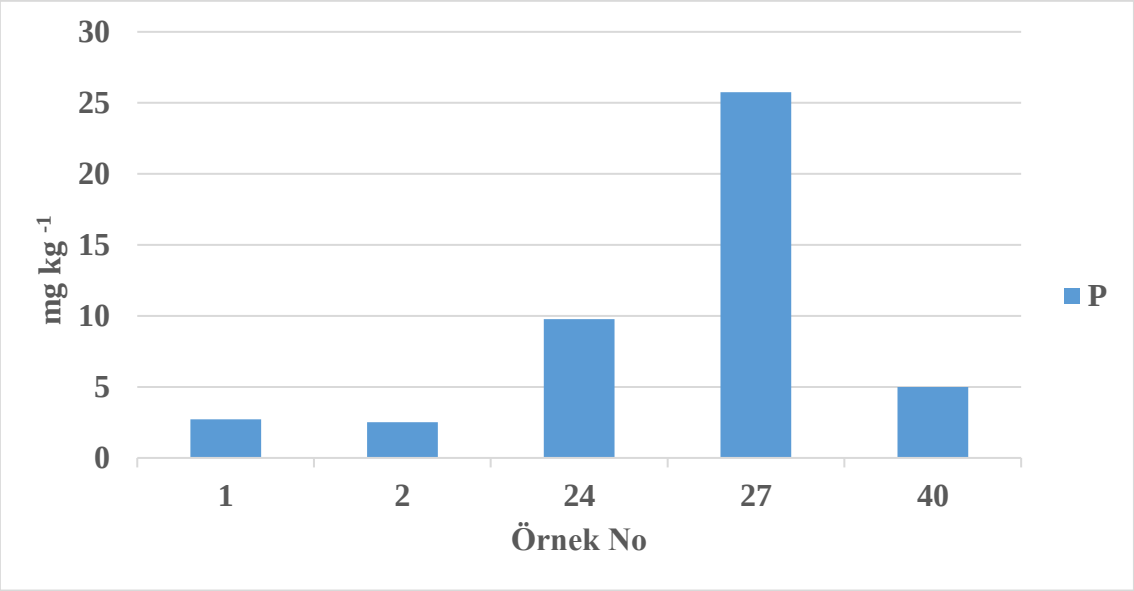
Bu toprak grubunda bazı makro besin elementi içerikleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. N seviyesi %0.047 - 0.908 arasında farklılık göstermekle beraber az, yeterli, fazla ve çok fazla sınıfında olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.22). Bu toprak grubunda araştırılan bir diğer element ise yarayışlı P olmakla beraber 2.50 - 25.73 mg kg^{-1} arasında değerlere sahiptir. Toprakta P sahip olduğu bu değerlerle cok az, az, orta ve yüksek sınıflarındadır (Şekil 4.23).

Çizelge 4.12. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların makro besin elementi içerikleri

No	N %	P (mg kg^{-1})	Na (mg kg^{-1})	Ca (mg kg^{-1})	K (mg kg^{-1})	Mg (mg kg^{-1}))
1	0.112	2.70	139.5	4102	571.9	656.9
2	0.105	2.50	86.3	5389	1041.7	1317.6
24	0.047	9.77	69.4	2483	363.5	418.3
27	0.908	25.73	98.6	5527	991.6	1001.2
40	0.196	4.98	112.7	4075	388.9	965.8

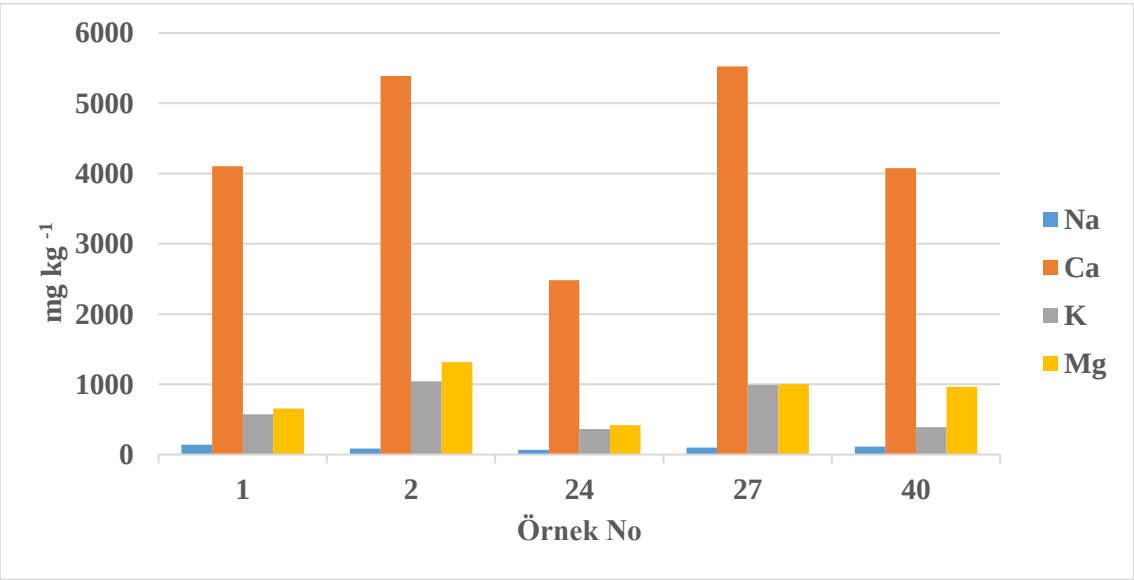


Şekil 4.22. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların azot içerikleri (%).



Şekil 4.23. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların fosfor içerikleri (mg kg^{-1}).

Süphan Volkanitleri (Qsv) toprak grubunda buluna diğer yarayışlı makro besin elementi içerikleri Çizelge 4.12'de gösterildiği gibidir. Yarayışlı sodyum 69.4 - 139.5 mg kg^{-1} aralığında olduğu için düşük ve yüksek sınıflarındadır. Bu grup içinde olan diğer elementlerden Ca miktarı 2483 - 5389 mg kg^{-1} aralığında olup yeterli ve iyi, K 363.5 - 1041.7 mg kg^{-1} aralığında olduğu için çok yüksek ve Mg içeriği ise 418.3 - 1317.6 mg kg^{-1} aralığında değiştiği için yeterli ve yüksek sınıfında yer almaktadır (Şekil 4.24).

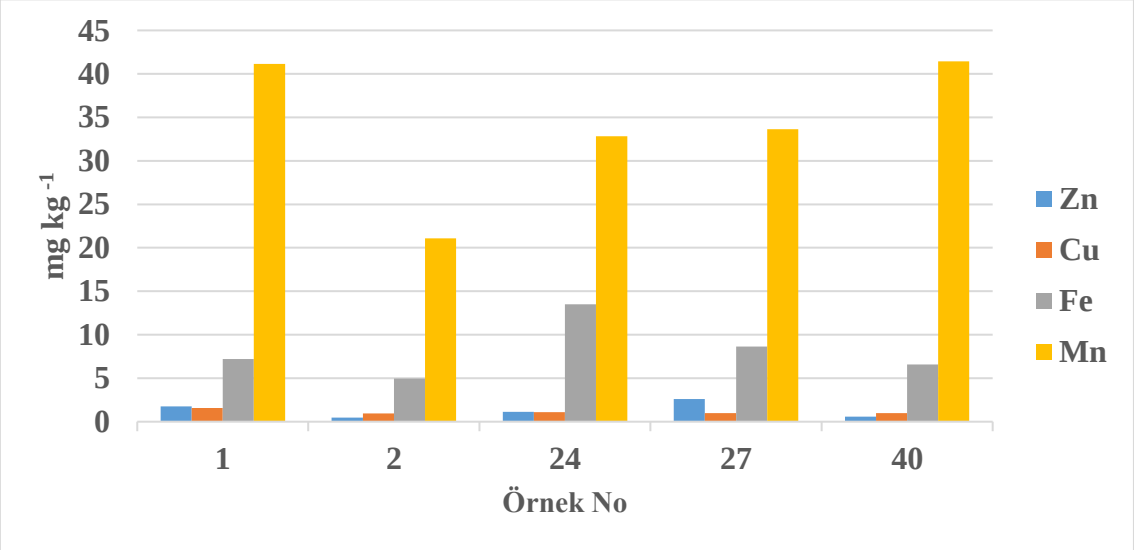


Şekil 4.24. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların Na, Ca, K ve Mg içerikleri (mg kg^{-1}).

Süphan Volkanitleri (Qsv) grubu topraklarının mikro besin elementi içerikleri ise Mn için yeterli (21.10 - 41.45 mg kg^{-1}), Fe yüksek (4.94 - 13.54 mg kg^{-1}), Cu orta (0.93 - 1.57 mg kg^{-1}) ve Zn düşük, orta sınıflarındadır (0.489 - 2.596 mg kg^{-1}) (Çizelge 4.13, Şekil 4.25).

Çizelge 4.13. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri

No	Zn (mg kg^{-1})	Cu (mg kg^{-1})	Fe (mg kg^{-1})	Mn (mg kg^{-1})
1	1.773	1.57	7.20	41.15
2	0.481	0.93	4.94	21.10
24	1.140	1.10	13.52	32.84
27	2.596	1.01	8.65	33.65
40	0.568	0.98	6.58	41.45



Şekil 4.25. Süphan volkanitleri (Qsv) grubu toprakların mikro element içerikleri (mg kg^{-1}).

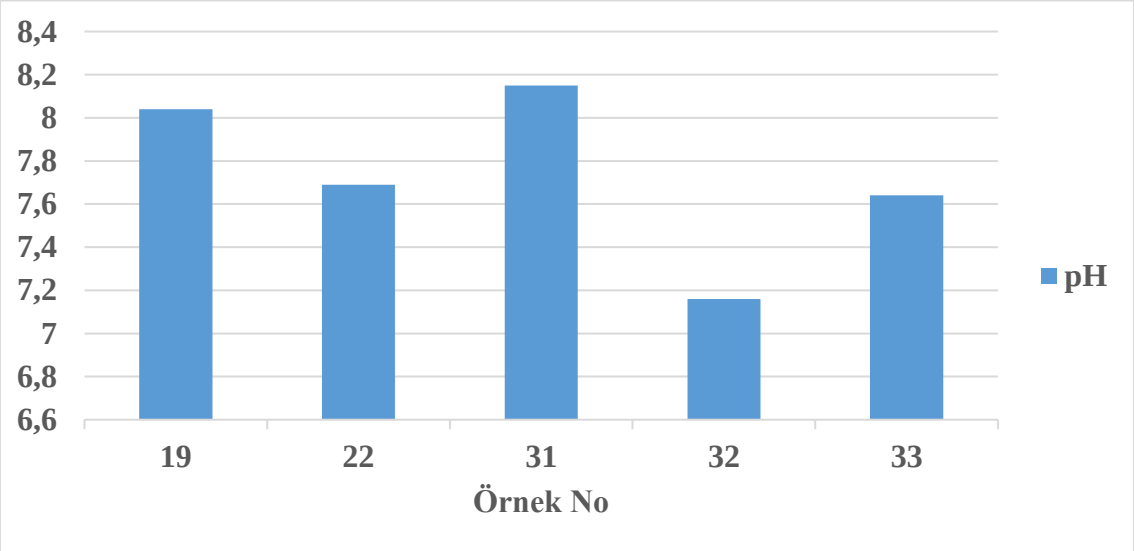
4.4. Van Formasyonu (Tv) Grubu Topraklar

Kum, çakıl, bazalt, kumtaşı, karbonatlı kumtaşı ve kil taşının zamanla parçalanması ve ayrışması sonucu oluşan ve 1800 - 2000 rakımlarda ortaya çıkan ana materyalden oluşmuş bu topraklarda bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.14'te verilmiştir. Toprakların pH içeriği 7.16 - 8.15 arasında değişmekte olup nötr ve hafif alkali sınıfındadır (Şekil 4.26). Analiz sonuçlarına göre toprakların kireç oranının %2.42 - 11.90 arasında değişmekte olmakla beraber kireçli ve orta kireçli sınıflarında yer

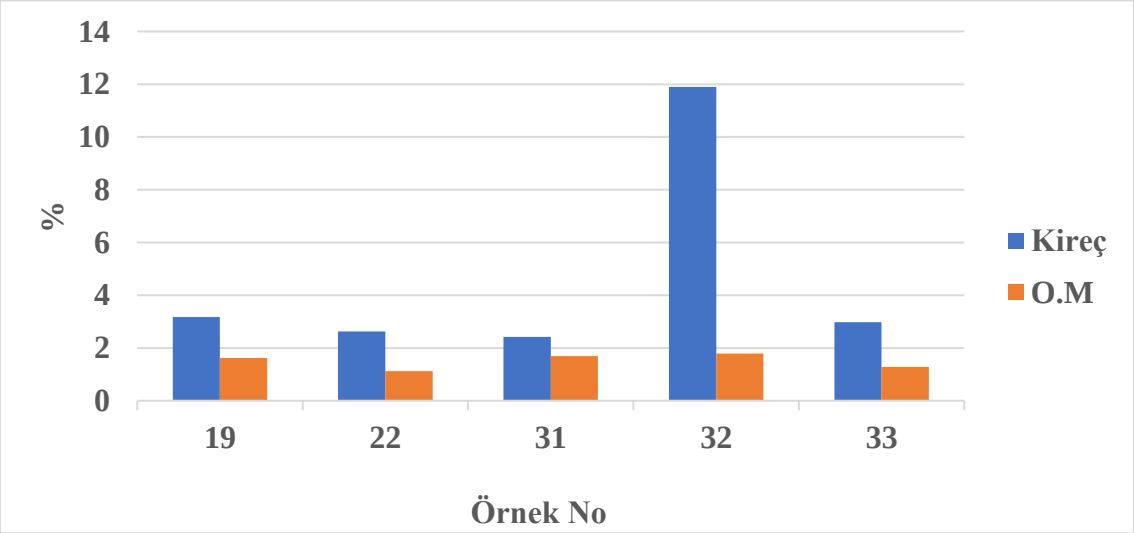
almaktadır (Şekil 4.26). Toprakta bulunan organik madde seviyesi %1.11 - 1.78 aralığında olduğu için orta sınıfta yer aldığı görülmektedir (Şekil 4.27).

Çizelge 4.14. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

No	pH	EC (dsm^{-1})	Kireç %	O.M %	Kil %	Silt %	Kum %	Tekstür Sınıfı
19	8.04	0.142	3.17	1.62	27.28	31.09	41.70	Killi Tın
22	7.68	0.079	2.62	1.11	26.08	29.93	43.98	Tın
31	8.15	0.200	2.42	1.68	24.08	12.90	63.01	Kumlu Killi Tın
32	7.16	0.207	11.90	1.78	35.72	29.08	35.19	Killi Tın
33	7.64	0.157	2.97	1.27	25.37	33.27	41.36	Tın

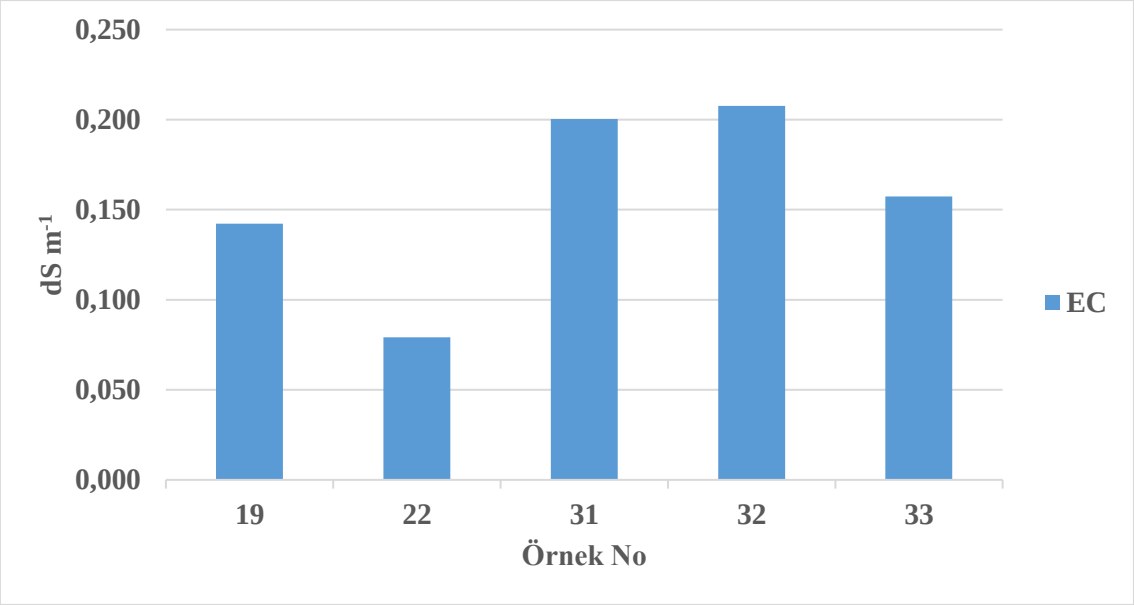


Şekil 4.26. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların pH değerleri.

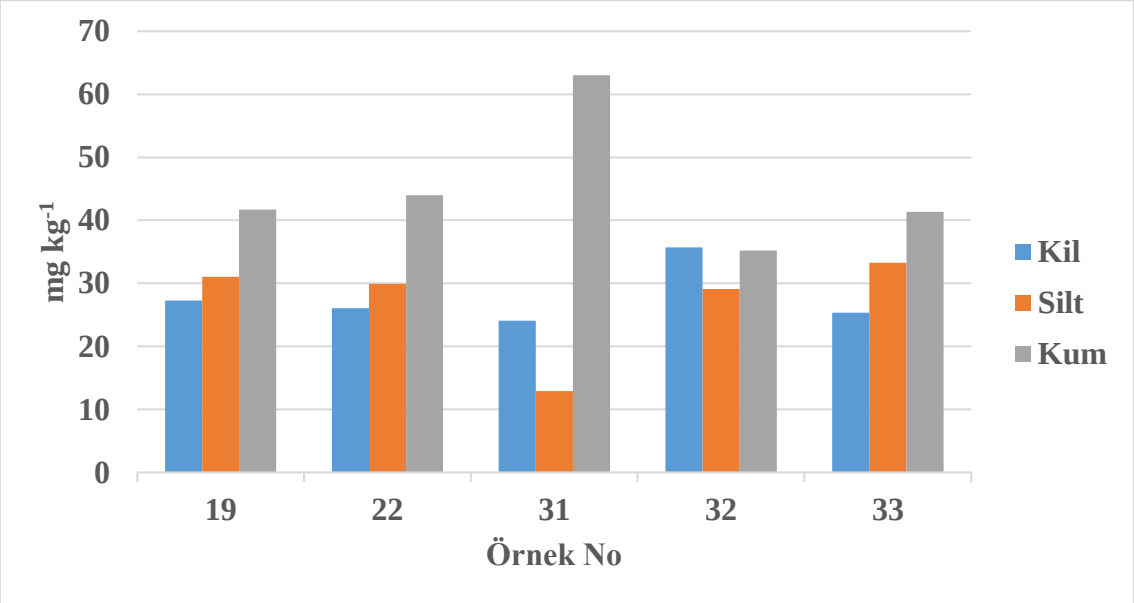


Şekil 4.27. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların kireç ve organik madde içerikleri (%).

Analiz sonuçlarına göre toprakta EC değerleri 0.079 - 0.207 dsm^{-1} aralığında değişmektedir ve bu sonuç ise toprakta tuzluluğun olmadığını göstermektedir (Şekil 4.28). Van Formasyonu (Tv) toprak gruplarında kum oranı %35.19 - 63.01 aralığında değişkenlik göstererek kumlu tınlı, killi tınlı ve tınlı toprak tekstür grubunda yer almaktadır (Şekil 4.29).



Şekil 4.28. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların EC değerleri (dS m^{-1}).

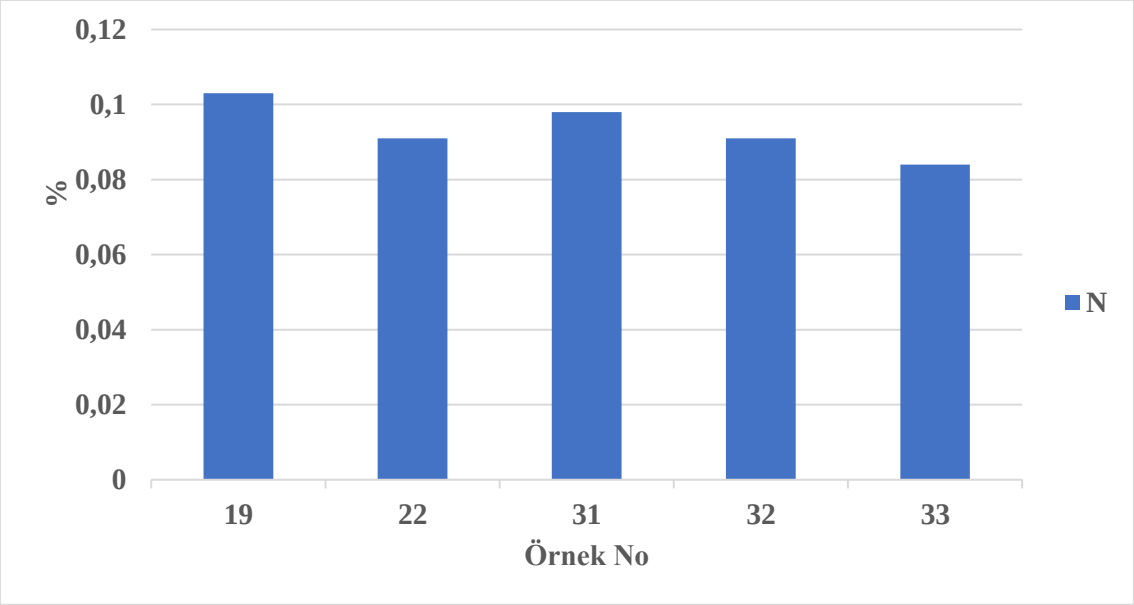


Şekil 4.29. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların kil, silt ve kum içerikleri (%).

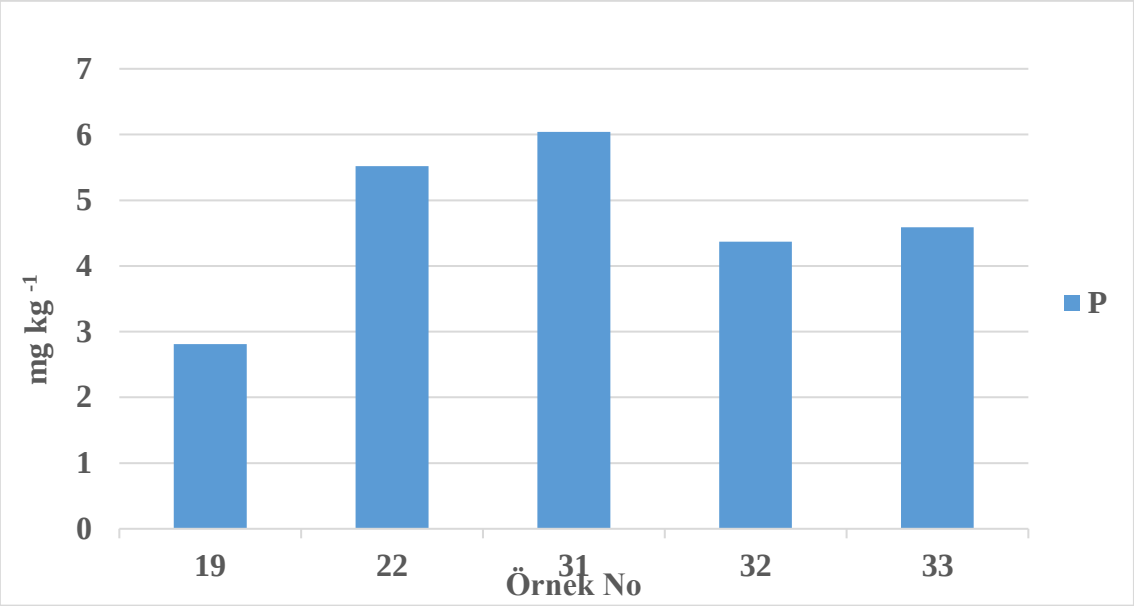
Bitki için en önemli besin elementlerinden olan azot (N) için %0.091 - 0.103 aralığında değişim göstermiştir ve bu sonuçlara göre toprakta N yeterli seviye sınıfı içinde yer almıştır (Çizelge 4.15); (Şekil 4.30). Toprakta en çok fikse olan makro besin elementlerinden olan yarayışlı fosfor (P) değeri ise 2.81 - 6.04 mg kg^{-1} arasında değişkenlik gösterip toprakta az olduğu görülmüştür (Şekil 4.31, Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların makro besin elementi içerikleri

No	N %	P (mg kg^{-1})	Na (mg kg^{-1})	Ca (mg kg^{-1})	K (mg kg^{-1})	Mg (mg kg^{-1})
19	0.103	2.81	171.9	4391	616.1	661.6
22	0.091	5.52	116.6	2677	400.6	825.2
31	0.098	6.04	157.9	4031	389.9	793.6
32	0.091	4.37	167.9	3615	241.5	815.2
33	0.084	4.59	130.1	3383	537.6	687.1

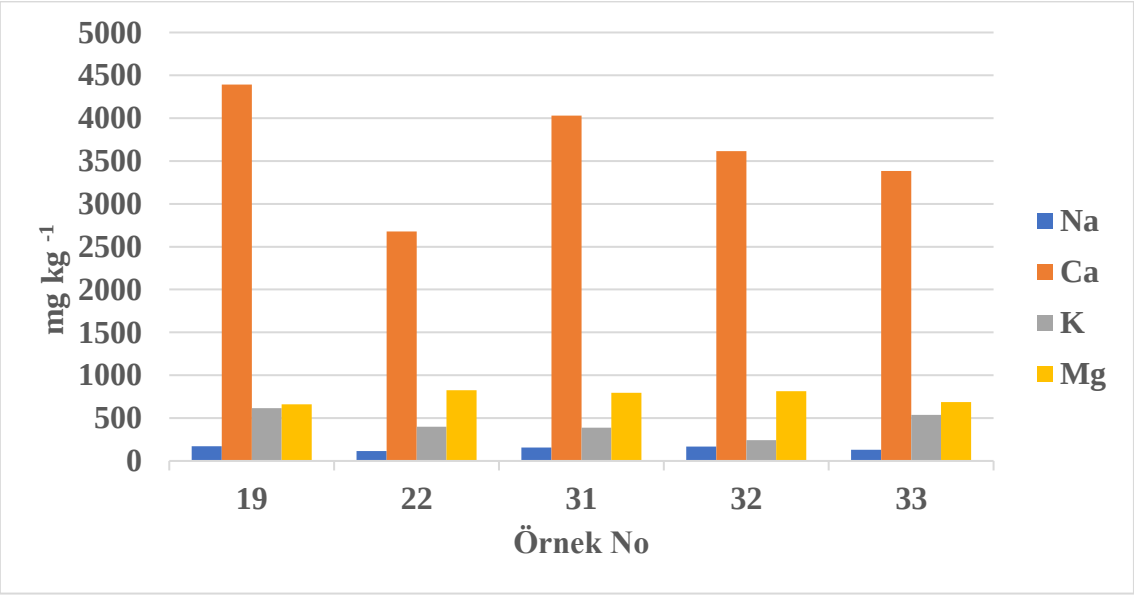


Şekil 4.30. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların azot içerikleri (%).



Şekil 4.31. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların fosfor içerikleri (mg kg^{-1}).

Van Formasyonu (Tv) toprak grubunun diğer yarayışlı makro besin elementleri içerikleri incelendiğinde, Na içeriğinin 116.6 - 171.9 mg kg^{-1} değerleri arasında ve yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. Ca içeriği 2677 - 4391 mg kg^{-1} aralığında olduğu için yeterli ve iyi sınıflarında yer almaktadır. K içeriği 241.5 - 616.1 mg kg^{-1} aralığında olduğu için iyi, yüksek ve çok yüksek seviyelerindedir. Mg içeriği 661.6 - 825.2 mg kg^{-1} aralığında değişim gösterdiği için yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.32).

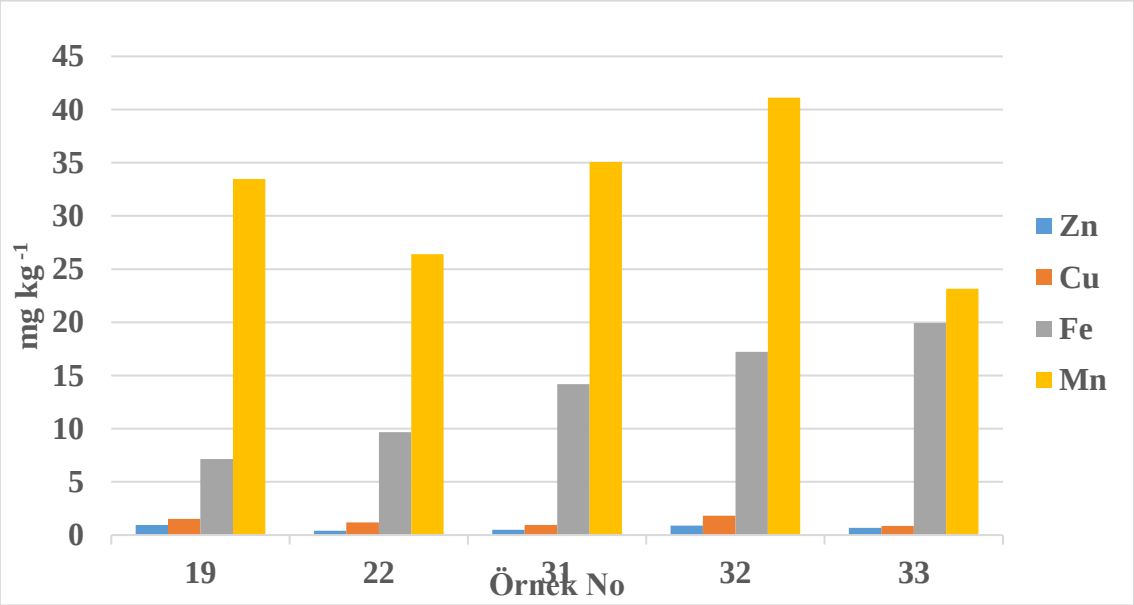


Şekil 4.32. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların Na, Ca, K ve Mg içerikleri (mg kg^{-1}).

Bu toprak grubunun mikro besin elementi içeriklerine bakıldığında ise Zn içeriğinin düşük (0.396 - 0.953 mg kg^{-1}), Cu içeriğinin düşük (0.86 - 1.82 mg kg^{-1}), Mn içeriğinin yeterli (23.15 - 41.11 mg kg^{-1}) ve Fe içeriğinin ise yüksek (7.14 - 19.92 mg kg^{-1}) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16, Şekil 4.33).

Çizelge 4.16. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri

No	Zn ($mgkg^{-1}$)	Cu ($mgkg^{-1}$)	Fe ($mgkg^{-1}$)	Mn ($mgkg^{-1}$))
19	0.953	1.50	7.14	33.47
22	0.396	1.20	9.67	26.41
31	0.484	0.94	14.18	35.06
32	0.888	1.82	17.23	41.11
33	0.677	0.86	19.92	23.15



Şekil 4.33. Van formasyonu (Tv) grubu toprakların mikro element içerikleri (mg kg^{-1}).

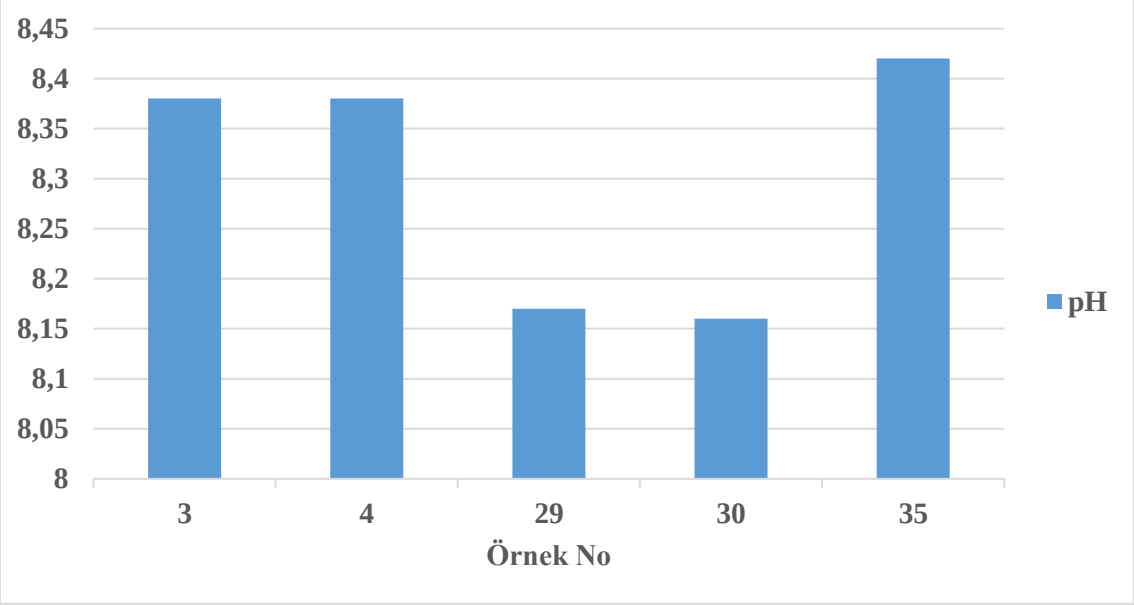
4.5. Saray Formasyonu (Pls) Grubu Topraklar

İnce-orta katmanlı, kirli sarı, açık gri, yeşil, bej renkli konglomera, konglomera, volkanik konglomera, silt taşı, kil taşı, tüf, tüfit, killi kireç taşı ve kireçtaşından oluşmuştur. Kil taşı, ince katmanlı, genelde gevşek tutturulmuş, yer yer orta tutturulmuştur. Ayrıca alüvyon yelpazelerinin daha çok derelerin vadi tabanlarına ve ova tabanına kavuştukları kesimde derelerin ağızlarında gelişmiştir. Tutturulmamış blok,

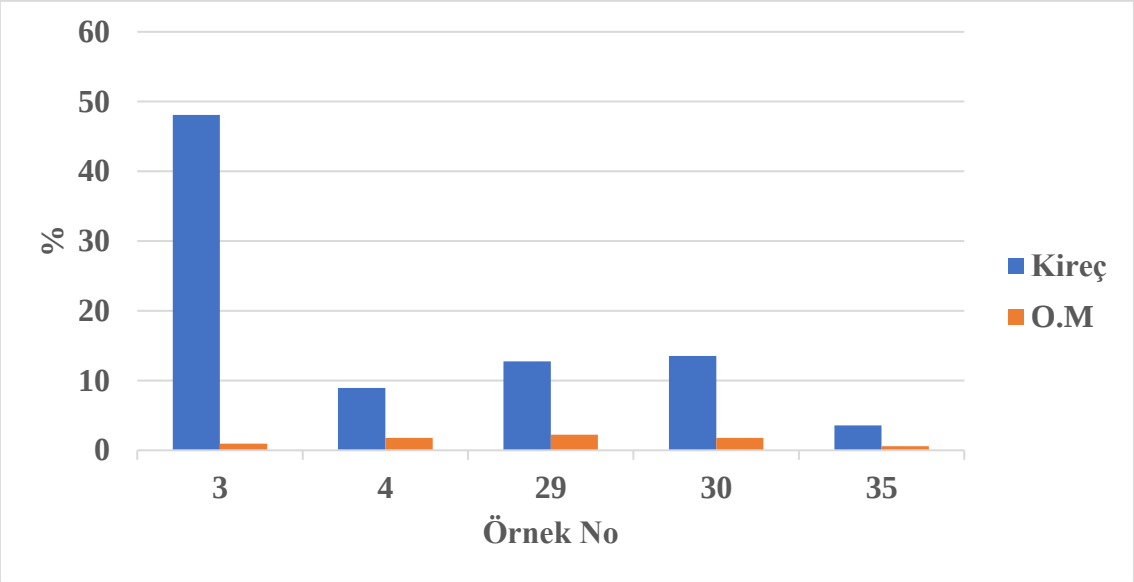
çakıl, kum, silt ve az kilden birleşiminden meydana gelmiştir. Çizelge 4.17'de Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirtilmiştir. Bu toprakların pH içeriği 8.17 - 8.42 aralığında olup hafif alkali sınıfındadır (Şekil 4.34). Saray Formasyonu (Pls) üzerinde oluşmuş topraklarda kireç oranı %3.56 - 48.10 oranında değişkenlik göstermiştir. Toprakta bulunan kireç miktarı ($CaCO_3$) kireçli, orta, fazla ve çok fazla kireçli sınıflarındadır. Organik Madde miktarı ise %0.93 -2.23 arasında değerlere sahiptir ve bu değerler sonucuna göre az, orta ve iyi grupları içerisindedir (Şekil 4.35).

Çizelge 4.17. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

No	pH	EC (dsm^{-1})	Kireç %	O.M %	Kil %	Silt %	Kum %	Tekstür Sınıfı
3	8.37	0.190	48.10	0.93	32.71	31.47	35.80	Killi Tın
4	8.38	0.189	8.92	1.79	32.79	37.77	29.43	Killi Tın
29	8.17	0.205	12.75	2.23	44.05	29.09	26.86	Killi
30	8.16	0.267	13.52	1.77	27.26	37.17	35.55	Killi Tın
35	8.42	0.178	3.56	0.59	33.16	22.52	44.30	Killi Tın

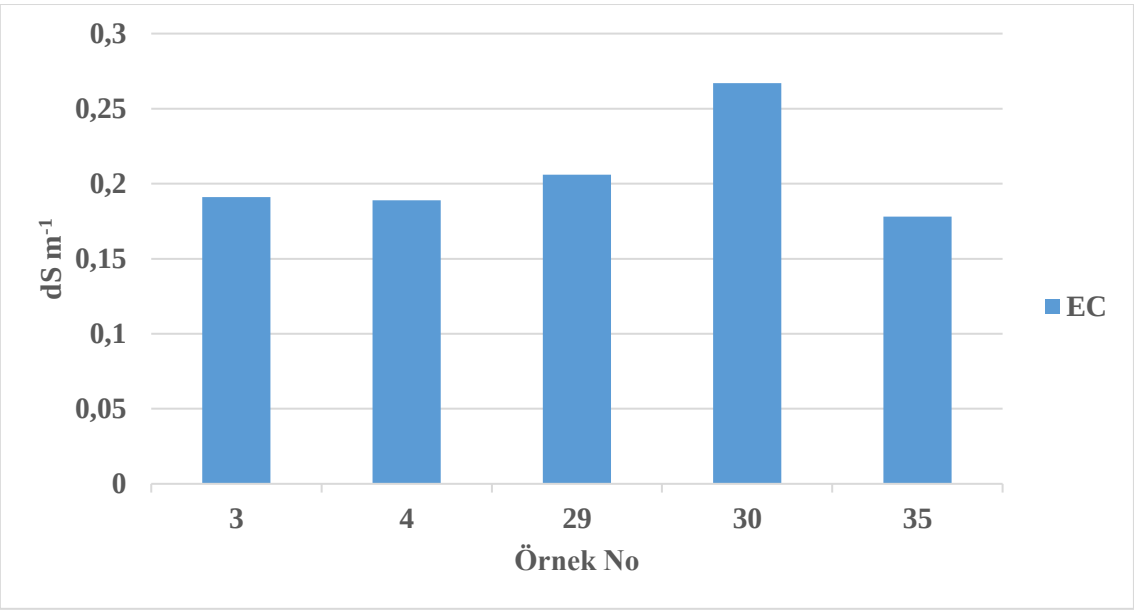


Şekil 4.34. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların pH değerleri.

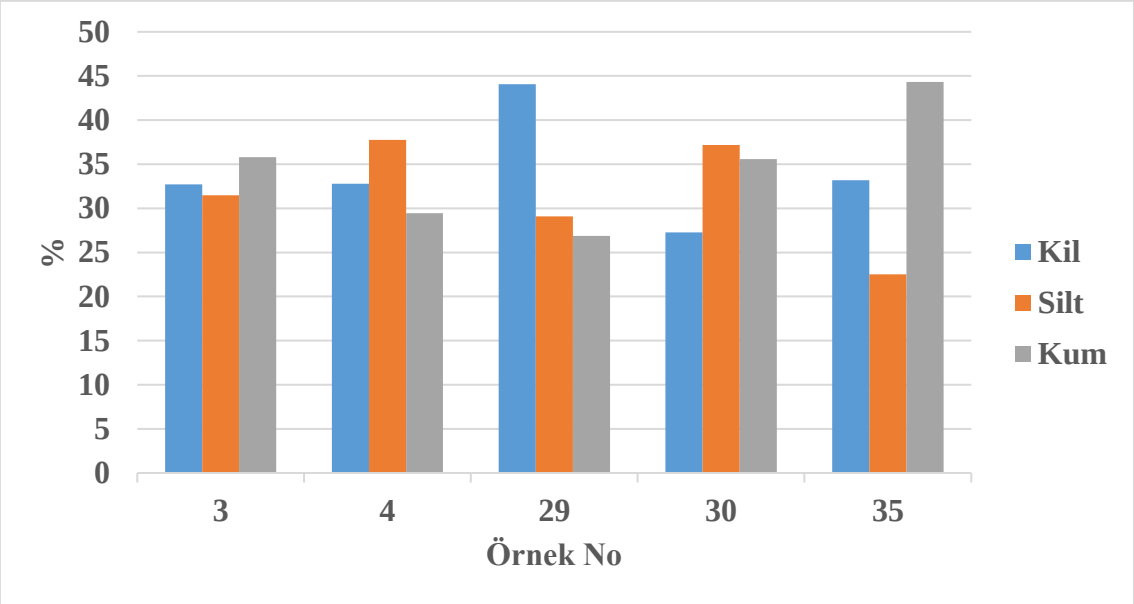


Şekil 4.35. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların kireç ve organik madde içerikleri (%).

Saray formasyonu (Pls) topraklarında EC değerleri 0.190 - 0.267 dsm^{-1} aralığında değerlere sahip olup, bu değerler sonucuna göre tuzsuz sınıfındadır (Şekil 4.36). Saray formasyonu (Pls) topraklarında kil miktarı (%27.26 – 44.05) diğer jeolojik üniteler üzerinde oluşmuş topraklardan daha fazla olduğu için tekstür sınıflarının killi tın ve killi olduğu görülmüştür (Çizelge 4.17, Şekil 4.37).



Şekil 4.36. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların EC değerleri (dS m^{-1}).

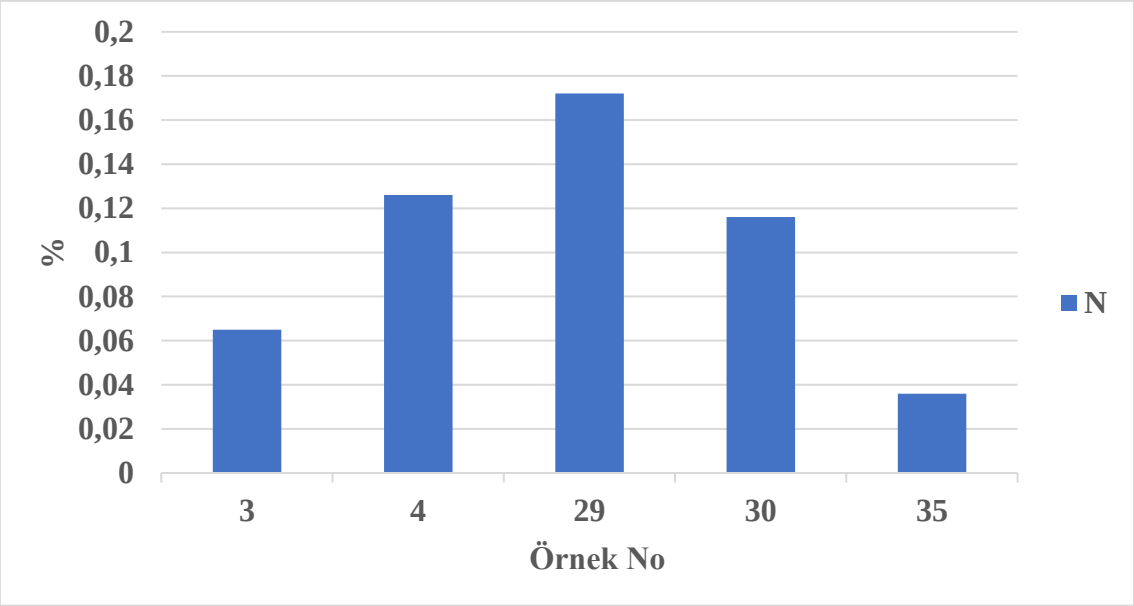


Şekil 4.37. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların kil, silt ve kum içerikleri (%).

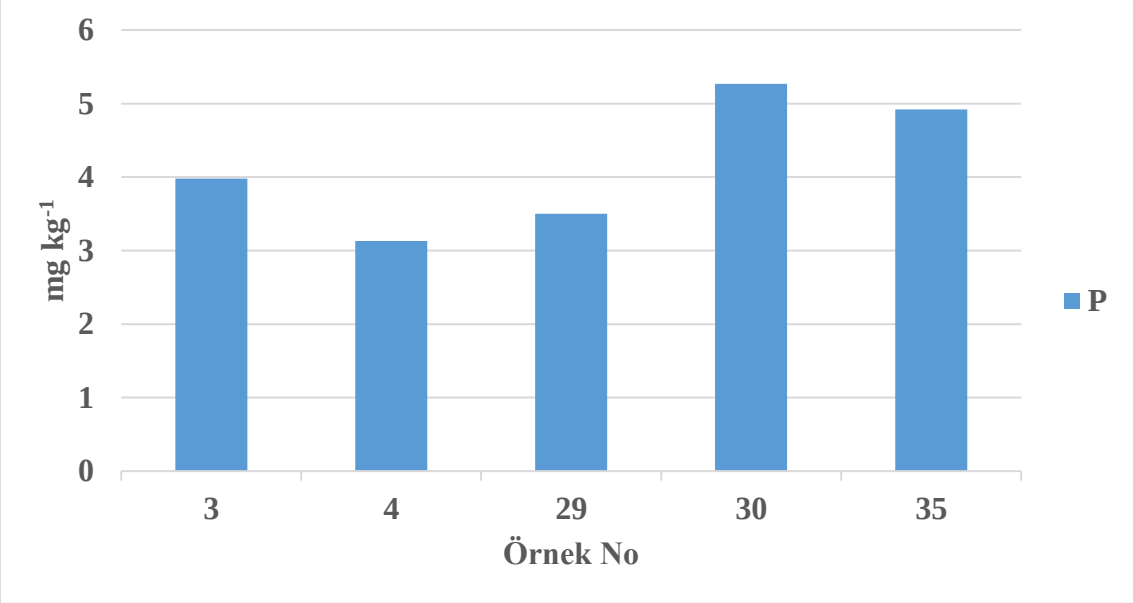
Saray formasyonu (Pls) üzerinde oluşmuş toprakların makro besin elementi analiz sonuçları Çizelge 4.18'de verilmiştir. Volkanit, kil taşı ve kireç taşı üzerinde oluşmuş Saray formasyonu (Pls) topraklarında N (Azot) miktarı %0.036 - 0.172 arasında değişirken bu sonuçlara göre çok az az yeterli ve fazla sınıflarındadır (Şekil 4.38). Bu topraklarda analizler sonucunda elde edilen yarayışlı fosfor miktarı 3.13 - 5.27 mg kg^{-1} arasında değerlere sahiptir. Bu değerler sonucuna göre P miktarı az seviyesinde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.18, Şekil 4.39).

Çizelge 4.18. Saray formasyonu (Pls)grubu toprakların makro besin elementi içerikleri

No	N %	P (mg kg^{-1})	Na (mg kg^{-1})	Ca (mg kg^{-1})	K (mg kg^{-1})	Mg (mg kg^{-1})
3	0.065	3.97	140.7	4423	446.2	624.2
4	0.126	3.13	128.7	4550	285.4	913.7
29	0.172	3.50	92.5	4582	745.1	694.6
30	0.116	5.27	110.4	3985	433.6	615
35	0.036	4.92	115.4	3918	435.9	451.6

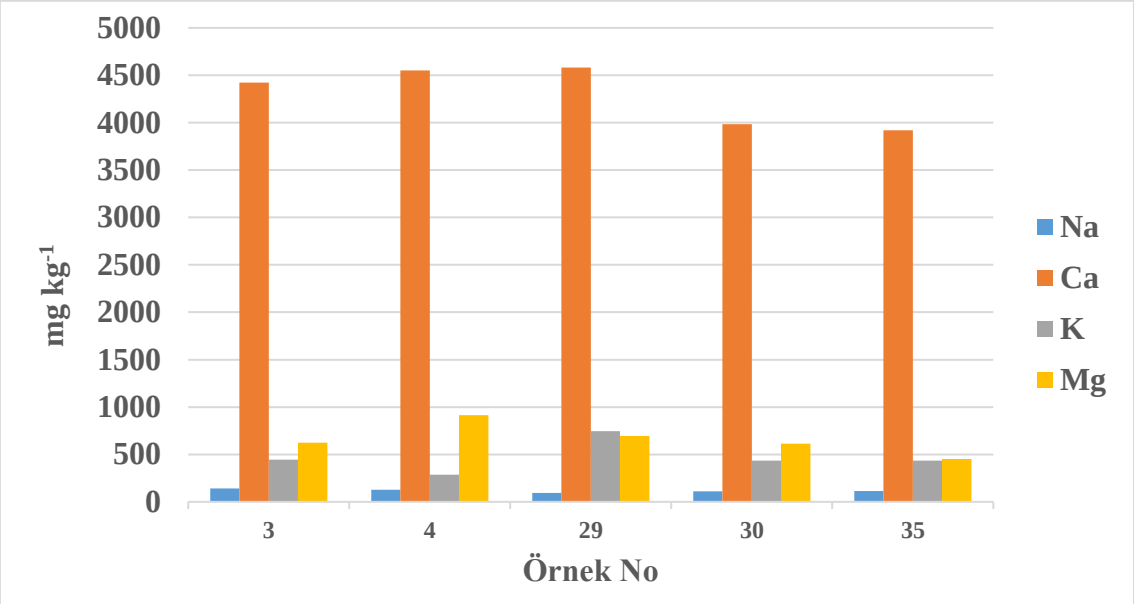


Şekil 4.38. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların azot içerikleri (%).



Şekil 4.39. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların fosfor içerikleri (mg kg^{-1}).

Topraklarının diğer yarayışlı makro besin elementi içeriklerine bakıldığında Na içeriği 92.5 - 140.7 mg kg^{-1} aralığında olup düşük ve yüksek seviyelerinde olduğu belirlenmiştir. Ca miktarı 3918 - 4582 mg kg^{-1} aralığında olup iyi seviyesinde, K miktarı 285.4 - 745.1 mg kg^{-1} aralığında olup yüksek ve çok yüksek seviyelerinde olduğu belirlenmiştir. Mg miktarı ise 451.6 - 913.7 mg kg^{-1} aralığında olduğu için yüksek sınıfında yer almaktadır (Çizelge 4.18, Şekil. 4.40).

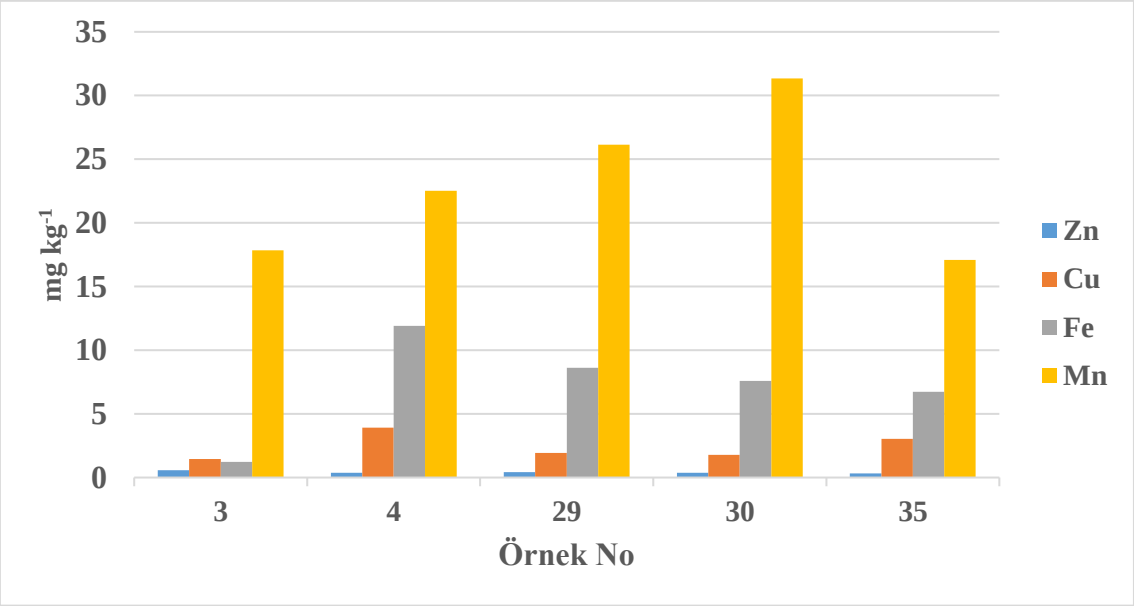


Şekil 4.40. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların Na, Ca, K ve Mg içerikleri (mg kg^{-1}).

Saray formasyonu (Pls) topraklarında mikro besin elementi içerikleri ise sırasıyla Zn düşük (0.331 - 0.563 mg kg^{-1}), Cu orta ve yüksek (1.45 - 3.92 mg kg^{-1}), Fe düşük veyüksek (1.21 - 11.92 mg kg^{-1}), Mn ise yeterli ve fazla (17.09 - 31.35 mg kg^{-1}) grupları arasında yer almaktadır (Çizelge 4.19, Şekil 4.41).

Çizelge 4.19. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri

No	Zn (mg kg-1)	Cu (mg kg-1)	Fe (mg kg-1)	Mn (mg kg-1)
3	0.563	1.45	1.21	17.84
4	0.371	3.92	11.92	22.51
29	0.429	1.93	8.60	26.12
30	0.384	1.79	7.58	31.35
35	0.331	3.02	6.72	17.09



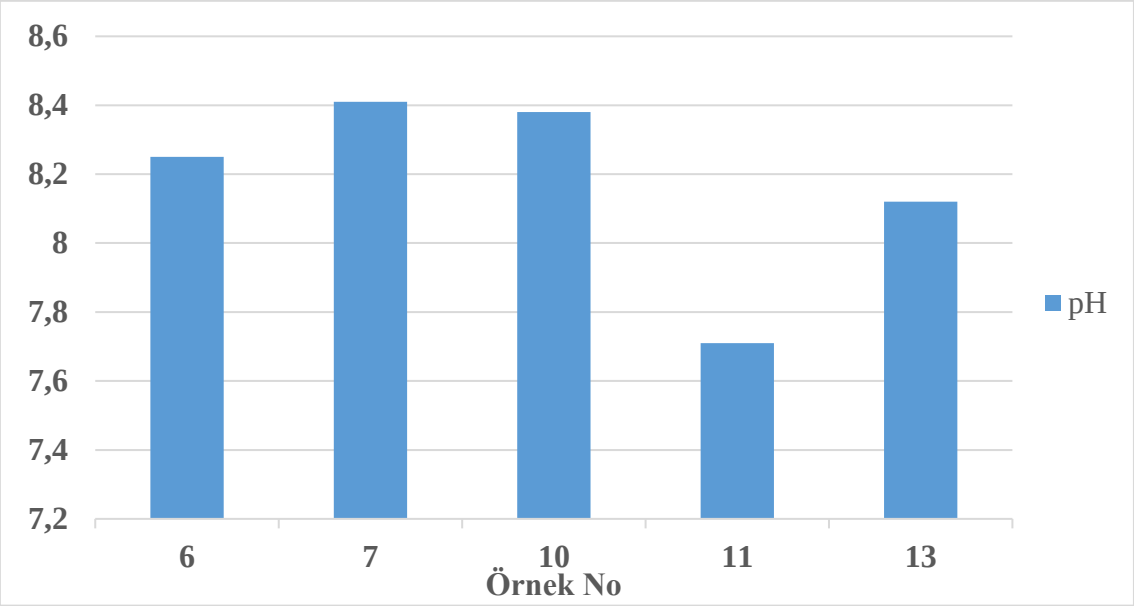
Şekil 4.41. Saray formasyonu (Pls) grubu toprakların mikro element içerikleri (mg kg^{-1}).

4.6. Andezit Tüf (Plα) Grubu Topraklar

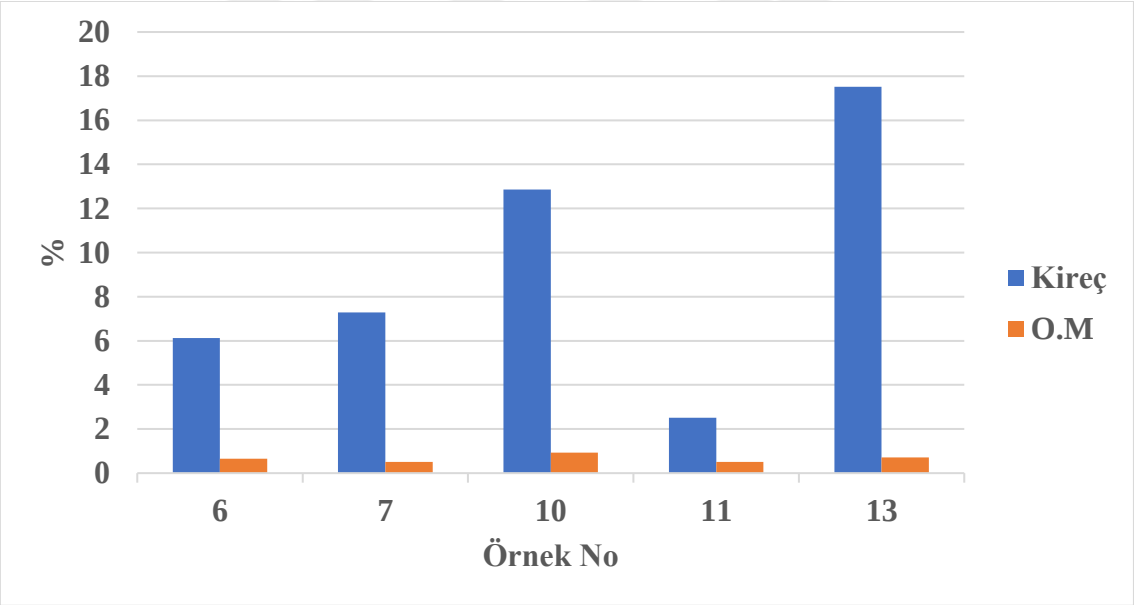
Andezit tüf (Plα) genellikle andezit, yer yer de tüften ve gri, yeşil, sarı renkli bu piro plastik birim, ince-orta katmanlı, genellikle tüf ve külden oluşmaktadır. Yüzey toprak örnekleri alınarak analizleri yapılan bu toprakların Çizelge 4.20'de görüldüğü gibi pH seviyesi 7.70 - 8.40 arasında değişmekte olup hafif alkali seviyesindedir (Şekil 4.42). Andezit Tüf (Plα) toprak grubunun üzerinde oluşmuş toprakların kireç miktarı %6.11 - 17.51 arasında değişmektedir. Andezit Tüf (Plα) grubu toprakların organik madde miktarı %0.50 ile %0.93 arasında ve düşük seviyede belirlenmiştir (Şekil 4.43).

Çizelge 4.20. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

No	pH	EC (dS m^{-1})	Kireç %	O.M %	Kil %	Silt %	Kum %	Tekstür Sınıfı
6	8.25	0.147	6.11	0.66	32.57	16.90	50.51	Kumlu Killi Tın
7	8.40	0.101	7.29	0.50	17.92	14.25	67.82	Kumlu Tın
10	8.37	0.143	12.85	0.93	44.29	34.49	21.21	Killi
11	7.70	0.077	2.50	0.50	22.04	12.24	65.71	Kumlu Killi Tın
13	8.12	0.095	17.51	0.71	15.89	10.18	73.92	Kumlu Tın

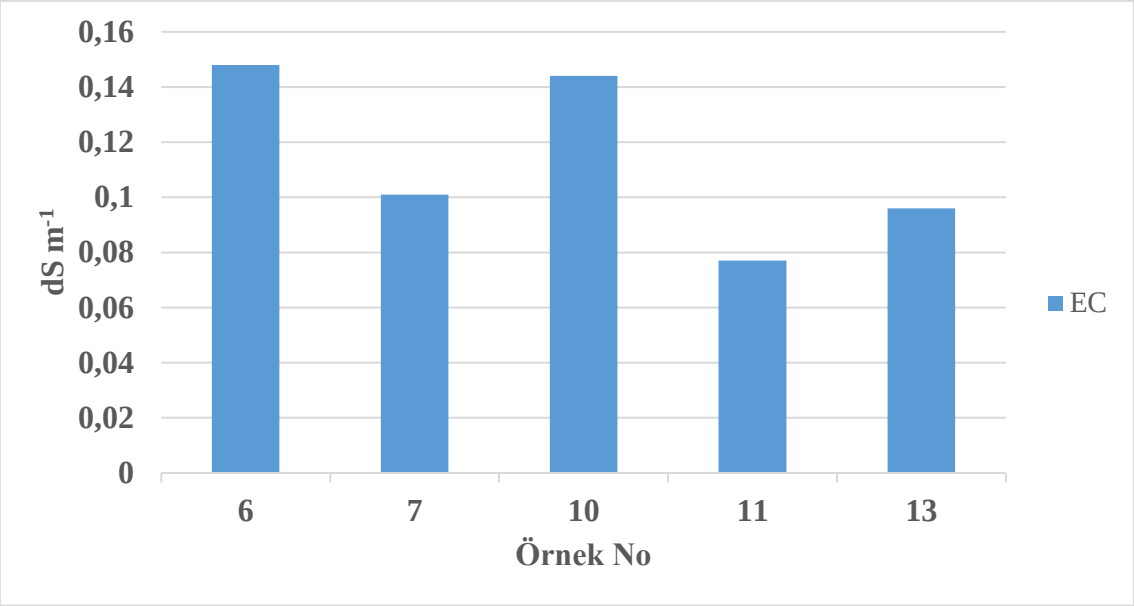


Şekil 4.42. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların pH değerleri.

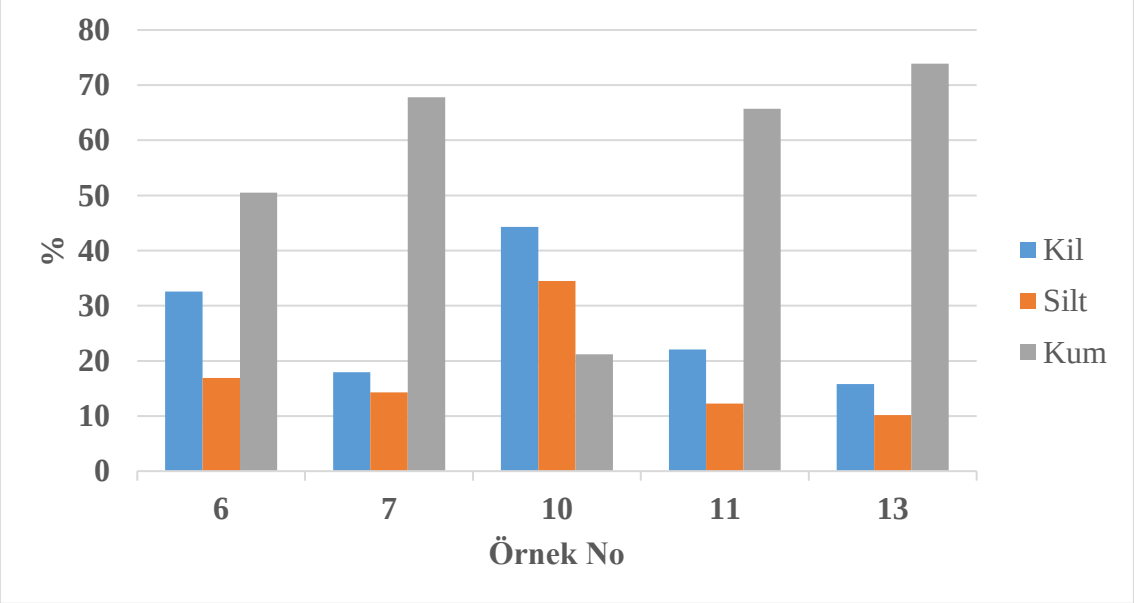


Şekil 4.43. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların kireç ve organik madde içerikleri (%).

Andezit tüf (Plα) grubu toprakların EC değeri 0.077 – 0.147 dS m^{-1} arasında değişmektedir ve tuzsuz sınıfındadır (Şekil 4.44). Andezit Tüf (Plα) topraklarda kum oranı %21.21 - 67.82 arasında değişmekte olup toprak tekstür kumlu killi tın, killi ve kumlu tın sınıfında yer almıştır (Çizelge 4.20, Şekil 4.45).



Şekil 4.44. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların EC değerleri (dS m^{-1}).

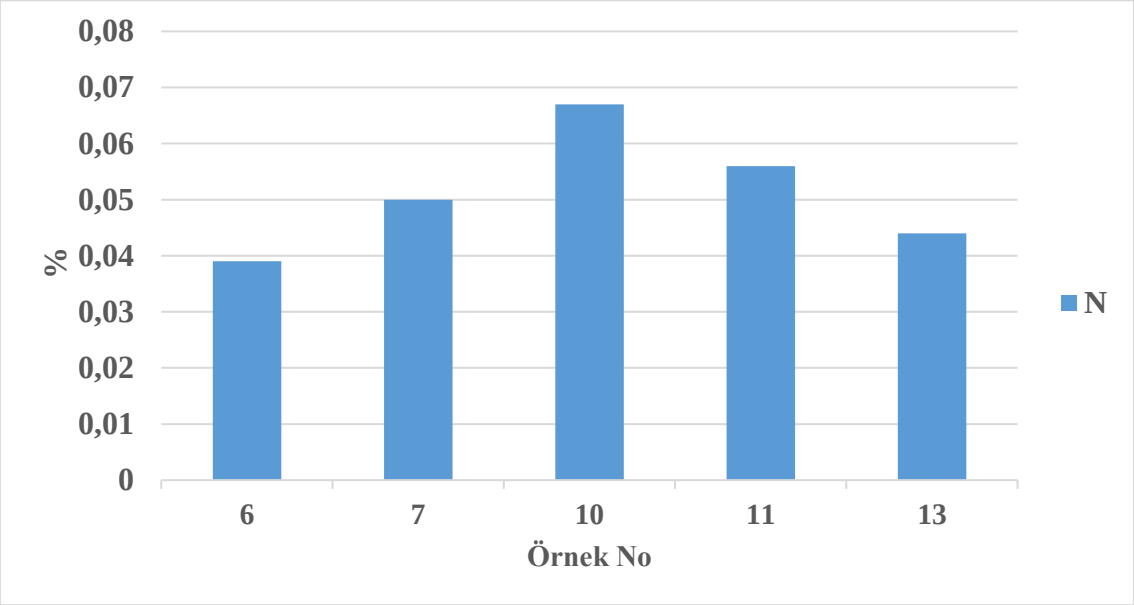


Şekil 4.45. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların kil, silt ve kum içerikleri (%).

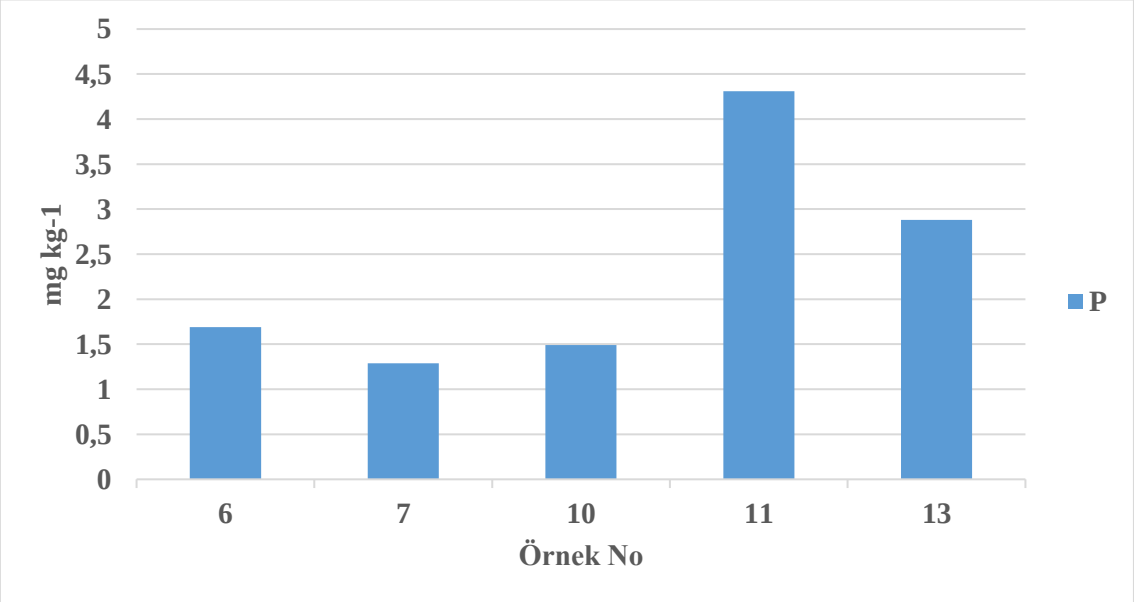
Andezit tüf (Plα) grubu toprakların yarayışlı makro besin elementleri içerikleri Çizelge 4.21'de gösterildiği gibi, azot içeriği %0.039 - 0.067 arasında olup az ve çok az sınıflarında yer almaktadır (Şekil 4.46). Fosfor içeriği ise 1.28 - 4.30 mg kg^{-1} arasında değişmektedir ve bu sonuçlara göre çok az ve az sınıflarında olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.47).

Çizelge 4.21. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların makro besin elementi içerikleri

No	N %	P (mg kg^{-1})	Na (mg kg^{-1})	Ca (mg kg^{-1})	K (mg kg^{-1})	Mg (mg kg^{-1})
6	0.039	1.68	126.2	4410	598.8	420.2
7	0.050	1.28	82.6	3631	1157.6	493.8
10	0.067	1.48	74.3	5366	144.9	518.1
11	0.056	4.30	85.9	3557	195.2	399.6
13	0.044	2.88	87.2	2611	290.5	392.2

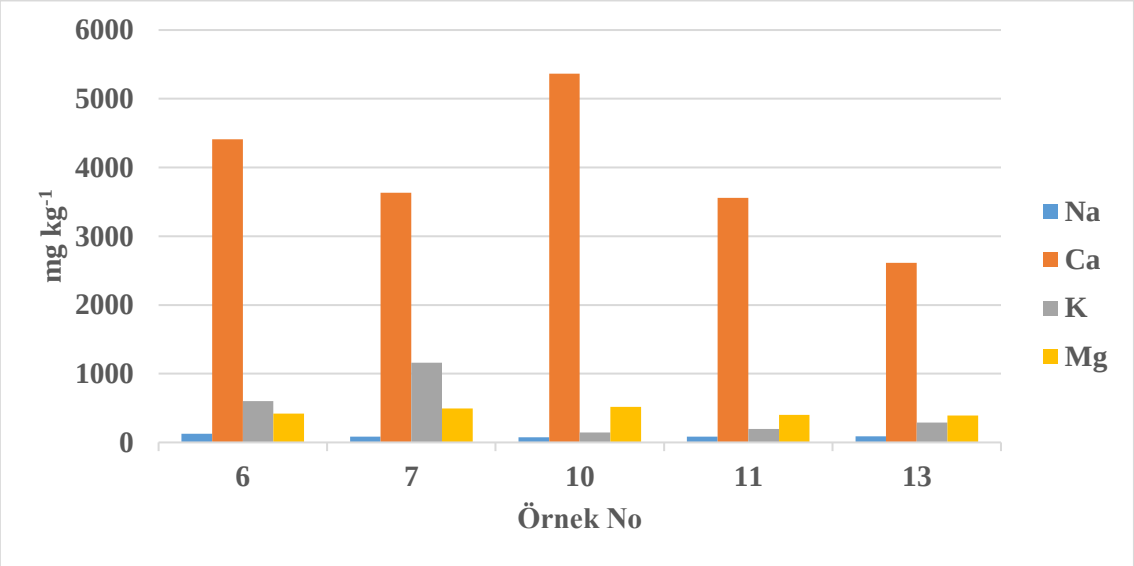


Şekil 4.46. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların azot içerikleri (%).



Şekil 4.47. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların fosfor içerikleri (mg kg^{-1}).

Andezit tüf (Plα) grubu topraklarının diğer yarayışlı makro besin elementi içeriklerine bakıldığında (Çizelge 4.21), Na 74.3 - 126.2 mg kg^{-1} aralığında olmakla beraber düşük ve yüksek sınıflarında yer almaktadır. Toprakta bulunan Ca miktarı 3631 - 5774 mg kg^{-1} aralığında olduğundan dolayı iyi sınıfında yer almaktadır. K miktarı 144.9 - 1157.6 mg kg^{-1} gibi geniş bir aralıkta yer almakla beraber az, orta, iyi, yüksek ve çok yüksek sınıflarında yer almaktadır. Mg miktarı ise 420.2 - 812.8 mg kg^{-1} aralığında bulunduğundan dolayı yüksek sınıfındadır (Şekil 4.48).

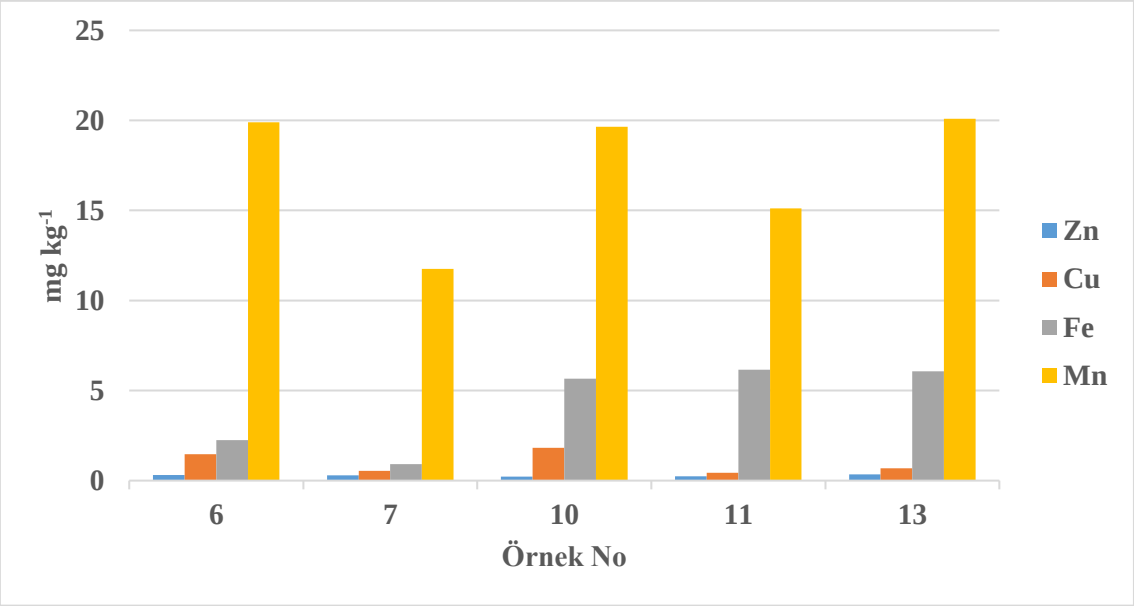


Şekil 4.48. Andezit Tüf (Plα) grubu toprakların Na, Ca, K ve Mg içerikleri (mg kg^{-1}).

Andezit tüf (Plα) grubunun mikro besin elementi içerikleri değerlendirildiğinde, Çizelge 4.22'de belirtildiği gibi Zn miktarının düşük (0.229 - 0.341 mg kg^{-1}), Cu miktarının orta (0.43 - 1.82 mg kg^{-1}), Fe miktarının düşük, orta ve yüksek (0.92 - 6.16 mg kg^{-1}), Mn içeriğinin ise az ve yeterli sınıflarında (11.75 - 20.09 mg kg^{-1}) olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.49).

Çizelge 4.22. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri

No	Zn ($mgkg^{-1}$)	Cu ($mgkg^{-1}$)	Fe ($mgkg^{-1}$)	Mn ($mgkg^{-1}$)
6	0.309	1.45	2.24	19.90
7	0.297	0.53	0.92	11.75
10	0.229	1.82	5.66	19.65
11	0.244	0.43	6.16	15.11
13	0.341	0.67	6.06	20.09



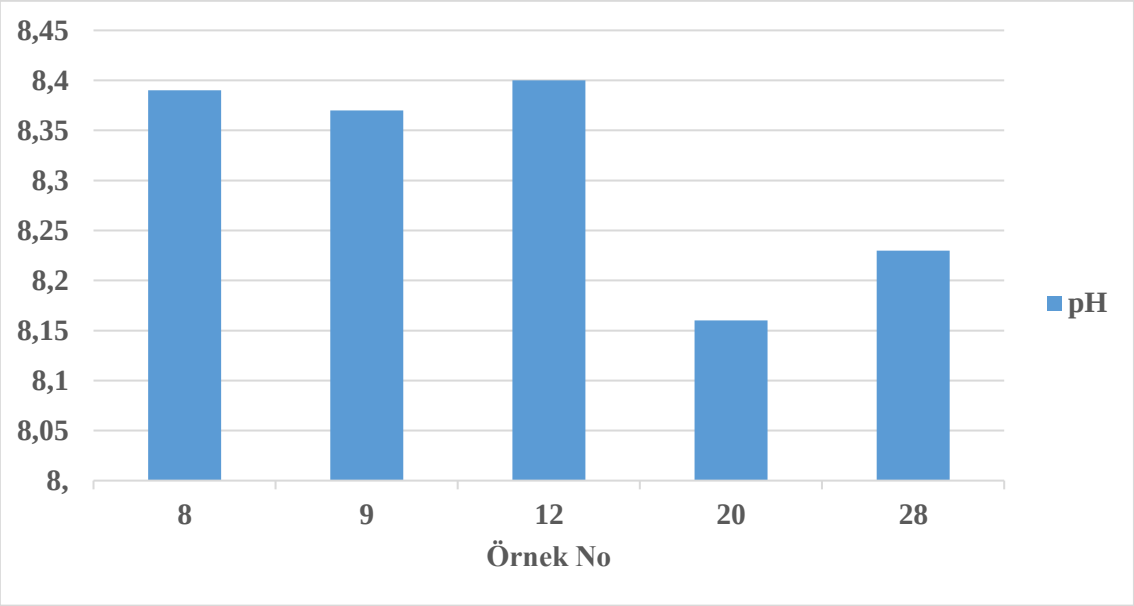
Şekil 4.49. Andezit tüf (Plα) grubu toprakların mikro element içerikleri (mg kg^{-1}).

4.7. Andezitik Tüf (Plπ) Grubu Topraklar

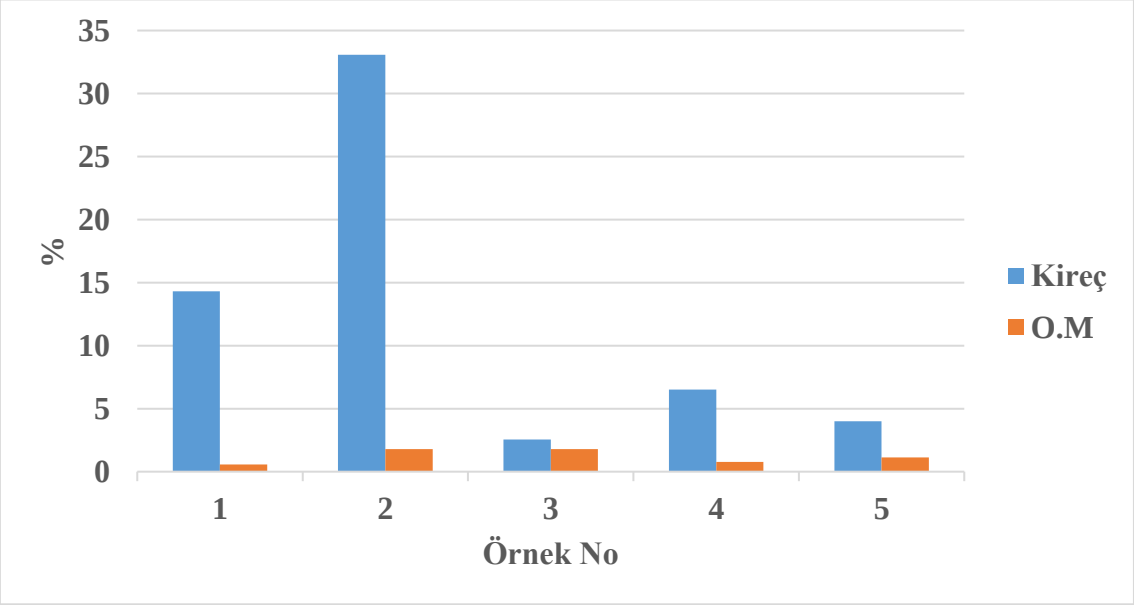
Andezitik Tüf (Plπ) jeolojik ünitesi, ince-orta katmanlı, genellikle tüf ve külden oluşmuştur. Andezitik Tüf (Plπ) toprak gruplarından alınan yüzey toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.23'te belirtilmiştir. Bu toprakların pH düzeyine bakıldığında 8.15 - 8.39 arasında değişmektedir ve bu sonuçlara göre hafif alkali sınıfında yer almaktadır (Şekil 4.50). Kireç miktarına bakıldığında %2.54 – 33.08 arasında değişkenlik göstermektedir. Bu değerlere göre topraklar kireçli, orta kireçli ve çok fazla kireçli sınıfına girmektedir. Yapılan bir diğer kimyasal analiz ise toprakta bulunan organik madde miktarıdır ve bu oran ise %0.57 - 1.79 arasında değişmektedir. Bu oranlar ile topraklar organik madde miktarı bakımından az ve orta sınıfı seviyelerindedir (Şekil 4.51).

Çizelge 4.23. Andezitik Tüf (Plπ) grubu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

No	pH	EC (dS m^{-1})	Kireç %	O.M %	Kil %	Silt %	Kum %	Tekstür sınıfı
8	8.39	0.185	14.30	0.57	34.53	24.66	40.79	Killi Tın
9	8.37	0.167	33.08	1.78	32.73	21.13	46.12	Kumlu Killi Tın
12	8.39	0.244	2.54	1.79	26.55	31.12	42.31	Tın
20	8.15	0.164	6.51	0.77	16.83	14.37	68.79	Kumlu Tın
28	8.23	0.133	3.99	1.13	25.07	22.61	52.31	Kumlu Killi Tın

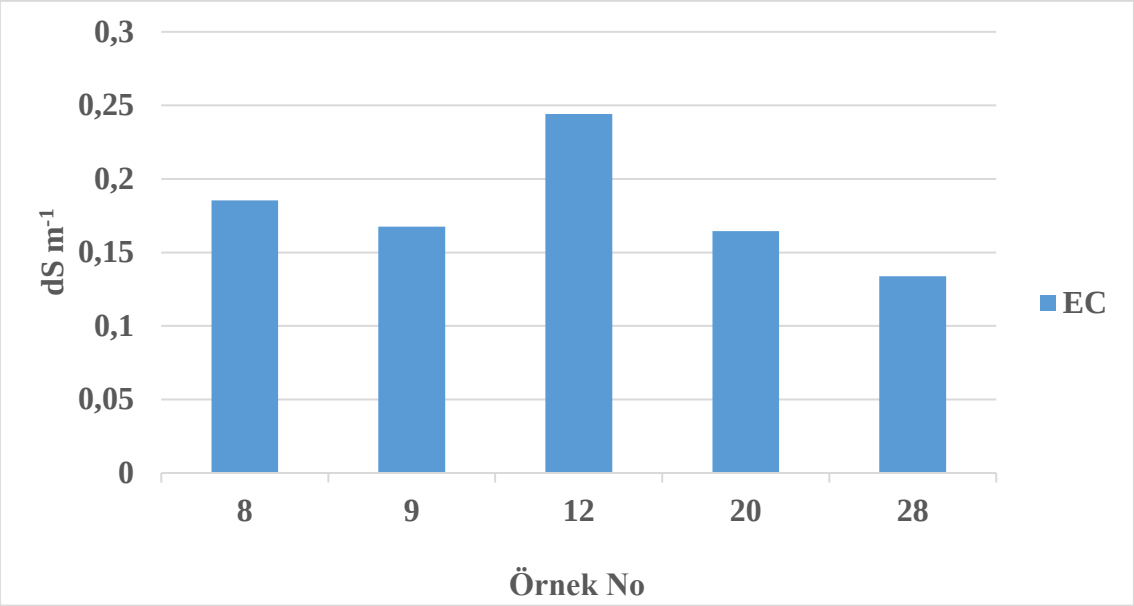


Şekil 4.50. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların pH değerleri.

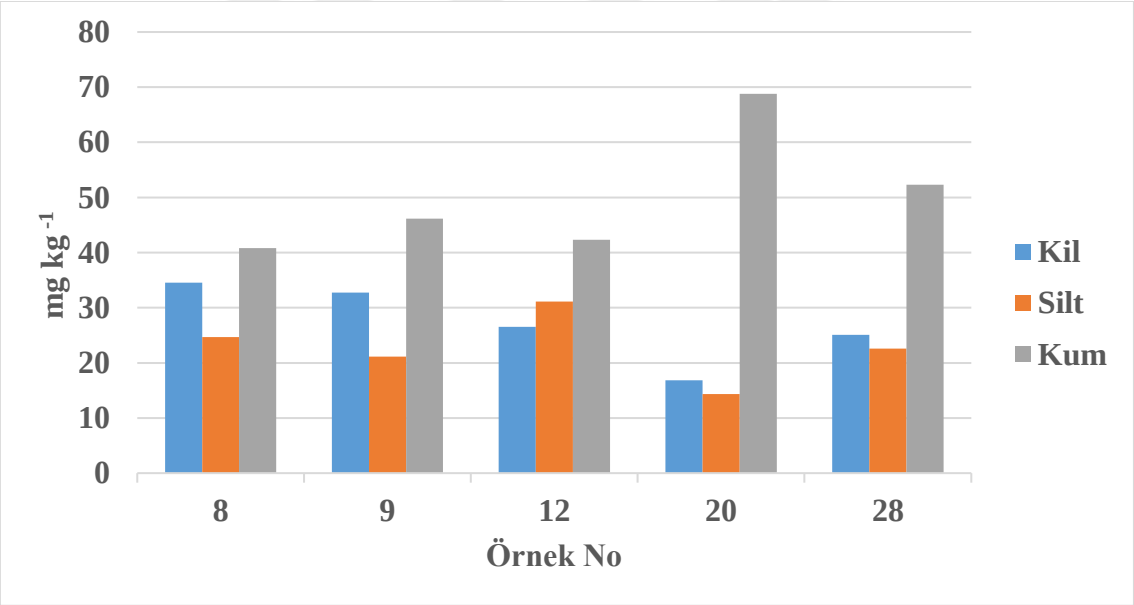


Şekil 4.51. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların kireç ve organik madde içerikleri (%).

Bu toprak grubunda EC düzeylerine bakıldığında, 0.133 - 0.244 d S m^{-1} değerleri arasında değişmektedir ve bu sonuçlara göre toprakta tuzun az olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.52). Andezitik tüf (Plπ) toprak grubunun içeriğindeki kum, kil ve silt oranları değerlendirildiğinde, tekstür sınıfları kumlu killi tın, tın, killi tın ve kumlu tın şeklinde değişmiştir (Çizelge 4.23, Şekil 4.53).



Şekil 4.52. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların EC değerleri (dS m^{-1}).

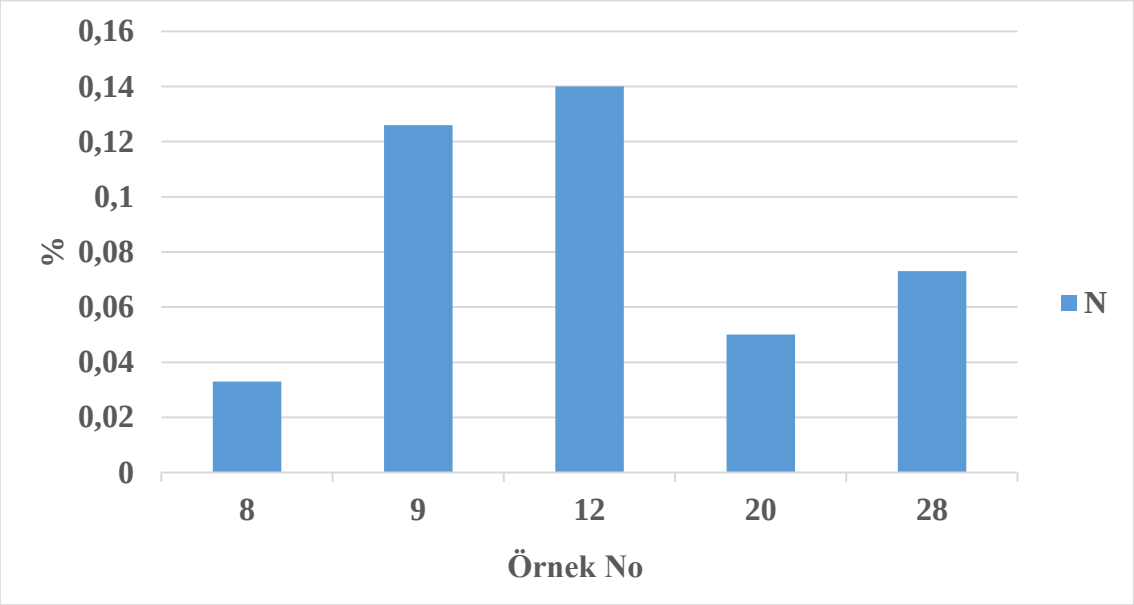


Şekil 4.53. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların kil, silt ve kum içerikleri (%).

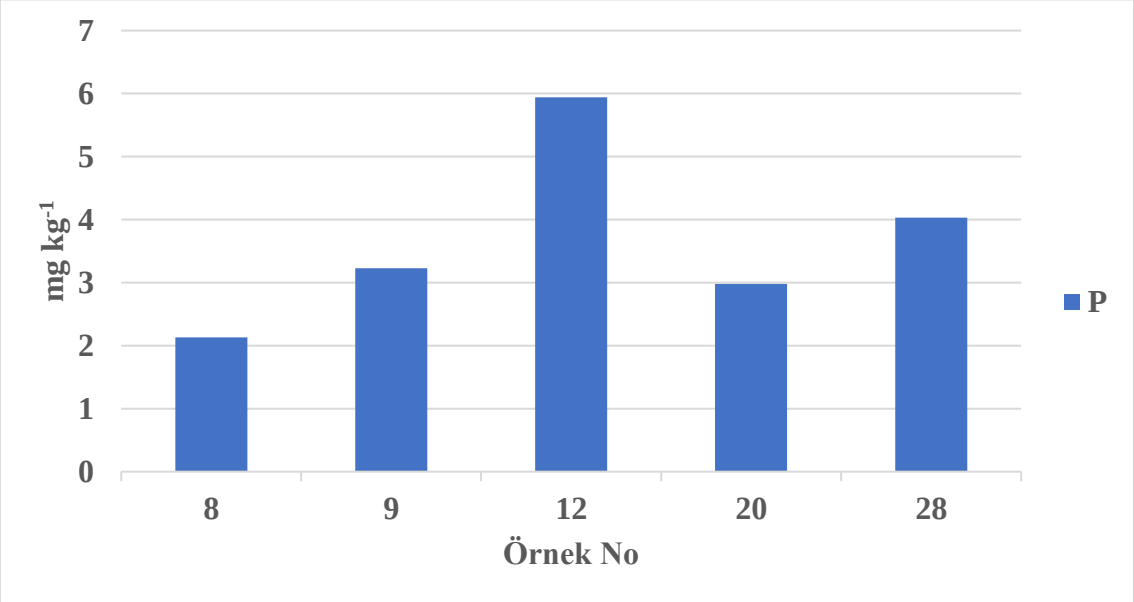
Bu toprak grubunda bazı makro besin elementi içerikleri Çizelge 4.24'de verilmiştir. Andezitik tüf (Plπ) grubu topraklarda N miktarı %0.033 - 0.140 değerleri arasında değişmektedir ve bu sonuçlara göre çok az, az ve yeterli sınıflarındadır (Şekil 4.54). Topraklarda bulunan yarayışlı fosfor değerleri 2.13 - 5.94 mg kg^{-1} arasında belirlenmekle beraber çok az ve az sınıflarında olduğu görülmüştür (Şekil 4.55).

Çizelge 4.24. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların makro besin elementi içerikleri

No	N %	P (mg kg^{-1})	Na (mg kg^{-1})	Ca (mg kg^{-1})	K (mg kg^{-1})	Mg (mg kg^{-1})
8	0.033	2.13	115.7	5774	836.3	704.2
9	0.126	3.22	112.7	4072	160.6	812.8
12	0.140	5.94	121.1	4010	380.6	570.9
20	0.050	2.98	136.4	3859	367.2	643.8
28	0.073	4.02	113.8	4337	498.5	443.7

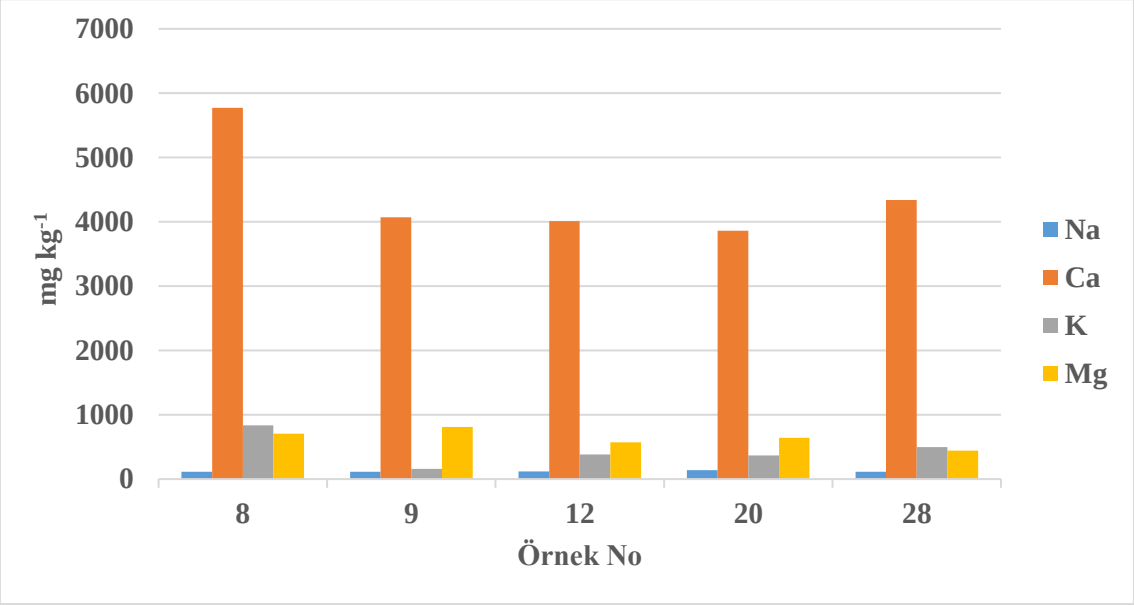


Şekil 4.54. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların azot içerikleri (%).



Şekil 4.55. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların fosfor içerikleri (mg kg^{-1}).

Andezitik Tüf (Plπ) grubu toprakların diğer yarayışlı makro besin elementleri içeriklerine baktığımız zaman, Çizelge 4.24'te gösterildiği gibi, Na içeriği 113.8 - 136.4 mg kg^{-1} aralığında ve yüksek seviyesinde, Ca içeriği 3859 - 5774 mg kg^{-1} aralığında iyi, K içeriği 160.6 - 836.3 mg kg^{-1} aralığında orta, iyi, yüksek ve çok yüksek, Mg içeriği ise 443.7 - 812.8 mg kg^{-1} aralığında olup yüksek seviyelerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.24, Şekil 4.56).

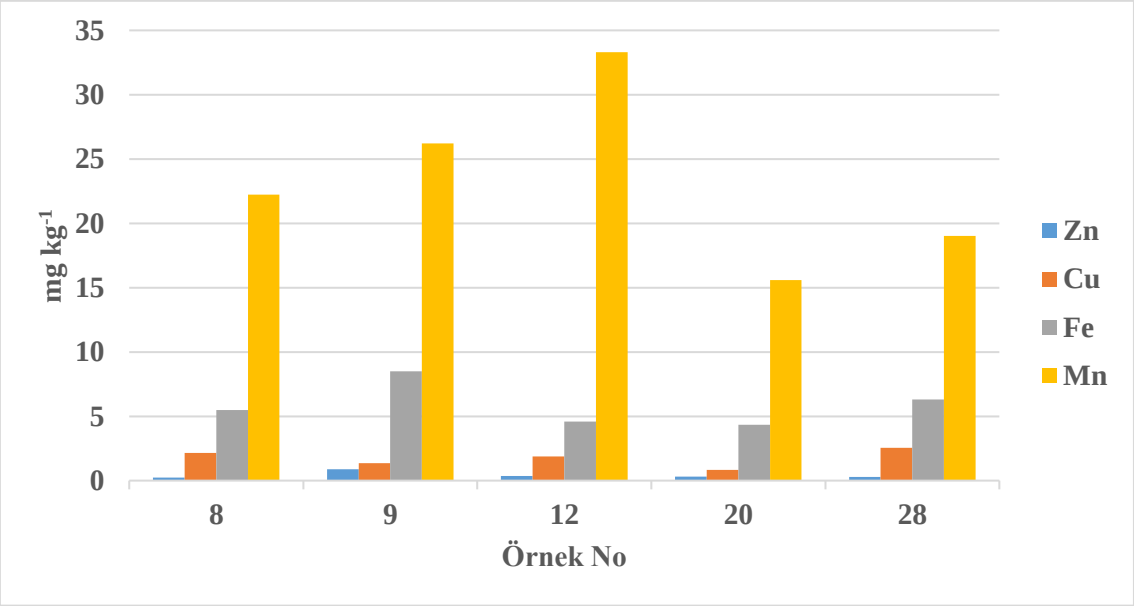


Şekil 4.56. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların Na, Ca, K ve Mg içerikleri (mg kg^{-1}).

Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri Çizelge 4.25'te gösterildiği gibidir. Zn düşük ve orta (0.226 - 0.891 mg kg^{-1}), Cu orta ve yüksek (0.84 - 2.54 mg kg^{-1}), Fe orta ve yüksek (4.34 - 8.49 mg kg^{-1}) ve Mn yeterli (15.60 - 33.30 mg kg^{-1}) seviyede olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.57).

Çizelge 4.25. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri

No	Zn (mg kg^{-1})	Cu (mg kg^{-1})	Fe (mg kg^{-1})	Mn (mg kg^{-1})
8	0.226	2.14	5.48	22.22
9	0.891	1.35	8.49	26.20
12	0.349	1.89	4.60	33.30
20	0.315	0.84	4.34	15.60
28	0.283	2.54	6.31	19.03



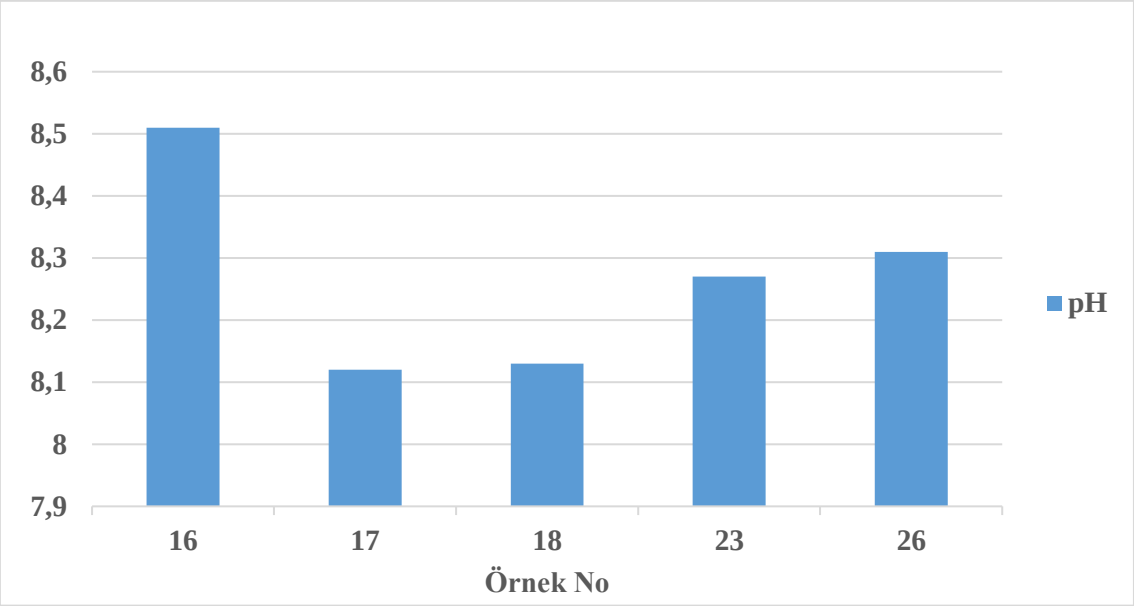
Şekil 4.57. Andezitik tüf (Plπ) grubu toprakların mikro element içerikleri (mg kg^{-1}).

4.8. Yüksekova Karmaşığı (Ky) Grubu Topraklar

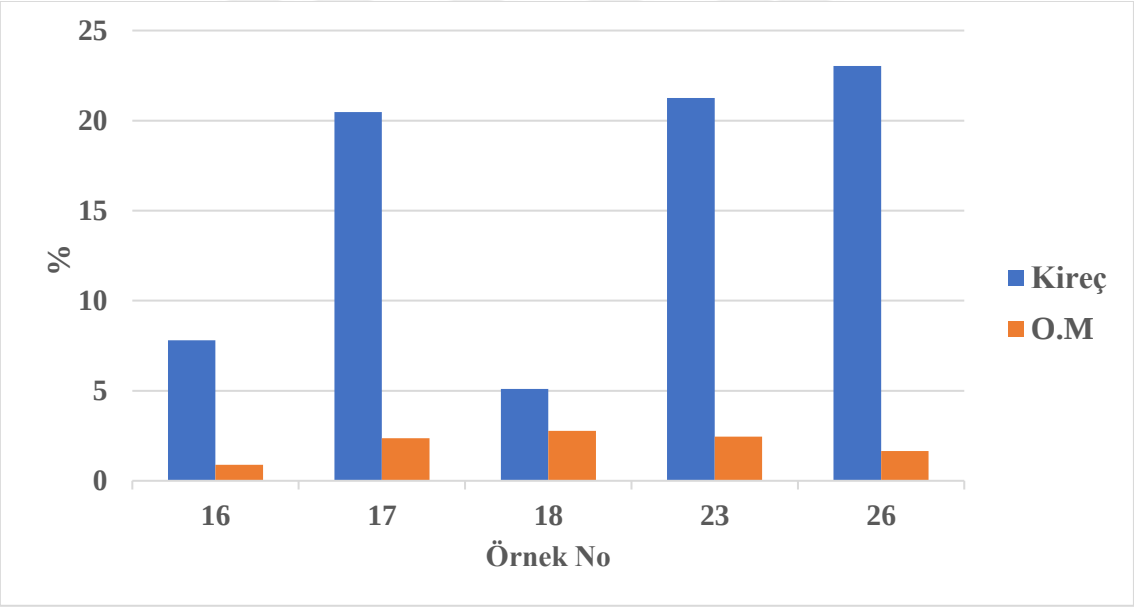
Spilit, spilitleşmiş bazalt, bazalt, kireçtaşı, az oranda granit, granodiyorit, tüf, şeyl, konglomera kaya birimlerinden oluşur. Yüksekova karmaşığı (Ky) grubundan alınan toprak örneklerinde bazı toprak özellikleri Çizelge 4.26'da verilmiştir. pH içriği 8.12 ile 8.51 arasında olmakla beraber hafif alkali seviyesinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.58). Bu toprakların kireç içeriği %5.10 -23.04 aralığında olup orta ve fazla kireçli grupları içerisindedir. Yüksekova karmaşığı (Ky) grubu topraklarda Organik Madde miktarı %0.90 - 2.77 arasında değişkenlik gösterip az, orta ve iyi sınıflarına dahildir (Şekil 4.59).

Çizelge 4.26. Yüksekova karmaşığı (Ky)grubu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

No	pH	EC (dS m^{-1})	Kireç %	O.M %	Kil %	Silt %	Kum %	Tekstür Sınıfı
16	8.51	0.134	7.80	0.90	27.20	16.90	55.88	Kumlu Killi Tın
17	8.12	0.211	20.48	2.36	33.77	31.69	34.53	Killi Tın
18	8.12	0.223	5.10	2.77	46.09	25.33	28.56	Kumlu Killi Tın
23	8.27	0.201	21.25	2.45	44.02	33.22	22.75	Killi
26	8.31	0.189	23.04	1.64	46.72	39.99	13.28	Killi



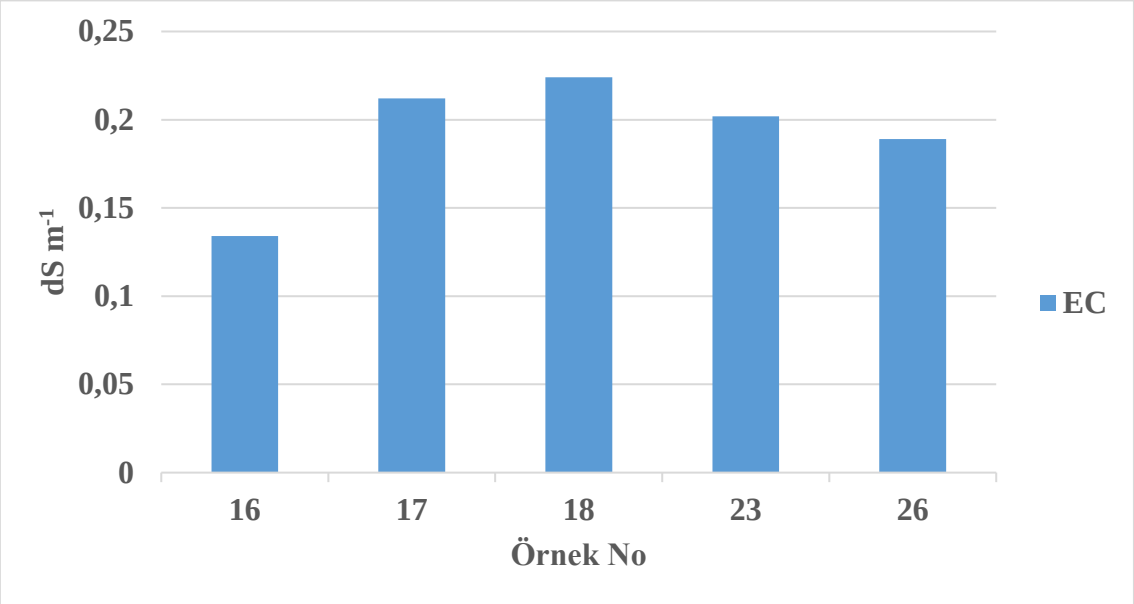
Şekil 4.58. Yüksekova karmaşığı (Ky)grubu toprakların pH değerleri.



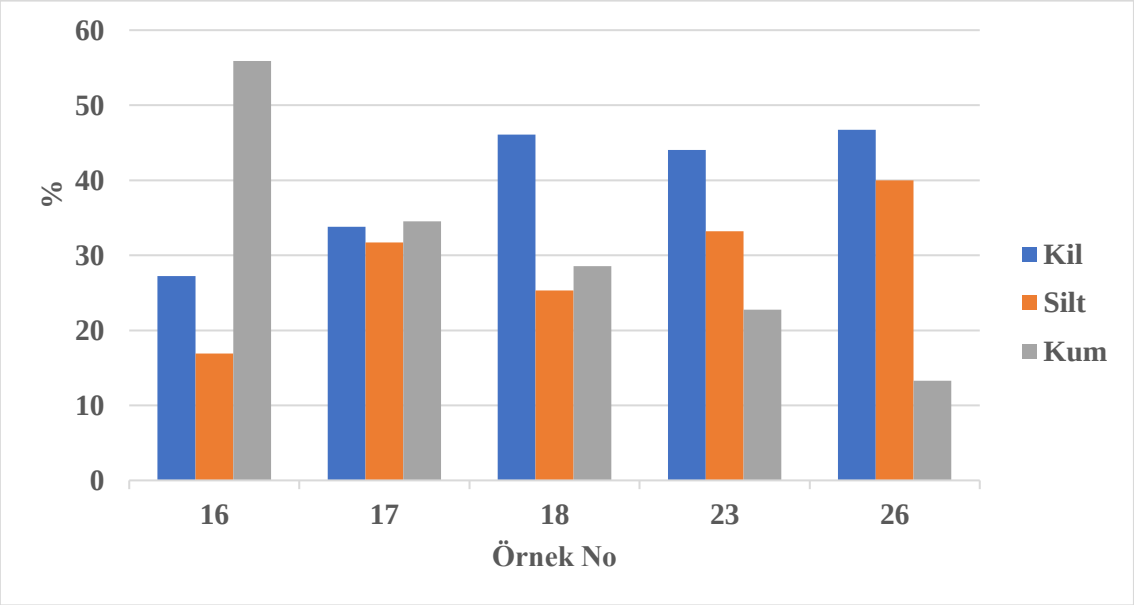
Şekil 4.59. Yüksekova karmaşığı (Ky) grubu toprakların kireç ve organik madde içerikleri (%).

Yüksekova karmaşığı (Ky) jeolojik ünitesi üzerinde oluşmuş topraklarda EC değeri 0.134-0.223 dS m^{-1} arasında değişkenlik göstermektedir ve bu aralığa göre tuzluluk seviyesi az yani tuzsuz seviyesinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.60). Yüksekova Karmaşığı (Ky) grubu topraklarının kum içeriği %13.28 - 55.88 arasında

değişmekle beraber tekstürleri kumlu killi, killi tın ve killi olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.26, Şekil 4.61).



Şekil 4.60. Yüksekova karmaşığı (Ky)grubu toprakların EC değerleri (dS m^{-1}).



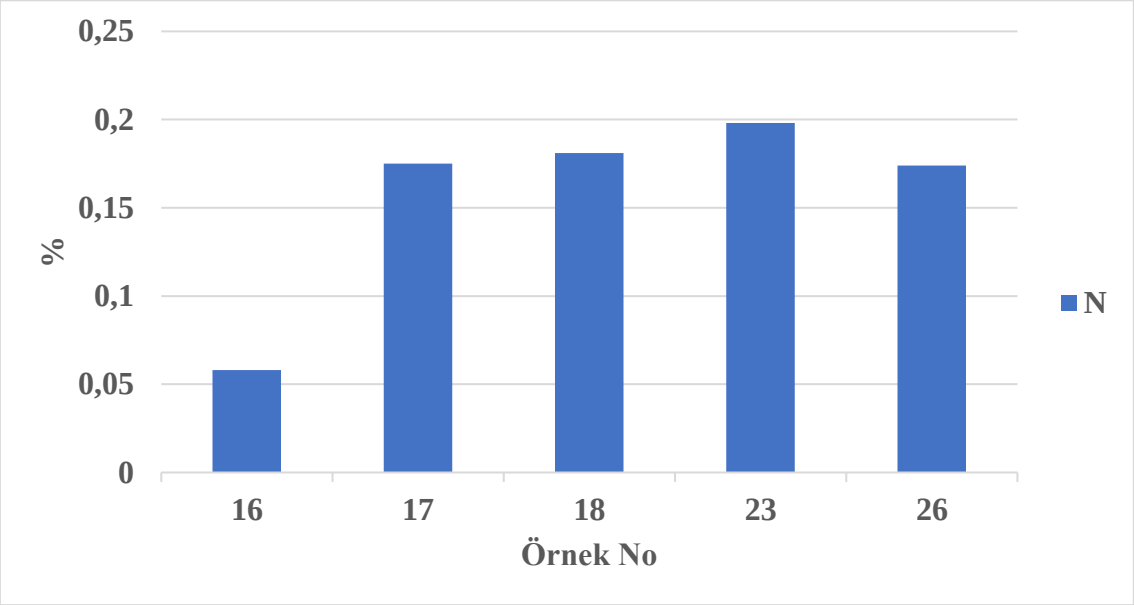
Şekil 4.61. Yüksekova karmaşığı (Ky) grubu toprakların kil, silt ve kum içerikleri (%).

Yüksekova karmaşığı (Ky) grubu topraklarında yarayışlı makro besin elementleri içerikleri Çizelge 4.27'de gösterildiği gibidir. Bitkinin en çok ihtiyaç duyduğu besin elementlerinden olan N (Azot) miktarı %0.058 - 0.198 aralığında değişmekle beraber az,

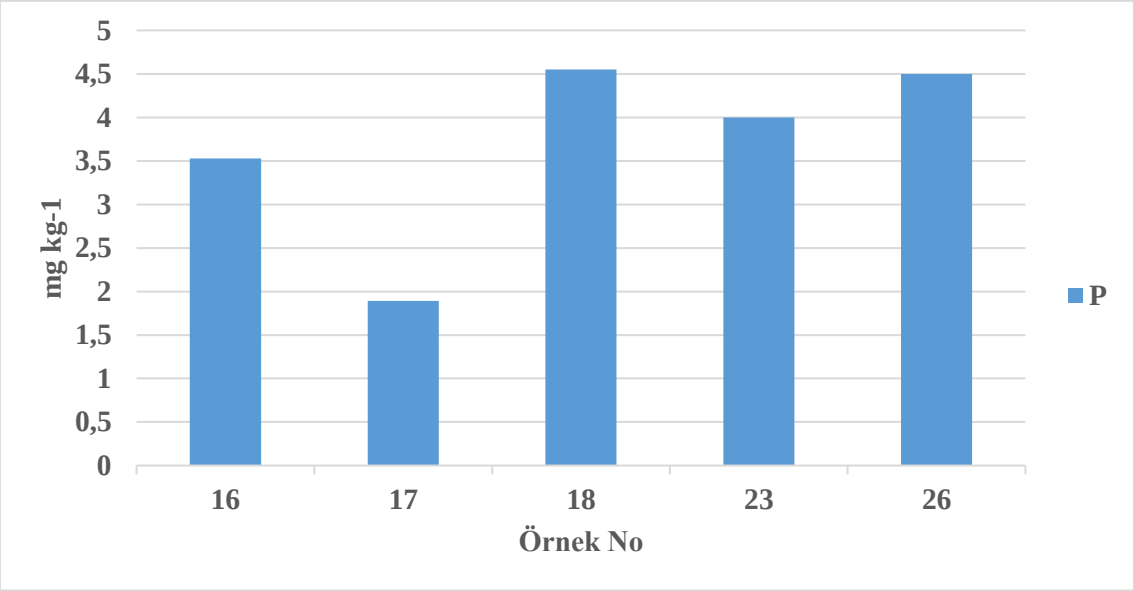
orta ve yeterli gruplarındadır (Şekil 4.62). Analiz sonuçlarına bu jeolojik ünite üzerinde oluşmuş toprakların P (Fosfor) içeriği 1.88 - 4.54 mg kg^{-1} aralığında olup çok az ve az grubundadır (Şekil 4.63).

Çizelge 4.27. Yüksekova karmaşığı (Ky) grubu toprakların makro besin elementi içerikleri

No	N %	P (mg kg^{-1})	Na (mg kg^{-1})	Ca (mg kg^{-1})	K (mg kg^{-1})	Mg (mg kg^{-1})
16	0.058	3.52	142.9	4557	517.5	573.1
17	0.175	1.88	127.7	4784	218.3	1390.2
18	0.181	4.54	135.6	4923	396.5	732.4
23	0.198	4.00	147.8	6007	462.4	1370.4
26	0.174	4.49	129.9	6545	249.8	810.1

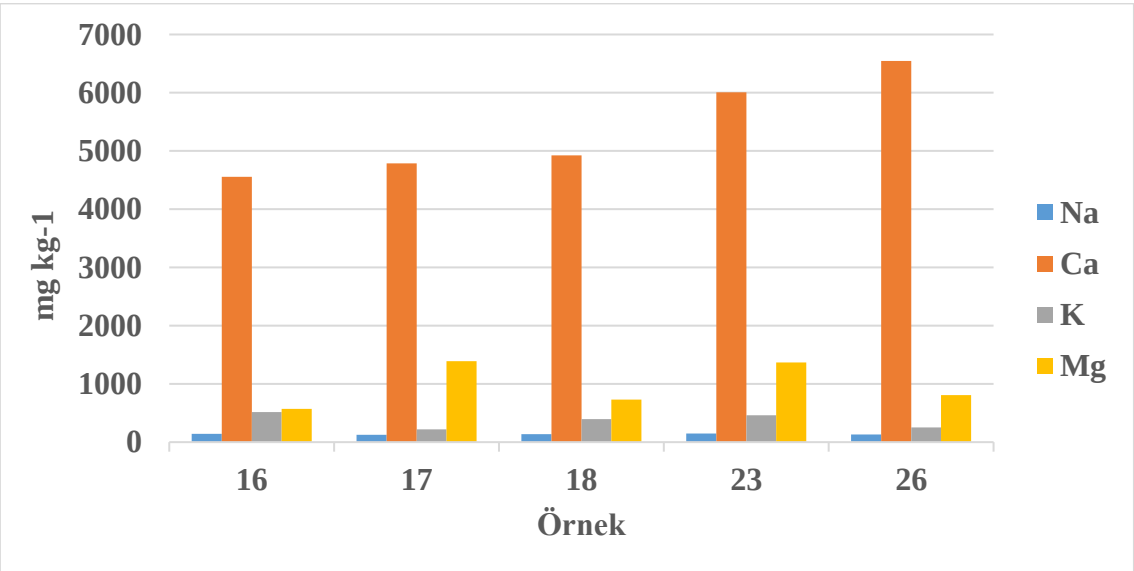


Şekil 4.62. Yüksekova karmaşığı (Ky) grubu toprakların azot içerikleri (%).



Şekil 4.63. Yüksekova karmaşığı (Ky) grubu toprakların fosfor içerikleri (mg kg^{-1}).

Yüksekova Karmaşığı (Ky) grubu topraklarının diğer makro besin elementi içerikleri Çizelge 4.27'de gösterildiği gibi, Na 127.7-147.8 mg kg^{-1} aralığında olup yüksek sınıfında yer almaktadır. Ca miktarı ise 4557 - 6545 mg kg^{-1} aralığında değişmekte olup iyi sınıfında, K miktarı 218.3 - 517.5 mg kg^{-1} aralığında olup iyi, yüksek ve çok yüksek sınıflarındadır. Mg içeriği ise 573.1 - 1390.2 mg kg^{-1} aralığında olup yüksek sınıfında yer almaktadır (Şekil 4.64).

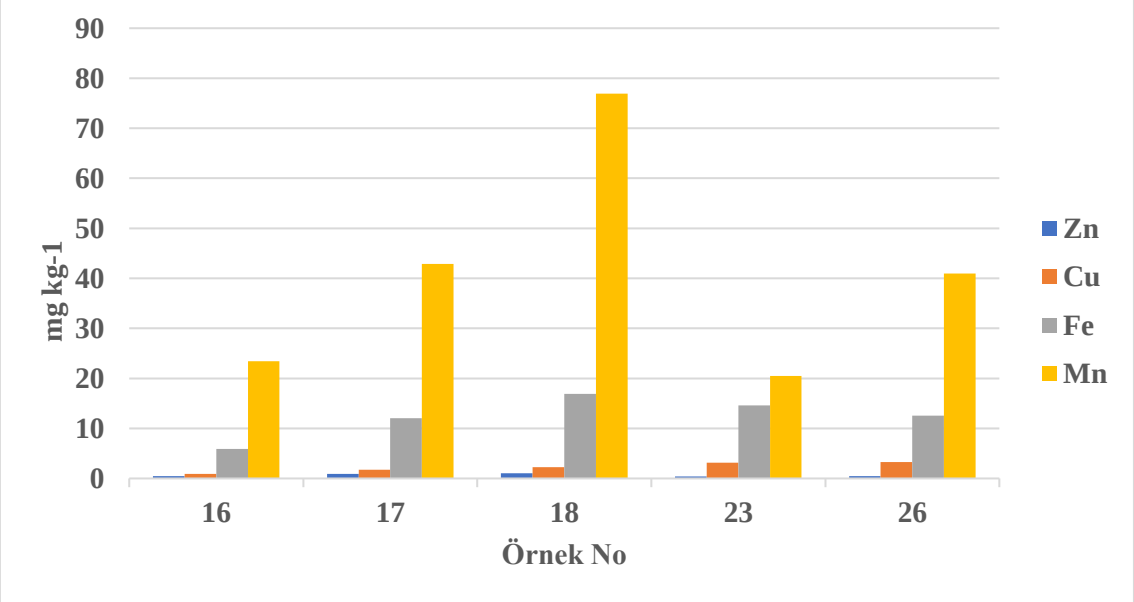


Şekil 4.64. Yüksekova karmaşığı (Ky) grubu toprakların Na, Ca, K ve Mg içerikleri (mg kg^{-1}).

Yüksekova Karmaşığı (Ky) grubu toprakların mikro besin elementi içeriklerine bakıldığında elde edilen sonuçlara göre Zn düşük ve orta (0.393 - 1.022 mg kg^{-1}), Cu orta ve yüksek (0.92 - 3.26 mg kg^{-1}), Fe yüksek (5.90 - 16.91 mg kg^{-1}), Mn ise yeterli ve fazla (20.48 - 76.94 mg kg^{-1}) sınıflarında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.28, Şekil 4.65).

Çizelge 4.28. Yüksekova karmaşığı (Ky)grubu toprakların mikro besin elementi içerikleri

No	Zn (mg kg^{-1})	Cu (mg kg^{-1})	Fe (mg kg^{-1})	Mn (mg kg^{-1})
16	0.448	0.92	5.90	23.43
17	0.898	1.71	12.02	42.90
18	1.022	2.24	16.91	76.94
23	0.393	3.12	14.60	20.48
26	0.441	3.26	12.57	40.98



Şekil 4.65. Yüksekova karmaşığı (Ky) grubu toprakların mikro element içerikleri (mg kg^{-1}).

4.9. Toprak Özelliklerinin İstatistiksel Değerlendirmeleri

Toprakların belirlenen özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 4.26'da sunulmuştur. Kimi araştırmacılar toprak özelliklerinde ortaya çıkan farklılaşmaları ifadede önemli bir gösterge olarak kabul edilen değişkenlik katsayısını, aldığı değerlere göre düşük (<%15), orta (%15-35) ve yüksek (>%35) olarak sınıflandırmaktadırlar. Pozitif çarpıklık değeri eğrinin sola eğik olduğunu, negatif değer ise eğrinin sağa eğik olduğunu gösterir. Eğrinin merkeze olan uzaklığı çarpıklığın şiddetini belirtir. Basıklık değeri ise normal dağılıma göre değişkenin basıklık durumunu göstermekte olup, pozitif değerler normal dağılıma göre daha sivri, negatif değerler ise normal dağılıma göre daha basıktır (Wilding, 1985; Mulla ve Mc Bratney, 2000; Sağlam, 2013, Çelik ve Dengiz 2017).

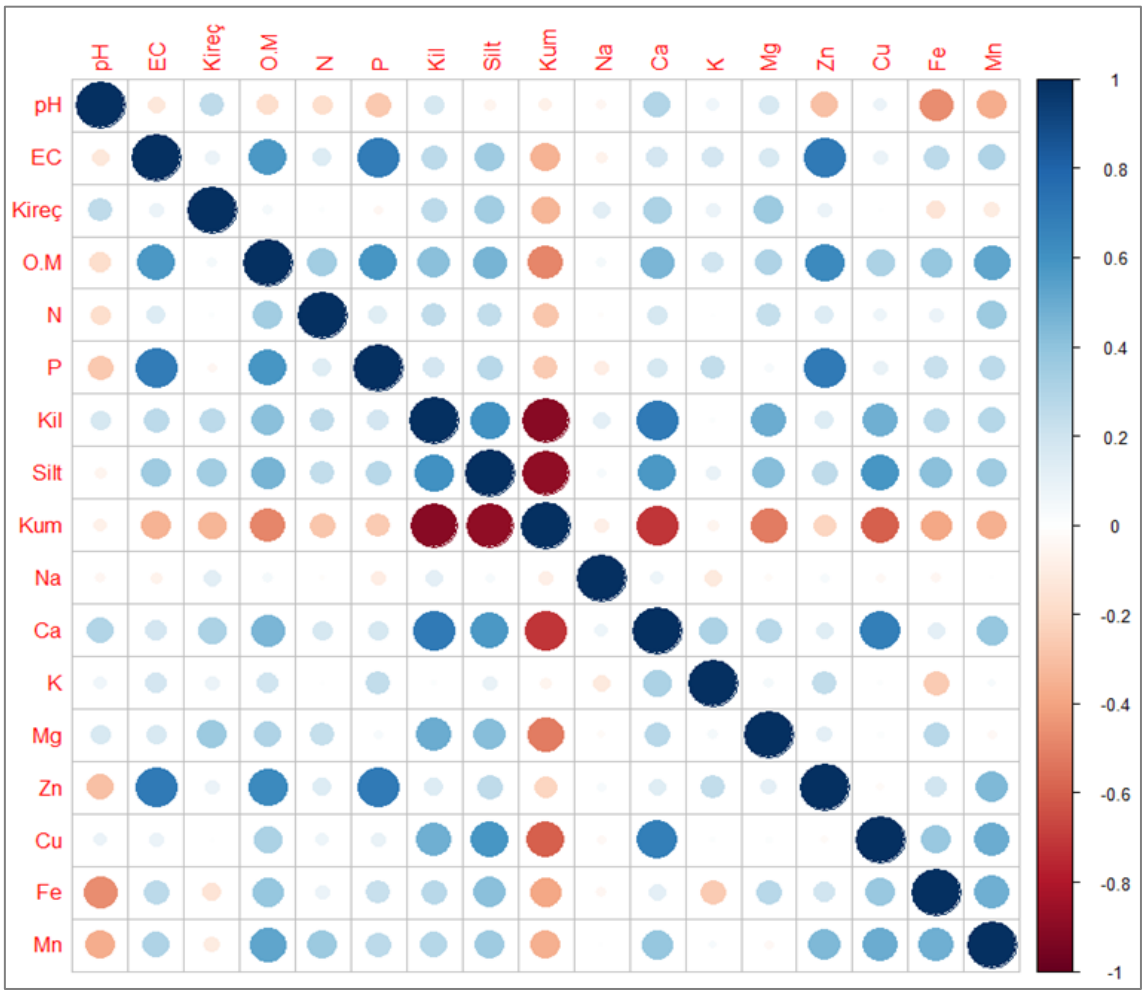
Çizelge 4.29. Topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikleri

Parametreler	Ortalama	Std sapma.	CV	Min	Max	Çarpıklık	Basıklık
pH (1.2.5)	8.15	0.3	3.68	7.16	8.59	-1.16	1.55
EC (dS m^{-1})	0.19	0.08	42.11	0.08	0.48	1.88	5.57
Kireç (%)	12.43	10.55	84.88	2.42	48.11	1.65	2.91
O.M (%)	1.52	0.91	59.87	0.51	4.88	1.61	4.01
N (%)	0.12	0.14	116.67	0.03	0.91	5.02	28.87
P ($mgkg^{-1}$)	4.68	3.91	83.55	1.29	25.74	4.28	22.29
Kil (%)	31.46	9.97	31.69	12.60	55.08	0.31	-0.33
Silt (%)	26.98	8.95	33.17	10.19	44.14	-0.34	-0.83
Kum (%)	41.56	16.95	40.78	10.23	73.92	0.10	-0.74
Na ($mgkg^{-1}$)	120.78	34.26	28.37	69.45	263.36	1.76	6.62
Ca ($mgkg^{-1}$)	4329.57	1132.83	26.16	1867.34	7278.36	0.25	0.36
K ($mgkg^{-1}$)	447.29	241.24	53.93	104.64	1157.66	1.26	1.61
Mg ($mgkg^{-1}$)	742.34	334.29	45.03	183.67	1725.74	1.11	1.06
Zn ($mgkg^{-1}$)	0.6	0.45	75.00	0.23	2.60	2.91	10.45
Cu ($mgkg^{-1}$)	1.7	1.14	67.06	0.43	6.22	1.84	5.07
Fe ($mgkg^{-1}$)	9	5.12	56.89	0.5	19.92	0.45	-0.6
Mn ($mgkg^{-1}$)	26.98	14.53	53.85	2.89	76.95	1.51	3.21

Analiz sonuçlarına göre, toprakların pH 'değerinin değişkenlik katsayısı düşük iken, EC, kireç, organik madde, yarayışlı azot, yarayışlı fosfor, yarayışlı K, C, Mg, Zn, Cu, Fe ve Mn ve kum ise yüksek değişkenlik özellikleri göstermektedir (Çizelge 4.26). Havza tarım topraklarında pH seviyeleri 7.16 - 8.59 arasında değişmekte olup, sola çarpık dağılım sergilemektedir. EC düzeyleri 0.08-0.48 dS m^{-1} değerleri arasında olup, sağa

çarpık dağılım göstermektedir. Toprakların kireç içeriği %2.42 ile %48.11 arasında değişkenlik göstermekte olup, sağa çarpık özellik göstermektedir. Organik madde miktarı %0.51-4.88, azot içeriği %0.03-0.91 ve fosfor içeriği 1.29-25.74 mg kg^{-1} arasında değişmektedir. Ayrıca her üç parametrede sağa çarpık özellik göstermektedir. Kil oranı %12.60- 55.08, silt oranı %10.19-44.14 ve kum oranı ise %10.23-73.92 arasında değişmekte olup, kil, silt ve kumun normal dağılım gösterdiği görülmektedir (Çizelge 4.26). Toprakların Na, K, Mg ve Ca içerikleri sırasıyla 69.45-263.36 mg kg^{-1}, 104.64-1117.66 mg kg^{-1}, 183.67-1725.74 mg kg^{-1} ve 1867.34-7278.36 mg kg^{-1} arasında değişmektedir. Na, K ve Mg sağa çarpık dağılım gösterirken, Ca ise normal dağılım göstermektedir. Mikro elementlerin durumu incelendiğinde; Cu, Zn ve Mn elementleri sağa çarpık dağılım göstermektedir. Cu 0.43-6.22 mg kg^{-1}, Zn 0.23-2.60 mg kg^{-1} ve Mn 2.89-76.95 mg kg^{-1} miktarları arasında değişmektedir. Fe elementi içeriği ise 0.5-19.92 mg kg^{-1} arasında olup, normal dağılım göstermektedir. Topraklarda normal dağılımdan en uzak değer gösteren toprak özelliğinin N olduğu, en yakın ise Ca olduğu belirlenmiştir. Topraklarda kil, silt, kum ve Fe negatif basıklık değerine sahip iken, pH, EC, kireç, organik madde, N, P, Na, Ca, K, Mg, Zn, Cu ve Mn pozitif basıklığa sahiptir (Çizelge 4.26).

Araştırmada farklı jeolojik formasyondan alınan toprak örneklerinde incelenen fiziksel ve kimyasal özellikler arasındaki ilişkilere ait korelasyon grafiği Şekil 4.50'de, korelasyon matrisi Çizelge 4.27'de verilmiştir. Toprak örneklerinin pH düzeyleriyle demir arasında istatistiki açıdan negatif yönlü çok önemli bir ilişki bulunmuş; mangan içerikleri ile pH arasında negatif yönlü önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Farklı jeolojik formasyondan alınan toprak örneklerinin EC seviyekleri ile organik madde, fosfor ve çinko içerikleri arasında istatistiki açıdan doğrusal çok önemli bir ilişki varken; kum içeriğiyle önemli derecede ters yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Toprakların kireç içerikleriyle istatistiki açıdan silt, kum ve magnezyum içerikleri açısında %0.05 düzeyinde önemli bir ilişki olduğu; bu ilişkinin silt ile magnezyumla pozitif yönlü iken kum ile negatif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.27).



Şekil 4.66. Toprak özelliklerinin korelasyon grafiği.

Toprakların kireç içerikleriyle kalsiyum içerikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Kireç içerikleriyle kalsiyum arasında istatistiki açıdan ilişki bulunmamasının nedeni olarak; toprak oluşumuna etki eden faktörler (ana materyal, iklim, topoğrafya, organizma ve zaman) ile toprak oluşumuna etki eden olayların (yıkanma, birikme, ayrışma ve ilaveler) etkisiyle toprak özelliklerinde değişimlerden meydana geldiği öngörülmektedir (Tanju,1996). Toprakların organik madde içerikleriyle fosfor, kil, silt, kalsiyum, çinko ve mangan arasında %0.001 düzeyinde, azot ve demir ile %0.05 düzeyinde pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir. Organik madde içerikleriyle kum arasında %0.001 düzeyinde negatif yönlü bir ilişki olduğu görülmüştür (Çizelge 4.27). Farklı formasyon grubu toprak örneklerinin azot içerikleriyle mangan içerikleri arasında istatistiki açıdan çok önemli düzeyde pozitif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Toprak örneklerinin fosfor içerikleriyle çinko içerikleri arasında istatistiki açıdan %0.001

düzeyinde doğrusal bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Toprakların kil içerikleriyle silt (0.603$^{**)}$, kum (-0.907**), kalsiyum (0,704**), magnezyum (0,495**) ve bakır (0,486**) içerikleri arasında ilişkilerin olduğu görülmektedir (Çizelge 4.27). Silt içerikleriyle diğer özellikler arasındaki ilişkiler değerlendirildiğinde; kum (-0,883**), kalsiyum (0,572**), magnezyum (0,436**), bakır (0,583**), demir (0,414**) ve mangan (0,357*) içerikleriyle önemli düzeyde ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Toprak örneklerin kum içerikleriyle istatistiki açıdan anlamlı ilişki bulunana özellikler; kalsiyum, magnezyum, bakır, demir ve mangandır. Bu ilişkilerin tamamı negatif yönlü ve kalsiyum, magnezyum ve bakır arasındaki ilişki çok önemli, demir ve mangan arasındaki ilişki önemli olarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinin kalsiyum içerikleri ile potasyum (0,312*) ve bakır (0,685**) içerikleri arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Farklı formasyonlardan alınan toprak örneklerinin mangan içeriklerinin çinko (0,441**), bakır (0,496**) ve demir (0,488**) içerikleriyle yakın oranlarda doğrusal bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.30. Toprak örneklerinin korelasyon matrisi

Parametreler	pH	EC	Kireç	O.M	N	P	Kil	Silt	Kum	Na	Ca	K	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
pH	1																
EC	-0.125	1															
Kireç	0.250	0.087	1														
O.M	-0.178	.572**	0.047	1													
N	-0.175	0.15	0.010	.348*	1												
P	-0.269	.693**	-0.041	.586**	0.134	1											
Kil	0.170	0.263	0.263	.410**	0.252	0.181	1										
Silt	-0.056	.357*	.343*	.463**	0.247	0.273	.603**	1									
Kum	-0.071	-.343*	-.336*	-.486**	-0279	-0.251	-.907**	-.883**	1								
Na	-0.045	-0.065	0.129	0.044	-0.011	-0.092	0.118	0.035	-0.088	1							
Ca	0.295	0.182	0.311	.452**	0.173	0.172	.704**	.572**	-.717**	0.078	1						
K	0.068	0.185	0.090	0.191	0.006	0.245	0.013	0.094	-0.058	-0.116	.312*	1					
Mg	0.0167	0.163	.364*	0.305	0.239	0.039	.495**	.430**	-.518**	-0.023	0.275	0.044	1				
Zn	-0.294	.707**	0.082	.639**	0.143	.701**	0.143	0.255	-0.219	0.037	0.133	0.249	0.115	1			
Cu	0.08	0.086	0.008	0.312	0.071	0.092	.486**	.583**	-.594**	-0.037	.685**	0.010	0.016	-0.029	1		
Fe	-.461**	0.264	-0.145	.385*	0.090	0.228	0.278	.414**	-.382*	-0.047	0.117	-0.256	0.277	0.193	.370*	1	
Mn	-.364*	0.307	-0.101	.524**	.364**	0.266	0.285	.357*	-.357*	0.001	.388*	0.031	-0.036	.441**	.496**	.488**	1

*: p <0.05 **: p<0.01 ***p<0.001.

Farklı jeolojik formasyonlardan alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin F değerleri ve Duncan gruplaması Çizelge 4.28'de verilmiştir. Yapılan istatistiki analiz sonucunda formasyonlara göre toprak gruplarının pH değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur. En düşük pH değeri Tv formasyonu grubu topraklarında 7.735 olarak bulunurken, en yüksek pH değeri Plπ formasyonunda bulunmuştur. Diğer tüm formasyon toprakları Plπ formasyonu topraklarıyla aynı Duncan grubunda yer almıştır. Farklı formasyonlardaki toprakların EC değerleri arasındaki fark istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. En yüksek EC değeri Osv formasyonunda 0.317 dS m^{-1} bulunurken, en düşük Plα formasyonunda 0.113 dS m^{-1} olarak tespit edilmiştir. Kireç, organik madde, azot, fosfor ve kil içerikleri bakımında farklı formasyondaki topraklar arasında istatistiki açıdan bir farklılık bulunmadığı görülmektedir (Çizelge 4.28). Formasyon topraklarının silt içerikleri arasındaki fark istatistiki açıdan %0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Silt içeriği en düşük olan toprak %17.619 ile Plα formasyonu toprakları olurken, en yüksek silt içeriğine sahip formasyon toprakları %36.081 ile Qal formasyonu toprakları olmuştur. Farklı formasyonlardaki toprakların kum içerikleri arasındaki fark istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. En yüksek kum içeriğine sahip olan formasyon toprakları Plα (%55.836) ve Qega (%46.945) iken en düşük kum içeriğine sahip olan formasyonlar Ky (%31.005) ve Qal (%23.260) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.31. Farklı jeolojik ünitelerde oluşmuş toprakların parametrelerine ait Duncan grupları ve F değeri tablosu

Parametreler	Qal	Qega	Qsv	Tv	Pls	Plα	Plπ	Ky	F
pH (1.2.5)	8,168^{a}	8.278^{a}	7.982^{ab}	7.735^{b}	8.301^{a}	8.171^{a}	8.308^{a}	8.267^{a}	2.778*
EC (dS m^{-1})	0,201^{b}	0.143^{bc}	0.317^{a}	0.157^{bc}	0.206^{b}	0.113^{c}	0.179^{bc}	0.192^{bc}	5.272**
Kireç (%)	17,704	8.477	16.932	4.621	17.375	9.258	12.089	15.537	0.952$^{Ö. D}$
O.M (%)	1,917	1.290	2.142	1.498	1.468	0.666	1.213	2.029	1.569$^{Ö. D}$
N (%)	0,113	0.076	0.274	0.093	0.103	0.051	0.084	0.157	1.366$^{Ö. D}$
P (mgkg^{-1})	6,915	3.469	9.144	4.669	4.161	2.328	3.663	3.693	1.607$^{Ö. D}$
Kil (%)	40,659	30.187	29.811	27.710	33.999	26.545	27.149	39.567	1.941$^{Ö. D}$
Silt (%)	36,081^{a}	22.868^{bc}	30.911^{ab}	27.239^{abc}	31.608^{ab}	17.619^{c}	22.782^{abc}	29.429^{ab}	2.443*
Kum (%)	23,260^{b}	46.945^{a}	39.278^{ab}	45.051^{ab}	34.393^{ab}	55.836^{a}	50.069^{ab}	31.005^{b}	2.452*
Na (mgkg^{-1})	145,029	118.397	101.342	148.875	117.598	91.309	119.985	136.811	1.609$^{Ö. D}$
Ca (mgkg^{-1})	5548,069	3749.070	4315.481	3619.426	4292.005	3915.457	4410.902	5363.635	1.965$^{Ö. D}$
K (mgkg^{-1})	414,895	352.409	671.562	437.158	469.297	477.447	448.693	368.933	1.101$^{Ö. D}$
Mg (mgkg^{-1})	730,861	855.298	871.992	756.551	659.843	444.814	635.128	975.296	1.289$^{Ö. D}$
Zn (mgkg^{-1})	0,622^{b}	0.458^{b}	1.312^{a}	0.680^{b}	0.416^{b}	0.284^{b}	0.413^{b}	0.641^{b}	3.651**
Cu (mgkg^{-1})	2,872	1.340	1.120	1.265	2.425	0.985	1.758	2.254	1.636$^{Ö. D}$
Fe (mgkg^{-1})	12,802^{a}	6.486^{d}	8.182^{bcd}	13.629^{ab}	7.211^{cd}	4.212^{d}	5.850^{d}	12.404^{abc}	4.382**
Mn (mgkg^{-1})	32,488	16.869	34.042	31.839	22.987	17.304	23.274	40.953	1.892$^{Ö. D}$

** 0.01 düzeyinde önemli, * 0.05 düzeyinde önemli, Ö.D: önemli değil.

Formasyonlardan alınan toprak örneklerinin sodyum, kalsiyum, potasyum ve magnezyum içerikleri açısından formasyonlar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Araştırma yapılan bölgede formasyon topraklarının çinko içerikleri arasındaki fark istatistiki olarak %0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çinko içeriği bakımından Qsv formasyonu toprakları 1.312 $mgkg^{-1}$ ile en yüksek çıkarken, Qal, Qega, Tv, Pls, Plα, Plπ ve Ky formasyon topraklarının çinko içerikleri sırasıyla 0.622, 0.458, 0.680, 0.416, 0.284, 0.413 ve 0.641 $mgkg^{-1}$ olarak aynı Duncan grubunda yer almıştır. Bakır ve mangan içerikleri açısından formasyonlar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Formasyonlardaki toprakların demir içerikleri arasındaki fark istatistiki açıdan %0.01 düzeyinde önemli bulunmuş ve Duncan harflendirmeleri farklı olmuştur. En düşük demir içerikleri Qega, Plα ve Plπ formasyonları topraklarında sırasıyla 6.486, 4.212 ve 5.850 $mgkg^{-1}$ olarak bulunurken en yüksek demir içeriği Qal formasyonunda 12.802 $mgkg^{-1}$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.28).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Toprak, tarımsal faaliyetler ve çevre için kilit bir role sahip olup, çok yavaş oluşmasından dolayı pratik olarak yenilenemeyen doğal bir kaynaktır. Hidrolojik, ekolojik, biyolojik ve jeokimyasal süreçleri kontrol ettiği için önemli bir bileşenidir. Toprakların dağılımını kontrol eden etmenler, toprak oluşumunda etkili olaylar ve toprak oluşumuna etki eden faktörler olarak bilinmektedir (Dinç ve ark., 2001). Oluşum koşulları birbirinden farklı olan yörelerde farklı toprak çeşitleri yer almaktadır. Topraklar üzerinde yapılan çalışmalara göre topografya veya roliyefin, ana materyalin, iklimin ve zamanın toprak üzerindeki etkileri belirgin olarak görülmektedir. Örneğin, kurak bölgelerde topoğrafya ile ilgili farklılıklar, tuzluluk veya sodiklik olabilir. Geçit bölgelerinde doğal bitki örtüsü dışında, bitki örtüsündeki yerel farklılıklar röliyef, ana materyal veya zamandaki farklılıklarla yakından ilişkilidir (Soil Survey Staff, 1999). Toprak oluşunda rol alan, jeolojik oluşumların etkili olduğu ana materyal, iklim, topoğrafya gibi birçok etken vardır. Farklı jeolojik üniteler ve ana materyaller üzerinde oluşmuş topraklar ele alındığında birbirinden farklı özelliklere sahip olduğu görülmektedir (Uzun 2007; Kibar ve ark., 2012; Araujo ve ark., 2014; Moraetis ve ark., 2016; Türkel 2017; Şenol ve ark., 2020).

Bu tez çalışmasında Van Gölü havzasında, Van ve Bitlis il sınırları içerisinde bulunan farklı jeolojik üniteler üzerinde oluşmuş toprakların bazı özellikleri belirlenerek değerlendirilmeleri yapılmıştır. Jeolojik haritalardan yararlanılarak Alüvyon (Qal), Süphan Volkanitleri (Qsv), Eski Göl-Akarsu Çökelleri (Qega), Saray formasyonu (Pls), Andezit-Tüf (Plα), Andezitik Tüf (Plπ), Yüksekova Karmaşığı (Ky) formasyonlarında yer alan topraklardan örnekleme yapılmıştır. Jeolojik ünitelerin her birinden 5 toprak örneği olmak üzere toplamda 40 farklı lokasyonda yer alan noktalardan yüzey toprak örnekleri alınarak fiziksel, kimyasal ve verimlilik analizleri yapılmıştır.

Toprak örneklerinin alınacağı noktaların belirlenmesinde, benzer eğim gruplarına sahip (%0-2) ve benzer tarımsal üretim yapılan (tahıl) alanlar seçilmiştir. Eğim, bitki örtüsü vb. faktörler toprak özelliklerini etkilemekte ve değişim göstermesine sebep olmaktadır (Dindaroğlu, 2007; Şenol ve ark., 2014; Ekberli ve Dengiz, 2017; Karaca ve

ark., 2018). Örneklemede bu durum dikkate alınarak toprak özelliklerinin değişimine etkisi olan bazı faktörler elimine edilmeye çalışılmıştır.

Farklı jeolojik üniteler üzerinden alınan toprak örneklerinin fizksel, kimyasal ve bitki besin elementi düzeylerinde farklılıklar bulunmuştur. Alınan toprakların tekstür sınıfları oransal olarak değerlendirildiğinde, %30'u killi tın (CL) sınıfında, %25'i kumlu killi tın (SCL) sınıfında yer almıştır. Toprakların pH değerleri 7.16 - 8.59 arasında değişim göstermiştir. pH ve EC (dS m^{-1}) değerlerine göre toprakların %87.5' i hafif alkalin sınıfında ve tamamı tuzsuz sınıfı içerisinde yer almıştır (Ülgen ve Yurtsever, 1995; Müftüoğlu ve ark. 2014). Çalışmada analiz edilen toprakların kireç içerikleri %2.42 ile %48.11 arasında oldukça fazla değişkenlik göstermiştir. Kireç içeriklerine göre toprakların %25'i kireçli, %50'si orta kireçli, %15'i fazla kireçli ve %10'unun ise çok fazla kireçli sınıf (Ülgen ve Yurtsever, 1995) içinde oldukları tespit edilmiştir. Toprakların organik madde seviyeleri %0.51-4.88 arasında bulunmuştur. Organik madde içeriklerinin oransal dağılımına bakıldığında %35'i az, %47.5'i orta, %12.5'i iyi ve %5'i çok iyi (Ülgen ve Yurtsever, 1995) seviyelerdedir.

Çalışma için alınan toprak örneklerinde makro ve mikro besin elementlerinin durumları ortaya konmuş ve değerlendirmeleri yapılmıştır. Toprakların makro besin elementi sınır düzeyleri FAO (1990)'a göre belirlenerek değerlendirilmiştir. Toprakların toplam azot içeriği %0.03-0.91 arasında değişmiştir. Toplam azot %37.5 oranında yeterli, %25 oranında az ve %17.5 oranında çok az seviyesinde belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı fosfor içerikleri 1.29-25.74 mg kg^{-1} arasındaki seviyelerde yer almıştır. Fosfor içeriği büyük oranda (%77.5) az düzeydedir. Yarayışlı K içerikleri 104.64- 1157.66 mg kg^{-1} arasında değişmekte olup, %5'i az, %5'i orta, %15'i iyi, %7.5'i yüksek ve %67.5'inde ise çok yüksek seviyede bulunmuştur. %20'si yeterli ve %80'i ise fazla yarayışlı Ca içeren toprakların konsantrasyonları 1867.34 - 7278.36 mg kg^{-1} arasında değişim göstermiştir. Yarayışlı Mg içerikleri 183.67-1725.74 mg kg^{-1} arasında olan toprakların %20'si yeterli, %77.50'si fazla ve %2.5'i ise çok fazla seviyelerde Mg içermektedir. Toprakların Na içerikleri 69.45-263.36 mg kg^{-1} arasında olup, %27.5'i düşük, %70'i yüksek ve %2.5 'i ise çok fazla sınıfında tespit edilmiştir.

Toprakların mikro besin elementi sınır düzeyleri Lindsay ve Norvell, (1978)'e göre belirlenerek değerlendirilmiştir. Farklı jeolojik ünitelerdeki toprakların %10'luk kısmında düşük seviyede yarayışlı Fe (0.50-2.25 mg kg^{-1}), %7.5'lik kısmında yeterli

seviyede (3.85-4.34 mg kg^{-1}) ve %82.5'lik kısmında ise yüksek seviyede (4.61-19.92 mg kg^{-1}) bulunmuştur. Toprakların yarayışlı Cu içeriklerine 0.43- 6.22 mg kg^{-1} arasında belirlenirken, %70'i yeterli ve %30'u ise yüksek düzeyde belirlenmiştir. Çalışmada incelenen toprakların yarayışlı Zn içeriklerinin (0.23-2.60 mg kg^{-1} arasında değişen) %75'i düşük, %22.5'i yeterli ve %2.5'i ise yüksek düzeyde bulunmuştur. Toprakların yarayışlı Mn içerikleri 2.89-76.95 mg kg^{-1} arasında belirlenmiş, %2.5'i düşük, %10'u yüksek, %82.5 'i yeterli ve %5'i ise fazla seviyede tespit edilmiştir.

Toprakların belirlenen özelliklerine ait tanımlayıcı istatistiklerinde toprak özelliklerinde ortaya çıkan farklılaşmaları ifadede önemli bir gösterge olarak kabul edilen değişkenlik katsayısı dikkate alınmıştır. Değişkenlik katsayısı aldığı değerlere göre düşük (<%15), orta (%15-35) ve yüksek (>%35) olarak sınıflandırmaktadırlar (Wilding, 1985; Mulla ve Mc Bratney, 2000; Sağlam, 2013; Çelik ve Dengiz 2017). Analiz sonuçlarına göre, toprakların pH değerinin değişkenlik katsayısı düşük iken, EC, kireç, organik madde, yarayışlı azot, yarayışlı fosfor, yarayışlı K, C, Mg, Zn, Cu, Fe ve Mn ve kum ise yüksek değişkenlik özellikleri göstermektedir. Toprakların pH seviyeleri 7.16 - 8.59 arasında, EC düzeyleri 0.08-0.48 dS m^{-1} değerleri arasında değişmektedir. Toprakların kireç içeriği %2.42 ile %48.11 arasında oldukça geniş bir aralıkta değişkenlik göstermiştir. Kil oranı %12.60- 55.08, silt oranı %10.19-44.14 ve kum oranı ise %10.23-73.92 arasında değişmekte olup, kil, silt ve kumun normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Toprakların pH, kireç ve tekstür değişiminin geniş aralıkta olması jeolojik materyalin etkili oluğunu gösterdiği gibi farklı faktörlerinde (iklim, topoğrafya, yükseklik) etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır (Dindaroğlu, 2007; Pal ve ark., 2014; Tunçay ve ark., 2020;). Organik madde miktarı %0.51-4.88, azot içeriği %0.03-0.91 ve fosfor içeriği 1.29-25.74 mg kg^{-1} arasında değişmektedir. Toprakların Na, K, Mg ve Ca içerikleri sırasıyla 69.45-263.36 mg kg^{-1}, 104.64- 1117.66 mg kg^{-1}, 183.67-1725.74 mg kg^{-1} ve 1867.34-7278.36 mg kg^{-1} arasında değişmektedir. Mikro besin elementi içerikleri incelendiğinde; Cu, Zn ve Mn elementleri sağa çarpık dağılım göstermektedir. Cu 0.43-6.22 mg kg^{-1}, Zn 0.23-2.60 mg kg^{-1} ve Mn 2.89-76.95 mg kg^{-1} miktarları arasında değişmektedir. Fe elementi içeriği ise 0.5-19.92 mg kg^{-1} arasında olup, normal dağılım göstermektedir. Topraklarda normal dağılımdan en uzak değer gösteren toprak özelliğinin N olduğu, en yakın ise Ca olduğu belirlenmiştir. Yapılan bazı araştırma sonuçlarında verilen bilgilere göre, bu sonuçların ortaya çıkmasında jeolojik formasyonların içerdikleri

farklı materyallerin etkili olduğu, ayrıca kayaçların ayrışma derecelerinin değişken olması ve buna bağlı olarak pedojenik süreçlerin etkilenmesinin de farklılaşmaya neden olduğu söylenebilir (Uzun, 2007; Özaytekin, 2008; Özvan, 2009; Türkel, 2017).

Toprakların organik madde içerikleriyle fosfor, kil, silt, kalsiyum, çinko ve mangan arasında %0.001 düzeyinde, azot ve demir ile %0.05 düzeyinde pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir. Organik madde içerikleriyle kum arasında %0.001 düzeyinde negatif yönlü bir ilişki olduğu görülmüştür. Farklı formasyon grubu toprak örneklerinin azot içerikleriyle mangan içerikleri arasında istatistiki açıdan çok önemli düzeyde pozitif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Toprak örneklerinin fosfor içerikleriyle çinko içerikleri arasında istatistiki açıdan %0.001 düzeyinde doğrusal bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Toprakların kil içerikleriyle silt ($0.603^{**)}$, kum (-0.907^{**}), kalsiyum (0.704^{**}), magnezyum (0.495^{**}) ve bakır (0.486^{**}) içerikleri arasında ilişkilerin olduğu görülmektedir. Silt içerikleriyle diğer özellikler arasındaki ilişkiler değerlendirildiğinde; kum (-0.883^{**}), kalsiyum (0.572^{**}), magnezyum (0.436^{**}), bakır (0.583^{**}), demir (0.414^{**}) ve mangan (0.357^{*}) içerikleriyle önemli düzeyde ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Korelasyon analizi sonucunda ortaya konan ilişkilerde, toprak oluşumuna etki eden faktörler (ana materyal, iklim, topoğrafya, organizma ve zaman) ile toprak oluşumuna etki eden olayların (yıkanma, birikme, ayrışma ve ilaveler) etkisiyle toprak özelliklerinde meydana gelen değişimlerin etkili olduğu öngörülmektedir (Tanju, 1996).

Yapılan istatistik analiz (F testi ve Duncan gruplandırması) sonucunda formasyonlara göre toprak gruplarının pH değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur. En düşük pH değeri Tv formasyonu grubu topraklarında 7.735 olarak bulunurken, en yüksek pH değeri Plπ formasyonunda bulunmuştur. Diğer tüm formasyon toprakları Plπ formasyonu topraklarıyla aynı Duncan grubunda yer almıştır. Farklı formasyonlardaki toprakların EC değerleri arasındaki fark istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. En yüksek EC değeri Osv formasyonunda 0.317 dS m^{-1} bulunurken, en düşük Plα formasyonunda 0.113 dS m^{-1} olarak tespit edilmiştir. Kireç, organik madde, azot, fosfor ve kil içerikleri bakımında farklı formasyondaki topraklar arasında istatistiki açıdan bir farklılık bulunmadığı görülmektedir. Formasyonlardan alınan toprak örneklerinin sodyum, kalsiyum, potasyum ve magnezyum içerikleri açısından formasyonlar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Araştırma yapılan bölgede formasyon topraklarının çinko içerikleri arasındaki fark istatistiki olarak %0.01

düzeyinde önemli bulunmuştur. Çinko içeriği bakımından Qsv formasyonu toprakları 1.312 $mgkg^{-1}$ ile en yüksek çıkarken, Qal, Qega, Tv, Pls, Plα, Plπ ve Ky formasyon topraklarının çinko içerikleri sırasıyla 0.622, 0.458, 0.680, 0.416, 0.284, 0.413 ve 0.641 $mgkg^{-1}$ olarak aynı Duncan grubunda yer almıştır. Bakır ve mangan içerikleri açısından formasyonlar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Formasyonlardaki toprakların demir içerikleri arasındaki fark istatistiki açıdan %0.01 düzeyinde önemli bulunmuş ve Duncan harflendirmeleri farklı olmuştur. En düşük demir içerikleri Qega, Plα ve Plπ formasyonları topraklarında sırasıyla 6.486, 4.212 ve 5.850 $mgkg^{-1}$ olarak bulunurken en yüksek demir içeriği Qal formasyonunda 12.802 $mgkg^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Bazı araştırmacılar benzer şekilde toprak özellikleri arasında istatistiki açıdan ilişkiler bulmuşlardır (Dede ve ark., 2020; Şenol ve ark., 2020)

Toprak özelliklerinin değişiminde ve farklılaşmasında, toprakların yerinde oluşmasının (in-situ) ve taşınmış materyallerden (transported) oluşmasının etkisi görülmektedir. Toprakların özellik kazanmasında önemli bir faktör olan ikliminde sonuçlara oldukça etki gösterdiği düşünülmektedir. Çalışma alanı içerisinde yer alan lokasyonlarda özellikle yağış değerleri oldukça farklılık göstermektedir. Örneğin Van merkezi ve yakın çevresinde yıllık ortalama yağış 392 mm seviyesinde iken, Gürpınar ilçesinde 275 mm gibi düşük seviyelerde olmaktadır. Benzer şekilde Bitlis merkez ve Tatvan ilçesinde yıllık ortalama yağış 900-1000 mm seviyelerinde iken Ahlat ve Adilcevaz ilçelerinde bu değer 500 mm seviyelerindedir. Ayrıca kültürel uygulamaların (toprak işleme, gübreleme vb.) özellikle toprakların organik madde içerikleri ve besin elementi içeriklerine etki ettiği göz ardı edilemez. İleride yapılacak daha detaylı çalışmalarla bu gibi faktörlerin etkileri daha açık ortaya konulabilir.

Araştırma ile farklı jeolojik üniteler üzerinde oluşan toprakların, jeolojik değişimlerin ve ana materyalin etkisiyle ve toprak oluşuna etki eden faktörler ve olayların etkisiyle, kimi özelliklerindeki değişimler belirlenmiştir. Ayrıca toprakların makro ve mikro bitki besin elementi seviyeleri tespit edilmiş ve yeterlilik düzeyleri değerlendirilmiştir. Belirlenen tüm toprak özelliklerin istatistiki olarak değerlendirmeleri yapılmış ve değişimler istatistiki olarak ortaya konulmuştur. Çalışma sonuçlarına göre; toprak özelliklerinin jeolojik ünite farklılıklarına göre değişkenlik gösterdiği, ayrıca bu değişkenlikte diğer toprak oluşum faktörlerinin de etkili olduğu ortay konmaya çalışılmıştır. Çalışma alanı topraklarının temel özellikleri ve besin elementi düzeylerinin

belirlenmiş olmasının bölgede yapılacak tarımsal faaliyetlerde, arazi kullanımının belirlenmesinde, ürün seçiminde ve gübre uygulamalarında faydalı olacaktır. Günümüzde sürdürülebilir tarımın gerekliliği göz önüne alındığında, lokasyonları belirtilen alanlarda toprak özelliklerindeki değişimin belirlenmesinin ve besin elementi içeriklerinin tespit edilmesinin önem arz ettiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Acarlar, M., Bilgin, A. Z., Elibol, E., Erkan, T., Gedik, İ., Güner, E., Hakyemez, Y., Şen, A. M., Uğuz, M. F., Umut, M., 1991. Van Gölü doğusu ve kuzeyinin jeolojisi. ***MTA Gen. Müd. Jeoloji Etüt Dairesi Yayını,*** Derleme Rapor No: 9469, 94 s.

Adugna A, Abegaz A., 2015. Effects of Soil depth on the dynamics of Selected Soil properties among the highlands resources of Northeast Wolega, ***Ethiopia: are these sign of degradation Solid Earth Discuss,* 7:** 2011-2013.

Altınbaş, Ü., Çengel, M., Uysal, H., Okur, B., Okur, N., Kurucu, Y., Delibacak, S., 2004. ***Toprak Bilimi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.*** İzmir, Yayın No: 557, 355.

Araujo, M. A., Pedroso, A. V., Amaral, D. C., Zinn, Y. L., 2014. Mineral assemblage of soils developed from different lithologies in southern Minas Gerais, ***Brazil. Rev. Bras. Ciênc. Solo [online],* 38** (1): 11-25.

Asongwe, G. A., Yerima, B. P. K., Tening A. S., 2016. Spatial variability of selected physico-chemical properties of soils under vegetable cultivation in urban and peri-urban wetland gardens of Bamenda Municipality. ***Cameroon. Afr. J. Agric. Res.,* 11** (2): 74-86.

Aydın, A., 2018. ***Sürdürülebilir Arazi Yönetimi için CBS Yardımıyla Toprak Veri Tabanı Oluşturulması*** (yüksek lisans tezi, basılmamış). OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Balkaş, Ö., Serdar, S. H., Erakman, B., Güngör, A., Pasin, C., Aksu, R. ve İşbilir, M., 1980, Başkale-Gürpınar-Çatak-Van alanının jeolojisi ve petrol olanakları: ***TPAO Arama Grubu,*** Rapor No: 1455, 124 s.

Bayraklı, F., 1987. ***Toprak ve Bitki Analizleri.*** Omü Yay. No: 17, Samsun.

Bouyoucos, G. J., 1951. A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils, ***Agronomy Journal,* 43:** 434-438.

Coşkun, A., 2016. ***Samsun Terme Havzası Bazı Temel Fizyografik Karakteristiklerinin Belirlenmesi ve Tarımsal Taşkın Alanlarının Toprak Haritalanması*** (yüksek lisans tezi, basılmamış). OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Çelik, P, (2017). ***Farklı arazi kullanımları altındaki toprakların verimlilik indekslerinin belirlenmesi ve CBS yardımı ile dağılım haritalarının oluşturulması*** (yüksek lisans tezi, basılmamış). OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Çelik, P., ve 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.

Dede, V., Dengiz, O., Turan, İ. D., Türkeş, M., Gökçe, C. ve Serin, S., 2020. Ilgaz Dağları periglasyal şekillerinde oluşmuş toprakların fizikokimyasal özellikleri ile bazı erozyon duyarlılık parametreleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. ***Coğrafi Bilimler Dergisi,* 18** (1): 99-123.

Dengiz, O., Başkan, O., 2005. Ankara Güvenç Havzası Topraklarının Temel Özellikleri ve Sınıflandırılması. ***Selçuk. Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi* 19** (37): 27-36.

Dengiz, O., Gürsoy, F. E. 2020. Farklı Pedolojik Özelliklere Sahip Toprakların, Morfolojik, Mineralojik ve Bazı Mühendislik Özellikleri. ***Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6** (1): 1-9.

Dinç, U., Kapur, S., Özbek, H., Şenol, S., 2001. ***Toprak Genesisi ve Sınıflandırılması.*** Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. No:C-130. Adana.

Dindaroğlu, T., 2007. ***Oltu – Narman Senklinalinde Benzer Fizyografya Fakat Farklı Kullanım Koşulları Altında Oluşmuş Toprakların Bazı Morfolojik, Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Sınıflaması*** (yüksek lisans tezi, basılmamış). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Erzurum.

Ekberli, İ., Dengiz, O., 2017. Bazalt ana materyali ve farklı topografik pozisyonlar üzerinde oluşmuş toprakların bazı topografik ve fiziko-kimyasal özellikleri arasındaki doğrusal regresyon modellerinin belirlenmesi. ***Toprak Su Dergisi,*** **6** (1): 15-27.

Erkanol, D., Avşar, M., Aslan, Ö., Burçak, M., Kurtman, T., Şener, S., Çakır, Y., Kocaman, H., 1991. Çaldıran-Muradiye (Van)-Doğubayazıt (Ağrı) İran sınırı arasında kalan alanın genel jeolojisi. ***MTA Rap.,*** No: 9733 (yayımlanmamış) Ankara.

FAO, 1990. Micronutrient, assessment at the country level: An International Study. ***FAO Soil Bulletin by Sillanpaa***. Rome.

Fomenky, N. N., Tening, A. S., Chuyong, G. B., Mbene, K., Asongwe, G. A., ve Che, V. B., 2018. Selected physicochemical properties and quality of soils around some rivers of Cameroon. ***Journal of Soil Science and Environmental Management,*** **9** (5): 68-80.

Heuvelink, G. B. M., 2006. Incorporating process knowledge in spatial interpolation of environmental variables. In: proceedings of accuracy 2006 (Eds. M. Caetano and M. Painho), ***Lisbon: Instituto Geográfico Portugués,*** **32** (47).

Jackson, M. L., 1958. ***Soil Chemical Analysis***. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.

Kacar, B., 1994. ***Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. III. Toprak Analizleri.*** A.Ü.Z.F. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, S. 1-705, Ankara.

Karaca, S., Gülser, F. ve Selçuk, R. (2018). Relationships between soil properties, topography, and land use in the Van Lake Basin, Turkey. ***Eurasian Journal of Soil Science,*** **7** (2):115–120.

Kıratoğlu, A, (2016***). Coğrafi bilgi sistemi teknikleri kullanılarak taşlı alanların haritalanması ve ıslahı sonrası sınıf değişimlerinin belirlenmesi*** (yüksek lisans tezi, basılmamış). HÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

Kibar, M., Deniz, K. ve Sarıoğlu F., 2012. The morphology, mineralogy, geochemistry and physical implications of foid bearing syenite and syenite-carbonate rocks contact zone soils: Kırşehir-Akpınar-Buzlukdağ, Turkey. ***Eurasian J Soil Sci,*** **1** (2): 69-74.

Kuşçu K., I. S., Cetin, M., Yigit, N., Savaci, G. ve Sevik, H., 2017. Relationship between enzyme activity (Urease-Catalase) and nutrient element in soil use. ***Polish Journal of Environmental Studies,*** **27** (5): 32-41.

Lindsay, W. L., Norvell, W. A., 1978. Development of dtpa soil test for zinc, iron, manganese and copper, ***Soil Science Society of America Journal,*** **42,** 421-428.

Mulla, D.J., Mc Bratney, A.B., 2000. ***Soil Spatial Variability. Handbook of SoilScience.*** CRS Pres., pp. 321-352.

Müftüoğlu, N. M., Türkmen, C., Çıkılı, Y. (2014). ***Toprak ve bitkide verimlilik analizleri.*** Nobel Akademik, No:74, Ankara.

Moraetis, D., Lydakis-Simantiris, N., Pentari, D., Manoutsoglou, E., Apostolaki, C., Perdikatsis, V., 2016. Chemical and physical characteristics in uncultivated soils

with different lithology in semiarid Mediterranean clima. ***Appl. Environ. Soil Sci. 3590548.*** **13**.

MTA 2007, Van İlinin Yerbilim Verileri. ***Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi***, Ankara.

Olsen, R. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., Dean, H. C., 1954. ***Estimation Of Available Phosphorus İn Soil By Extraction With Sodium Bicarbonate.*** U.S. Dept. Agr. Cir., 939, Washington, D.C.

Öngür, T., Karamanderesi, İ.H., Yoğurtçu, A., Suludere, Y., 1974; Ağrı-Doğubayazıt jeoloji haritaları. ***MTA Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi*** Arşiv No:606 Ankara (Not: Bu çalışmanın daire ve genel arşive girmemiş o kişilerin çalıştıkları alanlara ait notları).

Özaytekin, H. H. ve Uzun. C., 2009. Orta Toroslarda sert kireç taşı üzerinde yer alan kireçli ve kireçsiz Terra Rossalarda toprak oluşumu. ***Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences,*** **23** (47): 44-55.

Özcan, S. ve Özaytekin, H. H., 2011. Soil formation overlying volcanic materials at Mount Erenler, Konya, Turkey. ***Turkish Journal of Agriculture and Forestry,*** **35** (5): 545-562.

Özkaya, İ., 1977. Hakkari-Yüksekova bölgesi jeolojisi. ***TPAO Arama Grubu***, Rapor No: 1129, 17 s.

Özoğul, F. ve Başayiğit, L., 2018. Topoğrafyadaki farklılıkların andik toprak özellikleri üzerine etkisi. ***Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,*** **13** (1): 71-76.

Özvan, H, (2020). ***Van Gölü doğu kıyı alanlarının görsel peyzaj kalitesi açısından değerlendirilmesi*** (yüksek lisans tezi, basılmamış). Van YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van

Pal, D. K., Wani, S. P., Sahrawat, K. L., Srivastava, P., 2014. ***Red Ferruginous Soils of Tropical Indian Environments: A Review of the Pedogenic Processes and Its Implications for Edaphology.*** Catena, 121: 260–278.

Perinçek, D., 1978. V-VI-IX. Bölge (Güneydoğu Anadolu otokton-allokton birimler) jeoloji sembolleri. ***TPAO Arama Grubu,*** Arşiv No: 6657.

Qi, Y., Jeremy, L., Darġlek., Bġao Huang., Yongcun Zhao., Weġxġa Sun., and Zhġquan GU., 2009. Evaluating soil quality indices in an agricultural region of Jiangsu Province. China, ***Geoderma,*** **149** (3-4): 325-334

Richards, L.A., 1954. ***Diagnosis and Improvement of Saline and Alkalin Soils.*** U.S. Department of Agriculture, No: 60, Riverside, USA

Sağlam, M., 2013. Çok değişkenli istatistiksel yöntemler ile toprak özelliklerinin gruplandırılması. ***Toprak Su Dergisi,*** **2** (1): 7-14.

Soil Survey Staff, 1993. ***National Soil Survey Handbook***. USDA-SCS, Soil Survey.

Soil Survey Staff, 1999. ***A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys.*** USDA, Handbook No: 436, Washington DC.

Sultana, N., Alam, A. K. M. R. ve Hoque, S., 2017. Some physical and chemical characteristics of soil in selected wetlands at Savar, Bangladesh. ***Jahangirnagar University Environmental Bulletin,*** **6:** 13-26.

Şaroğlu, F., Emre, Ö., Beray, A., 1987. Türkiye'nin diri fayları ve depremsellikleri. ***MTA,*** Rapor No: 8174.

Şenel, M., 1987. 1:100.000 ölçekli açınsama nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Başkale-H38 paftası, ***MTA.***

Şenel, M., Acarlar, M., Çakmakoğlu, A., Dağer, Z., Erkanol, D., Örçen, S., Taşkıran, M. A., Ulu, Ü., Ünal, M. F. ve Yıldırım, H., 1984. Özalp (Van)-İran sınırı arasındaki alanın jeolojisi (Başkale-K52). ***MTA,*** Rap. No: 7623 (yayımlanmamış).

Şenol, H., Özaytekin, H. H., Akgül, M., Alaboz, P., 2014. Yarı kurak şartlarda trakit/trakiandezit ana materyal üzerinde oluşan toprakların ayrışma oranları ve kil mineralojisine bakının etkisi. ***Journal of Agricultural Sciences,*** **20:** 288-301.

Şenol, H., Alaboz, P. ve Dengiz, O., 2020. Farklı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların fiziko-kimyasal ve besin elementi içeriklerinin enterpolasyon yöntemle değerlendirilmesi. ***Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi***, **35** (3): 505-516.

Tanju, Ö., 1996. ***Toprak genesis ve sınıflandırılması.*** Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:1472, Ankara

Tunçay, T. ve Dengiz, O., 2020. The roles of parent material and toposequence on geochemical characteristics and pedogenic iron oxides of soils. ***Indian Journal of Geo-Marine Sciences,*** **49** (4): 622-633.

Türkel, G., 2017. ***Orta Karadeniz Bölgesinde Volkanik Materyal Üzerinde Oluşan Toprakların Jeokimyasal Özellikleri ve Ayrışma Oranlarının Belirlenmesi*** (yüksek lisans tezi, basılmamış). SÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Uzun, C. ve Özaytekin, H. H., 2007. Yarı kurak iklimde kireçtaşı üzerinde oluşan topraklarda bazı majör, minör ve nadir toprak elementlerinin düşey dağılımı. ***Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences***, **21** (42): 72-83.

Uzun, C., 2016. ***Farklı Yaşlardaki Volkanik Materyal Üzerinde Oluşan Toprakların Ayrışma Oranlarının Belirlenmesi*** (doktora tezi, basılmamış). SÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Ülgen, N., Yurtsever, N., 1995. ***Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi.*** Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Ankara.

Wilding, L.P., 1985. ***Spatial variability: It's documentation, accommodation and implication to soil surveys.*** In: D.R. Nielsenand, J. Bouma (Eds.), Soil Spatial Variability, Pudoc, Wageningen, pp: 166-194.

ÖZ GEÇMİŞ

İlköğrenimini Atatürk İlköğretim Okulunda başlayarak sırasıyla, Vankulu İlköğretim okulu ve TED Van Kolejinde tamamladı. Lise öğrenimini 2009 yılına kadar Van Selahaddin Eyyubi Lisesinde sürdürdü. Bilecik Şeyh Edebali Lisesinde lise öğretimini tamamladı. 2012 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümünde öğrenimine başladı. 2017 yılında mezun olduktan sonra, 2019 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORİJİNALLİK RAPORU

Tarih: 02/06 /2022

Tez Başlığı: **Farklı Jeolojik Üniteler Üzerinde Oluşmuş Toprakların Fizikokimyasal ve Besin Elementi İçeriklerinin Değerlendirilmesi: Van-Bitlis İlleri**

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 71 sayfalık kısmına ilişkin, 02/06/2022 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 12 (yüzde on iki) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:
- Materyal ve yöntem hariç,
- Kaynaklar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Tarih ve İmza
02/06/2022

Adı Soyadı: Yusuf Baran KIRAN

Öğrenci No: 18910001230

Anabilim Dalı: Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

Programı: Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

Statüsü: **X** Yüksek Lisans □ Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR
Dr.Öğr. Üyesi Siyami KARACA

ENSTİTÜ ONAY
UYGUNDUR