



**BİNGÖL OVASINDA FARKLI FİZYOĞRAFİK
ÜNİTELER ÜZERİNDE OLUŞMUŞ TOPRAKLARIN
SINIFLANDIRILMASI VE HİDROLİK
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Yasin DEMİR

Doktora Tezi

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT

2016

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**BİNGÖL OVASINDA FARKLI FİZYOĞRAFİK ÜNİTELER
ÜZERİNDE OLUŞMUŞ TOPRAKLARIN SINIFLANDIRILMASI
VE HİDROLİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Yasin DEMİR

TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME ANABİLİMDALI

**ERZURUM
2016**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

BİNGÖL OVASINDA FARKLI FİZYOĞRAFİK ÜNİTELER ÜZERİNDE
OLUŞMUŞ TOPRAKLARIN SINIFLANDIRILMASI VE HİDROLİK
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT danışmanlığında, Yasin DEMİR tarafından hazırlanan bu çalışma 25/04/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak **oy birliği/oy çokluğu (.../...)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT

Üye : Prof. Dr. Üstün ŞAHİN

Üye : Prof. Dr. Alaaddin YÜKSEL

Üye : Doç. Dr. Müdahir ÖZGÜL

Üye : Doç. Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN

İmza :

İmza :

İmza :

İmza :

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 12/05/2016 tarih ve 20/16 nolu kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. Ertan YILDIRIM
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) kapsamında desteklenmiştir.

Proje No: 2013-396

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Doktora Tezi

BİNGÖL OVASINDA FARKLI FİZYOĞRAFİK ÜNİTELER ÜZERİNDE OLUŞMUŞ TOPRAKLARIN SINIFLANDIRILMASI VE HİDROLİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Yasin DEMİR

Atatürk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT

Bu araştırma, Bingöl ovasının bir kısmında yer alan toprakların yeni Amerikan toprak sınıflama sistemine göre sınıflandırılması ve hidrolik özelliklerini belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bingöl ovası genel olarak kolüvyal ve alüvyal ana materyal üzerinde oluşmuş depozitlerden meydana gelmiştir. Bölgede yıllık ortalama yağış 936,9 mm, yıllık buharlaşma 1202,5 mm ve 50 cm derinlikteki ortalama toprak sıcaklığı 14,3°C dir. Bölgenin toprak sıcaklık rejimi mesic, toprak nem rejimi ise xeric tir. Çalışma, Bingöl ovasında yer alan Bingöl Üniversitesi araştırma ve uygulama çiftliği arazileri, Ormanardı, Ardıçtepe, Çayağzı, Garip ve Büyüktekören köyleri topraklarını içine alan 853,45 ha'lık bir alanda yapılmıştır. Araştırma alanında etek, vadi ve ova olmak üzere 3 farklı fizyografik ünite belirlenmiş ve bu üniteler üzerinde toplamda 24 adet toprak profili açılmıştır. Toprak taksonomisi metodolojisine göre profillerin betimlenmesi yapılarak bu profillerden horizon esasına göre örnekleme yapılmıştır. Toprakların ortalama kil içeriği etek, vadi ve ova pozisyonundaki arazilerde sırasıyla %29,07, %33,88 ve %46,88 olarak bulunmuştur. Toprakların kil mineralojisi analizi sonucunda açılan toprak profillerinde en çok smektit ve kaolinit kil tipinin olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde toprakların ortalama organik madde ve katyon değişim kapasitesi içerikleri sırasıyla etek arazilerde %1,28 ve 28,05 cmol.kg⁻¹, vadi pozisyonundaki arazilerde %1,20 ve 25,29 cmol.kg⁻¹ ve ova pozisyonundaki arazilerde ise %1,68 ve 39,66 cmol.kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Fizyografik üniteler arasında ova topraklarının kil içeriği, organik madde ve katyon değişim kapasitesi bakımından diğer ünitelere göre daha zengin olduğu belirlenmiştir. Ova pozisyonundaki arazilerin tarla kapasitesi diğer fizyografik ünitelere göre yüksek, infiltrasyon hızı ve hidrolik iletkenlik değerleri ise daha düşük bulunmuştur.

Toprak profillerinin morfolojik özelliklerinin yanı sıra topraklar üzerinde fiziksel, kimyasal, hidrolik ve mineralojik analizler yapılarak toprakların sınıflandırılmasında anahtar rolündeki ayırt edici karakteristikler belirlenmiştir. Araştırma alanında Ormanardı, Ardıçtepe, Dodan, Çayağzı, Göynük, Garip ve Büyüktekören olarak 7 toprak serisi belirlenmiştir. Bu seriler arazide yapılan morfolojik çalışmaların yanı sıra laboratuvar analiz sonuçları dikkate alınarak topraklar, Toprak Taksonomisine göre 4 ordo, 5 altordo, 7 büyük grup, 7 alt grup ve 7 seri içerisine yerleştirilmiştir. Belirlenen toprak serileri Entisol, İnceptisol, Mollisol ve Vertisol ordolarına dahil edilmiştir.

2016, 165 sayfa

Anahtar Kelimeler: Fizyografya, Toprak sınıflama, Hidrolik özellikler, Toprak serisi,

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

THE HYDRAULIC PROPERTIES DETERMINATION AND SOIL CLASSIFYING OF FORMED SOILS ON DIFFERENT PHYSICOGRAPHIC UNITS OF BINGOL PLAIN

Yasin DEMİR

Atatürk University
Institute of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT

This study has been carried out in order to classify soil types in certain parts of Bingöl Plain and to determine their hydraulic characteristics according to new American soil classification system. Bingöl Plain is generally made up of resting deposits on kolluvial and alluvial material. The region annual average precipitation is 936,9 mm; annual evaporation is 1202.5 mm and soil temperature at the depth of 50 cm is 14,3°C. The region soil temperature regime is mesic while soil moisture regime is xeric. The research has been done in a field with 853,45 acres total are that covering Bingöl University research and application farm, land of Ormanardı, Ardiçtepe, Çayağzı, Garip and Büyüktekören villages in Bingöl Plain. Three different units of physiographic area have been determined in valley, plain and foothill positions while 24 different soil profiles have been developed. By the profile describing according to the soil taxonomy methodology, the samples have been taken on the base of horizon sampling method. It has been found that clay content in the soil is 29,07%, 33,88% and 46,88% in foothill, plain and valley positions, respectively. As a result of clay mineralogy analysis, it has been found that the most common types of clay in the soil profiles are smectite and kaolinite. In a similar case, the content of organic matter and cation-exchange capacity in the soil have been determined as 1,28% and 28,05 cmol.kg⁻¹ in the land with foothill position; 1,2% and 25,29 cmol.kg⁻¹ in the land with valley position and 1,68% and 39,66 cmol.kg⁻¹ in the land with plain position respectively. It has determined that in compare to other units, the valley land has the most clay content, organic matter and cation exchange capacity. The land with plain posion had highest field capacity and the less infiltration rate and hydraulic conductivity in compare to the other physiographic units.

In addition to morphological properties of the soil profiles, key differentiating characteristics for soil classification have been determined through physical, chemical, hydraulic and mineralogical analysis. According toobdained data has been foun the seven different types of soils series that include Ormanardı, Ardiçtepe, Dodan, Çayağzı, Göynük, Garip and Büyüktekören. Taking into account morphological studies in the land and results of analysis in the laboratory, the soil has been classified under 4 orders, 5 suborders, 7 groups, 7 subgroups and 7 series in according to soil taxonomy. The soil identified series has been added to Entisol, Inceptisol, Mollisol and Vertisol orders.

2016, 165 pages

Keywords: Physiographic, Soil classification, Hydraulic properties, Soil series

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın ortaya çıkmasında, yol haritasının belirlenmesi ve sonuçlandırılmasında engin bilgilerini, hoşgörüsünü ve katkılarını esirgemeyen, yapıcı eleştirileriyle bana yol gösteren çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezin her aşamasında teknik destek veren Sayın Prof. Dr. Üstün ŞAHİN'e ve Sayın Doç. Dr. Müdahir ÖZGÜL'e, arazi ve laboratuvar çalışmalarında ilk günden son güne kadar yardımlarını ve deneyimlerini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Abdulkadir SÜRÜCÜ, Sayın Doç. Dr. Ramazan MERAL, Sayın Prof. Dr. Alaaddin YÜKSEL, Sayın Doç. Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN ve eşim Sayın Arş. Gör. Dr. Azize DOĞAN DEMİR'e çok teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarında bana her türlü kolaylığı sağlayan Bingöl Üniversitesi Merkezi Laboratuvarı Yönetimine, Ziraat Fakültesi Dekanlığı ile Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölüm Başkanlığına teşekkürü bir borç bilirim.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi destek olan sevgili aileme, lisansüstü çalışmalarım boyunca gösterdiği sabırdan dolayı kızım Reyhan Ela DEMİR'e çok teşekkür ederim.

Yasin DEMİR

Mart, 2016

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1. Araştırma Bölgesinde Yapılan Çalışmalar	4
2.2. Sınıflandırma İle İlgili Yapılan Çalışmalar	5
2.3. Toprakların, Fiziksel, Kimyasal, Hidrolik ve Mineralojik Özellikleri İlgili Yapılan Çalışmalar	13
3. MATERYAL ve METOD.....	19
3.1. Materyal.....	19
3.1.1. Araştırma alanının coğrafi özellikleri.....	19
3.1.2. İklim	21
3.1.3. Jeoloji ve jeomorfoloji.....	24
3.2. Yöntemler	26
3.2.1. Araştırma alanının haritalanması.....	26
3.2.2. Toprak profili açılacak yerlerin belirlenmesi	26
3.2.3. Toprak profillerinin betimlenmesi ve örneklerin alınması.....	29
3.2.4. Toprak analizleri.....	31
3.2.4.a. Toprak örneklerinin analize hazırlanması	31
3.2.4.b. Fiziksel analizler.....	31
3.2.4.c. Kimyasal analizler	33
3.2.4.d. Hidrolik analizler.....	37
3.2.4.e. Mineralojik analiz.....	38
3.2.5. İstatistiksel analizler.....	40
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	41

4.1. Araştırma Alanına Ait Coğrafi Verilerin Analizi.....	41
4.2. Toprak Profil Tanımlamaları ve Morfolojik Özellikler	45
4.3. Toprakların Fiziksel Özellikleri	72
4.3.1. Toprak tekstürü.....	75
4.3.2. Kütle yoğunluğu, tane yoğunluğu ve toplam porozite	79
4.3.3. Likit limit ve plastik limit.....	81
4.3.4. Agregat stabilitesi.....	83
4.4. Toprakların Kimyasal Özellikleri.....	84
4.4.1. Toprak reaksiyonu	89
4.4.2. Kireç	91
4.4.3. Elektriki iletkenlik.....	94
4.4.4. Organik madde	97
4.4.5. Katyon değişim kapasitesi.....	99
4.4.6. Alınabilir demir, çinko, bakır ve mangan.....	99
4.4.7. Değişebilir kalsiyum+magnezyum, sodyum ve potasyum.....	102
4.4.8. Bor içeriği, toplam azot ve yarıyıslı fosfor içeriği.....	104
4.4.9. Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler	106
4.5. Toprakların Hidrolik Özellikleri	110
4.5.1. Tarla kapasitesi ve devamlı solma noktası	113
4.5.2. Hidrolik iletkenlik	114
4.5.3. İnfiltrasyon	115
4.5.4. Gözenek büyüklük dağılımı	119
4.5.5. Toprakların bazı hidrolik, fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler	123
4.6. Toprakların Mineralojik Özellikleri	125
4.7. Araştırma Alanı Topraklarının Sınıflandırılması	136
4.7.1. Ormanardı serisi	138
4.7.2. Ardıçtepe serisi.....	140
4.7.3. Dodan serisi.....	142
4.7.5. Göynük serisi.....	145
4.7.6. Garip serisi	146
4.7.7. Büyütekören serisi	148

5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	151
KAYNAKLAR	156
ÖZGEÇMİŞ	166



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

B	Bor
Ca	Kalsiyum
cm	Santimetre
cm ³	Santimetreküp
Cu	Bakır
Db	Kütle yoğunluğu
Dp	Tane yoğunluğu
Fe	Demir
G	Gliserol
gr	Gram
h	Saat
ha	Hektar
I	İnfiltrasyon
K	Potasyum
kg	Kilogram
km ²	Kilometrekare
m	Metre
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
Mn	Mangan
N	Azot
n	Toplam porozite
Na	Sodyum
P	Fosfor
ppm	Percent per million (milyonda kısım)
s	Saniye
Zn	Çinko

μ	Mikron
$\mu\text{S/cm}$	Mikro simens/santimetre
$^{\circ}\text{A}$	Angstrom
$^{\circ}\text{C}$	Santigratderece
%	Yüzde

Kısaltmalar

AS	Agregat stabilitesi
DSN	Devamlı solma noktası
EC	Electiricty Conductivty
FAO	Food and Agricultural Organization
Hİ	Hidrolik iletkenlik
KDK	Katyon değişim kapasitesi
LL	Likit limit
OM	Organik madde
PL	Plastik limit
TK	Tarla kapasitesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırma alanı lokasyon haritası	19
Şekil 3.2. Araştırma sahasının farklı alanlarına ait görüntüleri	21
Şekil 3.3. Thornthwaite yöntemine göre Bingöl Ovası'nın su bilançosu grafiği.....	23
Şekil 3.4. Araştırma alanı jeolojik haritası	25
Şekil 3.5. Araştırma sahasında yer alan fizyografik üniteler ve toprak profil noktaları	27
Şekil 3.6. Toprak profili tanımlama kartı.....	30
Şekil 3.7. Toprakların fiziksel özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmalara ait görseller	33
Şekil 3.8. Toprakların kimyasal özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmalara ait görseller	36
Şekil 3.9. Toprakların hidrolik özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmalara ait görseller	38
Şekil 3.10. Toprak örneklerinin mineralojik analize hazırlanması ve XRD okumaları için hazırlanan slaytlar	39
Şekil 4.1. Araştırma alanı bakı haritası	42
Şekil 4.2 Araştırma alanı eğim haritası.....	43
Şekil 4.3. Araştırma alanı yükseklik basamakları haritası.....	44
Şekil 4.4. Araştırma alanı kesiti ve nehir teraslarında açılan toprak profilleri	71
Şekil 4.5. Farklı Fizyografik ünitelerde toprakların kil içeriğinin profil derinliğine göre değişimi	77
Şekil 4.6. Toprak yüzeyinde kil tipi ve iklimin etkisiyle oluşan çatlaklar.....	79
Şekil 4.7. Farklı fizyografik ünitelerde toprakların pH değerinin profil derinliğine göre değişimi	90
Şekil 4.8. Farklı fizyografik ünitelerde toprakların kireç içeriğinin profil derinliğine göre değişimi	93
Şekil 4.9. Toprak profillerinin alt horizonlarında kireç (CaCO ₃) benekleri	94
Şekil 4.10. Farklı fizyografik ünitelerde toprakların elektriksel iletkenlik (EC) değerinin profil derinliğine göre değişimi.....	96

Şekil 4.11. Farklı fizyografik ünitelerde toprakların organik madde (OM) içeriğinin profil derinliğine göre değişimi.....	98
Şekil 4.12. İnfiltrasyon grafikleri.....	116
Şekil 4.13. İnfiltrasyon hızının kil içeriğine göre değişimi	119
Şekil 4.14. Toprak örneklerine ait XRD difraktogramları.....	126
Şekil 4.15. Ormanardı serisi toprak profili kesiti ve genel arazi görünümü.....	140
Şekil 4.16. Ardiçtepe serisi toprak profili kesiti ve genel arazi görünümü.....	141
Şekil 4.17. Dodan serisi toprak profili kesiti ve genel arazi görünümü.....	143
Şekil 4.18. Çayağzı serisi toprak profili kesiti ve genel arazi görünümü	144
Şekil 4.19. Göynük serisi toprak profili kesiti ve genel arazi görünümü	146
Şekil 4.20. Garip serisi toprak profili kesiti ve genel arazi görünümü	148
Şekil 4.21. Büyüktekören serisi toprak profili kesiti ve genel arazi görünümü.....	150

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Bingöl ili meteoroloji istasyonuna ait 1959-2013 yıllarına ait ortalama iklim verileri	22
Çizelge 3.2. Thornthwaite yöntemine göre Bingöl ovasına ait aylık su bilançosu tablosu.....	22
Çizelge 3.3. Toprak profillerinin açıldığı alanlara ait genel özellikler	28
Çizelge 3.4. Gözenek çapı ve rutubet tansiyonuna göre, gözenek büyüklük dağılımı sınıflaması.....	37
Çizelge 3.5. Bazı kil minerallerine ait yansıma aralıkları.....	40
Çizelge 4.1. Araştırma alanında farklı yöney ve farklı eğim gruplarının kapladıkları alan.....	41
Çizelge 4.2. Toprak profillerinin morfolojik özellikleri	46
Çizelge 4.3. Toprakların fiziksel özellikleri	72
Çizelge 4.4. Araştırma alanı topraklarının kil (%), silt (%) ve kum (%) analizlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri	75
Çizelge 4.5. Araştırma alanı topraklarının kütle yoğunluğu (D_b , $g.cm^{-3}$), tane yoğunluğu (D_p , $g.cm^{-3}$) ve toplam porozite (n ,%) değerlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri	80
Çizelge 4.6. Araştırma alanı topraklarının, likit limit (LL,%), plastik limit (PL,%) ve agregat stabilitesi (AS,%) değerlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri.....	82
Çizelge 4.7. Toprakların kimyasal özellikleri.....	85
Çizelge 4.8. Araştırma alanı topraklarının toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (EC, $\mu S/cm$) ve kireç (%) değerlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri	91
Çizelge 4.9. Araştırma alanı topraklarının alınabilir demir (Fe,ppm), çinko (Zn,ppm), bakır (Cu,ppm) ve mangan (Mn,ppm) değerlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri	100

Çizelge 4.10. Araştırma alanı topraklarının değişebilir kalsiyum+magnezyum (Ca+Mg, cmol.kg ⁻¹), sodyum (Na, cmol.kg ⁻¹) ve potasyum (K cmol.kg ⁻¹) değerlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri	103
Çizelge 4.11. Araştırma alanı topraklarının bor (B,ppm), toplam azot (N,%) ve yararılı fosfor (P,ppm) değerlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri....	105
Çizelge 4.12. Toprakların incelenen özellikleri ile fiziksel ve kimyasal özellikler arasında belirlenen regresyon katsayıları, r ² değerleri ve değişkenlerin önem düzeyi	107
Çizelge 4.13. Toprakların hidrolik analiz sonuçları.....	110
Çizelge 4.14. Araştırma alanı topraklarının tarla kapasitesi (TK,%), devamlı solma noktası (DSN,%) ve hidrolik iletkenlik (Hİ,%) değerlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri	113
Çizelge 4.15. Toprak gözenek büyüklük dağılımı	120
Çizelge 4.16. Toprakların bazı hidrolik ve fiziksel özelliklerine ait korelasyon analizi	124
Çizelge 4.17. XRD kırınımlarının en belirgin üç pik noktasına ait açılar	134
Çizelge 4.18. Toprak örneklerinin göreceli kil minerali dağılımı	135
Çizelge 4.19. Araştırma alanı topraklarının seri düzeyinde sınıflandırılması	137
Çizelge 4.20. Ormanardı serisinin sınıflandırılma kriterleri.....	139
Çizelge 4.21. Ardıçtepe serisinin sınıflandırılma kriterleri	141
Çizelge 4.22. Dodan serisinin sınıflandırılma kriterleri	142
Çizelge 4.23. Çayağzı serisinin sınıflandırılma kriterleri	143
Çizelge 4.24. Göynük serisinin sınıflandırılma kriterleri	145
Çizelge 4.25. Garip serisinin sınıflandırılma kriterleri	147
Çizelge 4.26. Büyüktökören serisinin sınıflandırılma kriterleri.....	149

1. GİRİŞ

Günümüzde artan nüfusun beslenme ihtiyaçlarına karşılık tarım arazilerinin sürekli daralması en önemli problemlerden birisidir. Bu durum hem tarım alanlarının yok olmasının önlenmesini, hem de mevcut tarım alanlarının daha verimli kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Toprakların amacına uygun ve sürdürülebilir kullanılması, çevre koşullarına bağlı olarak elde edilecek bilgilerin detay seviyesine bağlıdır. Bu detaylandırmada, toprakların sahip oldukları özelliklere göre sınıflandırılması önemlidir.

Genel olarak sınıflandırma, doğal varlıkların belirli bir sistem dâhilinde sıraya konularak yorumlanabilir kategorilere ayırma işlemidir. Buradaki amaç, karmaşık nesnelere daha anlaşılır bir hale getirmektir (Smith 1983). Sürekli oluşum ve değişim halindeki topraklar için de aynı sistem söz konusudur. Dolayısıyla topraklarda morfolojik, mineralojik veya gözlenebilen özelliklere göre sınıflandırılmaktadır (Anonim 1974; 1975). Uygun ve başarılı bir toprak sınıflandırması için hem sınıflandırmanın amacının iyi belirlenmesi hem de amaca uygun ayırıcı özelliklerin seçiminde kullanılacak kriterlerin seçimi önemlidir (Yener ve Güvendi 2010). Sınıflandırmada genel anlamda amaç, bilgilerin organizasyonunu sağlamak, sınıflandırılan kitlenin bireyleri arasındaki ilişkileri anlamak, objelerin karakteristiklerini hatırlamak, pratik ve uygulamalı amaçlar için objeleri uygun bir biçimde sınıflara yerleştirmektir (Buol *et al.* 1973).

Topraklar oluştuğu koşulları yansıtan kendilerine özgü karakteristiklere sahiptirler. Bir başka ifade ile toprak oluş koşulları birbirinden farklı olan bölgelerde farklı toprak çeşitleri yer alır. Toprakların sınıflandırılması haritalanması ve modellenmesi, geçmişten günümüze toprakların gösterdikleri değişimleri daha iyi anlamamız için önemli bir yol gösterici olmuştur (Miller and Schaeztl 2014). Bunun en iyi şekilde yerine getirilmesi de aynı özelliklere sahip toprakların bir grup altında toplanarak diğerlerinden ayrılması ve yerlerinin saptanması ile mümkündür (Şimşek 2010).

Tarım alanlarındaki gelişmeleri topraktan bağımsız olarak düşünmek olanaksız olup, topraklar tarımsal üretimin en önemli kaynağıdır. Toprak içerisinde, toprak oluş etmenlerinin de etkisiyle birtakım fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar gelişir. Bu etmenlerin etkisiyle toprak sistemi çevre koşulları ile dengeye gelmektedir. Ancak iklim ve canlıların etkisi ile yer kabuğundaki tektonik hareketlerle ortaya çıkan topoğrafik değişimler, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişim göstermelerine neden olabilmektedir.

Bitkisel üretimi doğrudan etkileyen toprak özelliklerinin bilinmesi, azalan tarım alanlarından maksimum düzeyde verim alınması ve sürdürülebilirliği için önemlidir. Toprakların çeşitli etkenlere maruz kaldıklarında, gösterecekleri davranışları bilmek ya da tahmin etmek tarımsal yönetim uygulamalarının planlanmasına yardımcı olacaktır. Her toprak, bulunduğu yerin oluşum koşullarını yansıtan ve buna göre kendini karakterize eden bir morfolojik yapıya sahiptir. Birbirinden farklı koşullara sahip bölgelerde farklı topraklar meydana gelir. Her farklı toprak ise ekonomik üretim için farklı toprak yönetimini ve idaresini zorunlu kılar. Bu nedenle toprakları sahip oldukları özelliklere göre uygun bir şekilde kullanılması ve buradan maksimum verimin alınması bu özelliklerin çok iyi bilinmesine ve tanınmasına bağlıdır (Dinç vd 1987).

Toprağın sahip olduğu özelliklerin bütün yönleriyle ortaya konulması önemlidir. Çünkü toprağın özelliklerinin ortaya konulması toprağın oluşumu ve çevresel fonksiyonlarının yorumlanmasının yanı sıra toprakların belirli bir sisteme göre sınıflandırılmasında toprağın belirlenen özellikleri önemli birer kriter olarak rol alırlar. Toprak özelliklerine bağlı olarak iyi bir toprak betimlemesi ve toprağın oluşumu hakkında elde edilen veriler, aynı zamanda yüksek masraflı laboratuvar işlerine yol göstermek ve sonuçların açıklanmasına yardımcı olmak için de kuvvetli araçlardır. Her türlü tarımsal aktivitenin kaynağını oluşturan toprakları, etkin ve sürdürülebilir bir şekilde kullanmak, şüphesiz toprakların gözlenebilen ve ölçülebilen bütün özelliklerini bilmekle mümkün olacaktır. Bu özelliklerin bilinmesi halinde ideal kullanım ve yönetim teknikleri geliştirilebilmekte, tarımsal aktiviteler neticesinde ortaya çıkabilecek problemler en aza indirilirken birim alandan elde edilecek ürün en yüksek seviyeye çıkarılabilmektedir.

Belirli bir alana ait toprakların sınıflandırılması ve sahip olduğu özelliklere göre yönetilmesi tarımsal anlamda yetiştirilecek ürün çeşidinin saptanması, en uygun sulama yönteminin seçimi ve gübreleme gibi konuların daha etkin olarak uygulanabilmesine olanak sağlar. Bu durum göz önüne alındığında araştırma sonucuna bağlı olarak, bölgede tarımla uğraşan kesimlere rehberlik etmenin yanı sıra bölgede konu ile ilgili önceden yapılmış olan çalışmaları zenginleştirmek adına sağlıklı bir referans olacaktır. Araştırmanın çıktıları doğrultusunda alanda yapılacak sürdürülebilir toprak yönetimi ile toprakların daha verimli kullanılması ve en doğru bitki seçimi ile de maksimum verimin alınması sağlanabilir (Çelebi 1973).

Toprakların oluşumu ve değişimleri, zamana bağlı olarak iklim, topoğrafya gibi faktörlerin etkisiyle değişiklik gösterir. Meydana gelen bu değişiklikler içinde minerallerin parçalanması, jeolojik ve kimyasal değişimler ve toprak bitki su sistemindeki döngüler gibi olaylar yer alır. Toprakların ayrışması ve bu ayrışmanın derecesi, çevre şartlarına bağlı olarak çok değişiklik gösterir. Toprak oluş faktörlerinden biri olan zaman toprakların özelliklerini ve ayrışma derecesini etkilerken, topoğrafya, iklim ve canlı faaliyetleri gibi faktörler ayrışma, parçalanma ve oluşum süresini ve bunların derecesini belirler. Bu etki zamanla bazı toprak özelliklerinin değişimi veya toprak katmanlarının farklılaşmasına neden olur (Dinç vd 1987).

Toprak oluş faktörü olan topoğrafyanın toprak oluşumuna olan en önemli etkisinin, profil içerisindeki su hareketleri üzerine olduğu ve bu su hareketlerine bağlı olarakta pedon içerisinde kil, kireç, tuz vd taşınım ve birikimleriyle horizon ve tabakalaşmalar meydana gelmektedir. Toprağı oluşturan bileşenlerin içerisinde fizyografik yapı bir temel faktör olarak kabul edilmektedir. İklim, zaman ve jeolojik gibi toprak oluşum faktörlerinin etki dereceleri fizyografik yapı ile doğrudan ilişkilidir (Bolca vd 2003).

Bu araştırma, Bingöl Ovasında farklı fizyografik üniteler üzerinde oluşmuş yaklaşık 850 ha'lık alan kaplayan toprakların ABD Modern Toprak Tasnif Sistemi'ne sistemine göre sınıflandırılması ve hidrolik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu kısımda, çalışmada kullanılan kaynak özetleri 3 grup halinde araştırılarak sunulmuştur. Bu çalışmalara ait özetler, araştırma bölgesinde yapılan çalışmalar, sınıflandırma ile ilgili yapılan çalışmalar ve toprakların özelliklerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar olarak başlıklar halinde bu bölümde verilmiştir.

2.1. Araştırma Bölgesinde Yapılan Çalışmalar

Araştırma alanında önceki yıllarda gerek toprak sınıflandırılması gerekse toprak özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bölgenin fay hatlarının kesişme noktası olması nedeniyle daha çok deprem araştırmaları kapsamında jeolojik araştırmalar yapılmıştır. Ancak son yıllarda gerek bilimsel projeler gerekse bakanlıkların kırsal kalkınmayı destekleme ve rehabilitasyon çalışmaları kapsamında bölgenin toprak özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün Bingöl'de 1966-1971 yılları arasında yaptığı çalışmaya göre Bingöl-Genç arasında kalan araştırma alanı topraklarının batı kısmının orta bünyeli orta derin ve kolüvyal kireçsiz kahverengi toprak, doğu yani vadi ve ova kısmının ise derin orta bünyeli Alüvyal toprak olarak belirlenmiştir (Anonim 2001).

Tonbul (1990) yaptığı çalışmada Bingöl ovasının jeomorfolojik özelliklerini ve bu birimlerin zamana bağlı olarak içerisindeki şekillenmelerini araştırmıştır. Çalışmada ovanın neotektonik dönemdeki K-G yönlü sıkışma rejiminin etkisiyle, Alt Pliyosen sonlarından bu yana yörede aktif özelliğini sürdüren Doğu Anadolu Fayı (DAF) üzerindeki şekillenmelerle ortaya çıktığı belirtilmiştir. Çalışmada aynı zamanda, ortaya çıkan bu havzanın kenarlarında kaba taneli malzemedен oluşan alüvyon yelpazesi niteliğindeki akarsu çökellerinin depolandığı, orta ve güney bölümünde ise, daha ince

taneli, kil kum ve çakıltası birleşimli sıg gösel ve nehysel sedimentlerin çökeldiği bildirilmiştir.

Araştırma alanının güney batısında Orman ve Su İşler Bakanlığı tarafından “Murat Nehri Yamaç mikro havzası rehabilitasyon projesi” başlıklı çalışmada araştırma alanının çevresindeki bazı alanların temel toprak özellikleri belirlenmiştir. Yaklaşık olarak 7 866,0 ha’lık bir alanda yapılan çalışmada 88 adet toprak profili açılarak örnekleme yapılmıştır Toprakların kumlu tın ve kumlu killi tekstüre sahip olduğu drenaj probleminin olmadığı, tuzsuz, çoğunun kireçsiz, organik maddenin orta düzeyde, pH’nın nötre yakın bir özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir (Anonim 2015)

Gökmen (2015) Bingöl ovasında Ormanardı Araştırma ve Uygulama Çiftliği sahasında 67,0 ha’lık alanda yaptığı çalışmada toprakları Soil Survey Staff (1999)’a göre sınıflandırmıştır. Çalışmada 14 toprak profili açılmış bir profilin betimlemesi ve horizon esasına göre örnekleme yapılmıştır. Araştırma alanında bir toprak serisi belirlenmiştir. Yapılan incelemelerde bir toprak profilinde Argillic horizonun olduğu ve ayırt edici epipedon olarak bir mollic epipedonun meydana geldiği belirlenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda topraklar Mollisol ordosuna dahil edilmiştir.

2.2. Sınıflandırma İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Toprakların belirli özelliklere göre sınıflandırılması Dünyada ilk olarak M.Ö. Çin’de Yao hanedanlığı döneminde vergi toplama amaçlı yapılmıştır (Anonim 1978). Daha sonra Romalı bilim adamı Cato tarafından tarımsal üretim için 9 sınıf ve 21 alt sınıftan oluşan bir sistem geliştirilmiştir (Ahrens *et al.* 2003). Yener ve Güvendi (2010)’nin (Nortcliff 2006; Scharenbroch 2009)’den rapor ettiğine göre günümüzde bilinen en kapsamlı ilk çalışma ise Rusya’da Dokuchaev tarafından toprak oluşum faktörleri, tanımlayıcı horizonlar ve toprak özelliklerine göre toprakların sınıflandırılmasıdır.

Türkiyede yapılan ilk çalışma Amerikalı bilim adamı Oakes ve Türk uzmanlardan oluşan bir ekip tarafından yapılmıştır. Çalışmada 1938 Amerikan sınıflama sistemi

kullanılarak topraklar zonal, azonal ve intrazonal gruplarında sınıflandırılmış 1/800.000 ölçekli “Türkiye Genel Toprak Haritası” hazırlanmıştır (Özkalaycı vd 2001).

Taşova ve Durak (1997) Tokat ili Kazova tarım işletmesi arazilerinin topraklarının etüd ve sınıflandırması amacıyla yaptıkları çalışmada üç farklı fizyografik ünite üzerinde yedi farklı toprak serisi tanımlamışlardır. Entisol ordosunda sınıflandırılan ve serileri belirlenen alanla ilgili erozyon, eğim, toprak işleme, taşlılık, drenaj, tuzluluk gibi sorunların olduğu bildirilmiştir.

Boyras (1998) tarafından Tekirdağ-Işıklar ovasında, bölge topraklarının toprak taksonomisine göre sınıflandırılması ve haritalanması amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Bu amaçla ovada açılan toprak profillerinde yapılan incelemeler ve yapılan analizler sonucunda 19 toprak serisi belirlenmiş ve o topraklara ait fiziksel kimyasal ve mineralojik özellikler saptanarak haritalanmıştır. Ayrıca çalışma alanının tarım uygunluk sınıfları da hazırlanan haritalar üzerinde değerlendirilmiştir.

Sürücü (1999) Alaçam-Gerze arası kıyı bölgede oluşmuş toprakların fiziksel, kimyasal, mineralojik ve morfolojik özellikleri ile toprak genesislerini araştırmıştır. Çalışmada elde edilen verilere göre, farklı ana materyaller üzerinde oluşmuş toprakların temel karakteristiklerinin en çok ana materyal ve iklim tarafından etkilendiği belirlenmiştir. Diğer taraftan aynı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların kil içeriği, toprak reaksiyonu, baz doygunluk yüzdesi ve profil gelişimi gibi bazı önemli özelliklerindeki farklılığın, iklimle birlikte topografyadaki değişime bağlı olduğu vurgulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre toprak profilleri Toprak Taksonomisi'ne göre Entisol, Vertisol, Mollisol ve Alfisol Ordo'larında sınıflandırılmıştır.

Kılıç ve Şenol (2002) Antakya yöresi topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini saptamak ve araştırmaya konu olan toprakları sınıflandırmak amacıyla 36816 ha'lık bir alanda çalışma yapmışlardır. 9 ayrı fizyografik ünite üzerinde 27 toprak serisinin belirlendiği çalışmada topraklar, Entisol, Vertisol, Inceptisol, Alfisol ve Mollisol ordolarında sınıflandırılmıştır. Bununla birlikte ana materyal ve fizyografik değişimlere

bağlı olarak toprak oluşumunun farklı şekilde geliştiği belirlenmiştir. Örnek olarak nehir yatağında yaşlı topraklar olan alfisol oluşumu diğer yandan alüvyal teraslardaki genç topraklar üzerinde Entisol'un oluştuğu belirlenmiştir.

Yüksel vd (2002) yaptıkları çalışmada Çankırı-Kenbağ orman fidanlığı topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyip horizon esasına göre açtıkları profillere göre sınıflandırmışlardır. Soil Taxonomy 1999'a göre yapılan toprak sınıflamasında 9 adet toprak profili açılmış ve araştırma alanı topraklarında 7 farklı toprak serisi tanımlanmıştır. Araştırmacılar, tanımladıkları toprak serilerinden 2 tanesini Aridisol, 5 tanesi de Entisol ordosuna dahil etmişlerdir

Bolca vd (2003) yaptıkları çalışmada farklı fizyografik üniteler ile toprak taksonomik birimleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmada etek, yamaç ve düzlüklerde açılan toprak profillerinden alınan toprak örnekleri incelenmiştir. Morfolojik incelemeler sonucunda 10 toprak serisinin belirlendiği araştırmada yamaç arazilerde profil gelişiminin çok zayıf olduğu, vadi pozisyonundaki arazilerde ise profil gelişiminin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar çalışma sonucunda yüzey topoğrafik ünitelerin toprak oluşumunu, profil içinde suyun hareketini değiştirmesi suretiyle etkilediğini bildirmişlerdir.

Dengiz ve Bayramın (2003)'nin Ankara gölbaşı yöresinde yaptıkları çalışmada bölgede yayılış gösteren büyük toprak grupları farklı toprak sınıflandırma sistemlerine göre seri düzeyinde sınıflandırmışlardır. Bu sınıflandırmada toprakların fiziksel, kimyasal ve morfolojik özellikleri göz önüne alınarak FAO/UNESCO, Fitzpatrick ve Toprak Taksonomisi sınıflandırma sistemlerine göre belirlenmiştir. Araştırmada 1938 sınıflandırma sistemine göre Kahverengi toprak olarak adlandırılan toprak serileri Toprak Taksonomisine göre Entisol, Inceptisol ve Alfisol ordolarına girebildiği gibi diğer sınıflandırma sistemlerinde ise Leptosol, Regosol, Cambisol ve Luvisol, FitzPatric göre ise Lithosol, Primosol, Alton ve Argillosol sınıflarına girdiği sonucuna varılmıştır.

Sarı vd (2003) çalışmalarında fizyografya ve toprak ilişkileri bakımından, toprakların fiziksel, kimyasal ve morforlojik özelliklerini incelemiştir. Dört farklı fizyografik ünite üzerinde yapılan çalışmada beş toprak serisi belirlemiştir. Çalışma sonucunda, toprakların profil özellikleri ile fizyografya üzerinde yakın ilişki bulunmuştur. Alüvyal sırt ve yelpaze üzerinde oluşan toprakların tekstüre bağlı olarak yüksek su geçirgenliği ve düşük su tutma kapasitesine sahip oldukları belirlemiştir Diğer yandan alüvyal teraslardaki toprakların şişme büzülme olaylarıyla birlikte meydana gelen çatlaklardan dolayı bitki kök sisteminde fiziksel zararların oluşabileceği ve düşük su geçirgenliği nedeniyle drenaj sorununun oluşabileceğini bildirmiştir.

Oğuz vd (2005) çalışmalarında taban arazi, dik eğimli arazi ve bunların arasında kalan etek araziden oluşan üç fizyografik ünite de oluşan toprakların bazı fiziksel, kimyasal ve morfolojik özelliklerini saptayarak sınıflandırmışlardır. Araştırmada dik eğimli araziler üzerinde oluşmuş toprakların erozyon nedeniyle zayıf bir progil gelişimi gösterdiğini, etek arazi üzerinde oluşmuş toprakların ise daha iyi gelişim gösteren bir profile sahip olduğunu belirlemiştir.

Akgül ve Başyigit (2005) Süleyman Demirel Üniversitesi çiftliği topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlenmek, toprakların sınıflandırılması ve detaylı toprak haritası ve raporunun hazırlanması amacıyla. yaklaşık 1 500 dekar arazide 3 profil tanımlaması ve 18 toprak örneğinde fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Elde ettikleri bulgulara göre; çiftlik topraklarının önemli bir kısmının hafif eğimli bir alüvyal yelpaze üzerinde yer aldığını, profil gelişmelerinin zayıf, A-AC-C profili topraklar olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte Toprakları 2 seri ve 5 faz içerisinde tanımlamıştır.

Dengiz ve Başkan (2005) Ankara Güveç havzasında 1 750 ha 'lık alanda yaptıkları çalışmalarında, 12 toprak profili açarak gerekli morfolojik incelemeler ve analizleri yapmışlardır. Araştırma sonucunda Toprak taksonomisine göre sınıflandırma yaparak 8 toprak serisi belirlemiştir. Araştırmacılar tarafından tespit edilen bu toprak serilerinden

4 tanesi genç topraklar olmaları nedeniyle Entisol, 3 tanesi Inceptisol ve 1 tanesi de Vertisol ordosuna dahil edilmiştir.

Günel (2006) aynı doğrultuda iki farklı topoğrafya üzerindeki yeşil ırmak nehrinin taşıdığı aluviyal ve eğimli arazilerden taşınan koluviyal materyal üzerinde oluşan toprakların yapısını bazı özelliklerini ve gelişimlerini incelemiştir. Çalışmada nehir sırtı, nehir terası ve dağ ayağından oluşan üç fizyografik ünite üzerinde 5 toprak profili açılarak betimlemeleri yapılmıştır. Profillerden alınan örnekler üzerinde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmış elde edilen sonuçlara göre araştırma alanı toprakları sınıflandırılmıştır. Alüvyal arazideki toprakların nehirden uzaklaştıkça kil içeriklerinin arttığı, kolüviyal araziler üzerinde oluşan topraklarda ise en önemli toprak oluş işlemleri kalsiyum karbonatın derinlere yıkanması olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte hematit mineralinin baskın olması nedeniyle toprağın kırmızı rengi aldığı sonucu çıkarılmıştır. Aluviyal ana materyal üzerinde gelişen topraklar Entisol ve Mollisol, kolüviyal ana materyaller üzerinde gelişen topraklar Inceptisol ordosunda sınıflandırılmıştır.

Mutlu (2010)'daki çalışmasında eski Konya gölü çevresinde yer alan teraslar üzerinde oluşmuş farklı yaşlardaki toprak profillerinin gelişimini incelemiştir. Bu amaçla, teraslar üzerinde toprak profilleri betimlenerek, örneklenen topraklar üzerinde jeokimyasal, fiziksel ve kimyasal özellikler belirlenmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde toprakların farklı yaşlı teraslar üzerinde oluşmalarına rağmen pedokimyasal aktivitelerinin oldukça benzer olduğu ve ayrışma derecelerinin profiller arasında önemli farklılıklar oluşturmadığı belirlenmiştir.

Dengiz (2010)'da Diyarbakır Hevsel bahçeleri bölgesinde Dicle nehri üzerinde oluşmuş 4 farklı fizyografik teras üzerinde bir çalışma yapmıştır. Çalışmada her bir teras üzerinde toprak profilleri açılarak buradan alınan örnekler üzerinde fiziksel, kimyasal ve morfolojik özellikler belirlenmiştir. Belirlenen özellikler ile bu alanların toprak sınıflandırılması yapılmıştır. Araştırmada nehirden uzak mesafede teras üzerinde oluşmuş toprakların ileri düzeyde gelişmiş horizonlara sahip olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte nehre yakın mesafede bulunan toprakların ise daha zayıf bir gelişim

gösterdiği belirlenmiştir. Topraklar elde edilen verilere göre Entisol, İnceptisol, Alfisol ve Vertisol ordosunda sınıflandırılmıştır.

Yakupoğlu vd (2010) Bafra ve Çarşamba delta havzalarında vertisol ordosuna ait iki alanın morfolojik özellikleri, fiziko-kimyasal özellikleri inceleyerek sınıflandırmışlardır. Bafra ovasında yapılan incelemelerde toprakların oldukça derin ve koyu renkli oldukları, toprakların kil içeriğinin yüksek olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar diğer yandan Çarşamba ovasında, toprak derinliğinin bir metreden daha fazla olduğunu, yüksek kil içerisine sahip olduğunu ancak toprak renginin Bafra ovasına göre daha açık olduğunu bildirmişlerdir. Bafra ovasındaki topraklar Chromic Vertisol, Çarşamba ovasında ise Eutric Vertisol olarak sınıflandırılmıştır.

Ordu ilinde farklı ana materyaller üzerinde oluşmuş toprakların genesis ve jeokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada il toprak larını temsil edecek şekilde iki hat üzerinde toplam 41 adet toprak profili açılmış ve horizon esasına göre betimlenmiştir. Çalışmada toprak örnekleri üzerinde yapılan mineralojik, petrografik ve jeokimyasal analizler sonucunda ana kayaların toprakların oluşumunda, mevcut özelliklerini kazanmasında etkili olduğu belirlenmiştir (Türkmen 2011).

Çelimli (2012) çalışmasında Muğla ili Tepearası – Eskiköy ovasında belirli bir alanın detaylı toprak etüt ve haritalamasını yaparak bitki besin elementleri yönünden verimliliğini değerlendirmiştir. 120 ha'lık bir alanda yapılan çalışmada 10 adet toprak profili açılmış Toprak taksonomisi ve WRB'ye göre sınıflandırma yapılarak 3 toprak serisi belirlenmiştir.

Boyraz ve sarı (2012) yaptıkları çalışmada Tekirdağ'da çevreyolu çevresinde bulunan arazi topraklarının bazı fiziksel ve zemin özelliklerini belirleyerek toprak taksonomisine göre sınıflandırmışlardır. Araştırma alanında açılan 10 toprak profilinin betimlemesi yapılmış ve toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Sonuç olarak araştırma alanı toprakları Entisol, İnceptisol ve Vertisol ordolarında sınıflandırılmıştır.

Uzun (2013) Aksaray il sınırları içerisinde yer alan Hasandağı volkaniklerinin çıkarmış olduğu ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar üzerinde yapılan çalışmada, volkanik ana materyal üzerinde oluşan 8 adet toprak profilinin fiziksel, kimyasal ve mineralojik karakteristikleri ile toprak genesisi ve toprak sınıflandırmasından sorumlu pedolojik süreçler üzerine iklim ve diğer toprak oluşum faktörlerinin etkisini araştırmak ve zamana bağlı olarak pedojenik gelişimlerini, fiziksel ve kimyasal özellikleri ile birlikte kimyasal alterasyon indeksi (CIA), kimyasal ayrışma indeksi (CIW), produkt indeksi (P), plajiyoklas alterasyon indeksi (PIA), bazlar/Seski oksit indeksi ve bazı genetik oranlar kullanarak karşılaştırmak ve belirlemeye çalışmıştır. Bu amaçla her profilden horizon esasına göre toprak örnekleri alınmış, fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikler belirlenmiştir.

Sharu *et al.* (2013) Nijeryanın Skoto State bölgesinde 500 ha'lık bir alanda bazı toprak özelliklerinin belirlenmesi ve seri düzeyinde sınıflandırılması amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırma kapsamında alanda 6 toprak profili açılmış ve Soil Survey Staff (2010)'a göre betimlenmiştir. Araştırmada 3 toprak serisi belirlenmiş ve bu seriler Alfisol, Inceptisol ve Entisol ordosuna dahil edilmiştir.

Saygın ve Dengiz (2013) Kızılırmak nehrinin çevresinde oluşan alüvyal depozitler ve fluvial fizyografik üniteler üzerinde oluşan toprakların özelliklerini belirlemek ve sınıflandırma amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Yaklaşık 1923,3 ha alan üzerinde yapılan araştırmada 9 adet profil açılmış ve her profilden horizon esasına göre örnek alınmıştır. Laboratuvarda yapılan analizler ve arazide yapılan gözlemler neticesinde alanda 9 adet farklı toprak serisi belirlenmiştir. Belirlenen farklı özellikteki bu topraklar toprak taksonomisine göre Entisol, Inceptisol, ve Vertisol olarak sınıflandırılmıştır. Bununla birlikte yoğun tarımsal faaliyetlerin yapıldığı alanda, tarımsal üretim bakımından toprak serileri değerlendirilip çözüm önerileri ortaya konulmuştur.

Durak ve Aydın (2014) Yeşilirmak nehir terasları üzerinde oluşmuş topraklarını sınıflandırmak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu amaçla nehir terasında 4 profil açılarak morfolojik incelemesi yapılmış ve horizon esasına göre örnekleme yapılmıştır.

Araştırcılar nehre en yakın bölgede açılan toprak profilinin A-C horizon dizilimine sahip olduğunu ve zayıf bir gelişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Nehre en yakın 2.bölgede açılan profilin ise horizon sayısının fazla olmasına rağmen yine zayıf profil gelişimine ve A-C horizon dizilimine sahip olduğu bildirilmiştir. Çalışmada nehirden daha uzak olan 3. ve 4. profilin daha iyi bir gelişime sahip olduğu ve daha fazla horizon sayısına sahip olduğu saptanmıştır

Işık (2014) farklı fizyografik üniteler üzerinde toprakların oluşumu ve sınıflandırılması amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada 1 yamaç ve 3 adet seki olmak üzere 4 fizyografik ünite üzerinde açılan toprak profilleri tanımlanarak Soil Taksonomi (1999)'a göre sınıflandırılmış ve horizon esasına göre örnekleme yapılmıştır. Toprak analizleri ve morfolojik incelemeler sonucunda 1 terasın A-C horizonlu ve zayıf gelişim gösterdiği, bir üst terasta B horizonunun gelişimi nedeniyle daha iyi bir profil gelişiminin meydana geldiği bildirilmiştir.

Uşul ve Dengiz (2014) Konya ili Çumra ilçesinde farklı fizyografya ve benzer ana materyal üzerinde gelişmiş toprakların pedogenesislerini incelemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Marn ana materyal ve 3 farklı fizyografik ünite üzerinde yapılan çalışmada toprakların fiziko-kimyasal ve morfolojik özelliklerinin bu değişkenlerden etkilendiği bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda alüviyal birikinti yelpazeler üzerinde bulunan toprakların iyi profil gelişimi gösterdiği diğer yandan aşınım yüzeyleri üzerinde yer alan toprakların ise zayıf pedolojik gelişim gösterdiği bildirilmiştir. Araştırmacılar toprakları Entisol ve Inceptisol ordosunda sınıflandırmışlardır.

Neto *et al.* (2015) Brezilya'nın Porto Algre bölgesinde taşkın yataklar üzerinde oluşmuş toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek ve sınıflandırmak için bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırma alanında 6 adet toprak profili açılmış ve horizon esasına göre örnekleme yapmışlardır. Yapılan analizler ve gözlemler neticesinde 2 mineral ordo (Planosols and Gleysols) ve bir organik ordo (Organosols) belirlemişlerdir. Toprakların derin ve orta derin olduğu, toprak renginin 2Y ile 7,5YR

arasında olduğu ve horizon diziliminin Bg, Btg veya Cg gley horizon olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada organik karbon içeriği ile hacim ağırlığı ve kil spesifik yüzey alanı arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bununla birlikte katyon değişim kapasitesi ile silt içeriği, demir oksit içeriği, organik karbon ve kil miktarı arasında pozitif bir ilişki saptanmıştır.

Bomfim *et al.* (2015) Brezilya Subae Nehri havzasında mangrove bitkisi ekili alanların oluşturduğu bölgede toprak özelliklerini belirlemek ve sınıflandırmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Araştırma alanında beş tanesi nehir yatağında iki tanesi de daha yüksek alanda olmak üzere 7 toprak profili kazılmış ve horizon esasına göre örnekleme yapmışlardır. Brezilya toprak sınıflama sistemine göre yapılan sınıflama sonucunda toprakların genellikle killi bir yapıda olduğu, ortalama pH'nın 7,0 olduğu tespit edilmiştir. Toprakların tamamı Gelisol ordosuna dahil edilmiş ve nehir yatağındaki toprakların kadmiyum ve kurşun içeriklerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Genç ve Dengiz (2015) çalışmalarında Kocaeli iline bağlı Kartepe bölgesinde 5 500 ha'lık bir alanda farklı fizyografik üniteler üzerinde oluşan toprakların bazı özelliklerini inceleyerek toprak taksonomisine göre sınıflandırmışlardır. Alanda 12 toprak profili açılarak morfolojik incelemeler yapılmış ve horizon esasına göre yapılan örnekleme analiz edilmiştir. Sonuç olarak araştırma alanı toprakları 4 ordo, 4 alt ordo, 6 büyük grup, 10 alt gurup içerisine yerleştirilmiştir.

2.3. Toprakların, Fiziksel, Kimyasal, Hidrolik ve Mineralojik Özellikleri İlgili Yapılan Çalışmalar

Çelebi (1970) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi çiftliğinde yaptığı çalışmada, toprak tekstürünü oluşturan fraksiyonların oransal dağılımı ile agregat stabilitesi arasındaki ilişkiyi belirlemiştir. Araştırmada 8 adet yüzey toprakları ile laboratuvarında yapılan analizler sonucunda, toprakların agregasyon değerleri ile kil yüzdeleri arasında önemli pozitif bir ilişki, silt ve kum yüzdeleri ile de önemsiz bir ilişki bulmuştur.

Şimşek (1975) Elazığ yöresinde dolomitik kireç taşlarından oluşan, Orthik Rendol büyük grubuna giren bir toprağın kil fraksiyonunun mineralojik bileşimini X – ray, D.T.A. ve Elektron mikroskop tekniği ile araştırmıştır. Üç ayrı yöntemle elde edilen veriler, toprağın kil fraksiyonunda 15 A° ve 7 A° bazal yansıma aralığına sahip kil tiplerinin başat olduğunu tespit etmiştir. 14 A° luk bazal yansıma aralığı gösteren minerallerin büyük bir kısmının montmorillonit geri kalanın ise karışık katmanlı minerallerle vermikulitten ibaret olduğunu saptamıştır. Ayrıca, profilde üstten derinlere doğru montmorillonit miktarının azaldığını, krisotil ve kalsit'in ise arttığını bildirmiştir.

Sönmez ve Öztaş (1988) Iğdır ovasını temsilen ovanın yaklaşık 3/4'lük kesiminden ve tarla tarımı yapılmakta olan alanlardan 21 adet yüzey toprak (0-20 cm) örneği alarak, bu örneklerin çeşitli fiziksel, kimyasal ve mekaniksel özelliklerini ölçerek bu özellikler arasındaki karşılıklı ilişkileri araştırılmışlardır. Çalışmada Toprakların kil içeriği, özgül yüzey alanı, kation değişim kapasitesi ve higroskopik su değerleri ile likit limit, plastik limit, doğrusal uzama katsayısı, yüzde büzülme, büzülme oranı, hacimsel büzülme, doğrusal büzülme ve serbest şişme indeksi değerleri arasında önemli pozitif ve büzülme sınırı değerleri ile önemli negatif korelasyonlar elde etmişlerdir.

Canbolat ve Öztaş (1997) yaptıkları bir çalışmada, toprakların kıvam limitleri ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemiştir. Çalışmada aynı zamanda toprak strüktürünün bozulmasını minimize etmek için toprak işleme için en uygun nem aralığını belirlemeye çalışmıştır. Yaptıkları analiz ve testler sonucunda, organik madde ve kireç içeriği, kil miktarı ve KDK ile Likit limit ve plastik limit arasında önemli pozitif kum içeriği ile önemli negatif ilişki bulmuşlardır.

Aydın vd (1997)'de Atatürk Üniversitesi çiftliğindeki toprakların genel özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, yaklaşık 900 ha'lık alanda grid sistemi ile belirlenen noktalarda 0-20 ve 20-40 cm derinlikten toplam 52'şer adet örnek almışlardır. Yapılan fiziksel ve kimyasal analizlerde, 0-20 cm'den alınan toprak örneklerinin pH'ları 6,2 - 8,2, organik madde içerikleri %1.3 - 5.2, kireç içerikleri %0,2 - 26, KDK'leri 15.1 - 48.1 cmol.kg⁻¹, değişebilir Ca+Mg 13,8 - 44,9 cmol/kg, değişebilir K 1,0 – 4,3 cmol/kg,

değişebilir Na 0,1 - 3,8 cmol/kg, elverişli fosfor 1,4 - 29,7 kg/da, ve toplam N içerikleri 45,4 - 515,3 kg-N/da arasında bulunmuştur.

Righi *et al.* (1999)'da İtalya Sardinia bölgesinde yaptıkları çalışmada bazik karakterli ana materyaller üzerinde oluşmuş sistematik olarak topoğrafik noktalardan alınmış topraklardaki kil mineralinin yapısını incelemişlerdir. Üç farklı eğimden alınan örneklerde yüksek eğimlerde Lithic Xerochrept'lerin, orta eğimlerde Vertic Xerochrept ve düşük eğimlerde Typic Paleoxoerent'lerin oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Bununla birlikte eğimle beraber değişen drenaj koşullarının kaolinit-smektit karışık katmanlı kil mineralinin oluşumunda birincil faktör olduğu kaolinit minerallerinin birbirine benzer smektit kristallerinin arasında veya smektit kristallerinin eriyerek değişime uğraması sonucu oluştuğu saptanmıştır.

Canbolat vd (1999) çalışmalarında üç farklı ana materyal üzerinde oluşmuş topraklardan aldıkları örnekler üzerinde kıvam limitleri ve şişme büzülme özellikleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Lakustrin kil, bazalt ve kireçli alüvyal ana materyallerden oluşan bu topraklarda yapılan analizler sonucunda lakustrin kil olan toprak profilinde mekaniksel özellikler derinlikle beraber artarken, bazalt ve kireçli alüvyon profilinde mekaniksel özelliklerin C horizonunda azaldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte toprakların kıvam limitleri, şişme ve büzülme özellikleri ile kum, silt ve kireç içeriği arasında negatif, kil içeriği ve kation değişim kapasitesi arasında da pozitif ilişkinin olduğu sonucunu saptamışlardır.

Gedikbey ve Tunalı (2003)'te Eskişehir Mihalıççık bölgesindeki killerin özelliklerini belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada, kil örneklerinin mineralojik yapısının incelenmesinde X-ray difraksiyon (XRD) ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) yöntemleri kullanarak, kilin montmorillonit ve analsim bileşimli olduğu tespit edilmiştir. Kilin kation değişim kapasitesi ise 80-100 me.g/100 g kil olarak bulunmuştur.

Gündoğan (2005) alışmasında topoğrafik özelliklerin toprak su içeriğine olan etkisini incelemiştir. Bu bağlamda belirli bir lokasyonda faklı eğimlerde ve farklı bakılardan alınan toprak örneklerinin su içeriği belirlenmiştir. Topoğrafik zellikler ile su içeriği arasındaki ilişkilendirmede eğim ile su içeriği arasında zayıf, bakı-su içeriği arasında önemli bir ilişki bulmuştur. Güney bakıların diğer bakılardan daha fazla nem içeriğine sahip olduğunu ve araştırma alanının diğer özelliklerini göz önünde bulundurarak rzgrın gneşlenmeden daha etkili olduğunu bildirmiştir.

ztekin ve ztekin (2007) Alüvyal ana materyale sahip Tokat-Kazova işletmesi arazisinde faklı yıllarda döşenmiş drenaj sistemleri ile yüzey toprağına ait hacim ağırlığının infiltrasyon hızına olan etkilerini incelemişlerdir. Yeni ve eski dren hatları orta noktalarından ve bunların çevresinde belirli mesafelerde çift silindir yöntemi ile infiltrasyon testleri yapılmış yine aynı noktalarda hacim ağırlığı belirlemek için bozulmamış toprak rneği alınmıştır. Yapılan testler ve analizler sonucunda toprakaltı drenajının infiltrasyonu fazla etkilemediği, fakat yüzey toprağının hacim ağırlığının infiltrasyonu orta derecede ve ters orantılı olarak etkilediği belirlenmiştir.

Özgül vd (2007) alışmalarında mollisol, entisol, inceptisol ve aridisol ordolarına ait topraklarda kullanılabilir fosforun kısa ve uzun vadedeki miktarını değerlendirmişlerdir. Çalışmada açılan toprak profillerinden horizon esasına göre alınan örneklerde 7 farklı exrtaksiyon yöntemiyle fosfor düzeyi belirlenmiştir. Analizler sonucunda rezidal fosfor dışında st toprakların fosfor içeriği alt katmanlara göre daha fazla bulunmuştur. Bununla birlikte aridisol topraklarda fosfor düzeyi diğer ordolara nispeten daha fazla bulunmuştur. Aynı şekilde aridisol topraklarda sodyum bikarbonatla ekstrakte edilen fosfor miktarı diğer yöntemlere göre daha fazla bulunmuştur.

Uçgun (2007) Eğridir-Bozova topraklarının bazı fiziksel, kimyasal ve hidrolik özelliklerini belirleyerek bu özellikler arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmada yapılan regresyon analizleri sonucunda, agregat stabilitesi, hacim ağırlığı ve porozite bakımından diğer toprak özellikleri birbiri ile karşılaştırılmıştır. Agregat stabilitesi ile

%kum, %kil, tarla kapasitesi, solma noktası, faydalı su, dispersiyon oranı, hacim ağırlığı ve porpzite arasında r^2 değerleri 0,43-0,71 arasında değişen ilişkiler elde edilmiştir.

Gündüz ve Dağdeviren (2009) topraktaki kum fraksiyonu miktarının kıvam limitlerine olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada ortamda yer alan ince kum taneleri miktar ve boyutunun etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmada 75 μm – 425 μm arası kum tanelerinin, kil ve silt boyutundaki danelerin kıvam limitlerini önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir.

Şenol (2012) göller bölgesinde yer alan yaygın büyük toprak gruplarının fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerini tespit etmiştir. Araştırma alanında açılan 16 toprak profilinde yapılan incelemeler ve toprak örnekleri üzerinde yapılan analizler sonucunda topraklar Entisol, İnseptisol, Mollisol ve Alfisol ordolarında sınıflandırılmıştır. İncelenen profillerde smektit, kaolinit ve illit kil minerallerinin hakim olduğu belirtilmiştir.

Gülser ve Candemir (2014), çalışmalarında toprakların nem içeriği ve bazı fiziksel özelliklerini kullanarak toprakların doygun haldeki hidrolik iletkenlik değerlerini pedotransfer metoduyla tahmin etmeye çalışmışlardır. Araştırmada 30 farklı toprak kullanılarak geleneksel yöntem kullanılarak toprakların hidrolik iletkenlikleri belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre toprakların hidrolik iletkenlik değerleri üzerinde sırasıyla daimi solma noktası, hacim ağırlığı, kum ve silt içeriği ile tarla kapasitesi etki etmiştir. Araştırmada hidrolik iletkenlik değerinin tahmininde toprakların daimi solma noktası, kil, silt ve hacim ağırlığı değerleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda kullanılan bu parametrelerle toprakların hidrolik değeri arasında önemli pozitif ($r=0,955^{**}$) bir ilişki bulunmuştur.

Karahan vd (2014) yaptıkları araştırmada toprakların tarla kapasitesi özelliği ile ilgili olarak daha önceden yapılmış çalışmalarını inceleyerek, tarla kapasitesi ile tekstür başta olmak üzere diğer toprak özellikleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmada toprakların kil miktarının artmasıyla tarla kapasitesinin arttığı, toprak strüktürünün

gelişmediği ve büyük gözeneklere sahip olamayan killi topraklarda tarla kapasitesinin yüksek olduğu vurgulanmıştır. Diğer yandan büyük gözenek ve iyi strüktür gelişimine sahip killi toprakların suyun serbest hareketinden dolayı tarla kapasitesinin nispeten daha düşük olduğu rapor edilmiştir. Bununla birlikte organik maddenin artması ile tarla kapasitesinin arttığı belirtilmiştir.

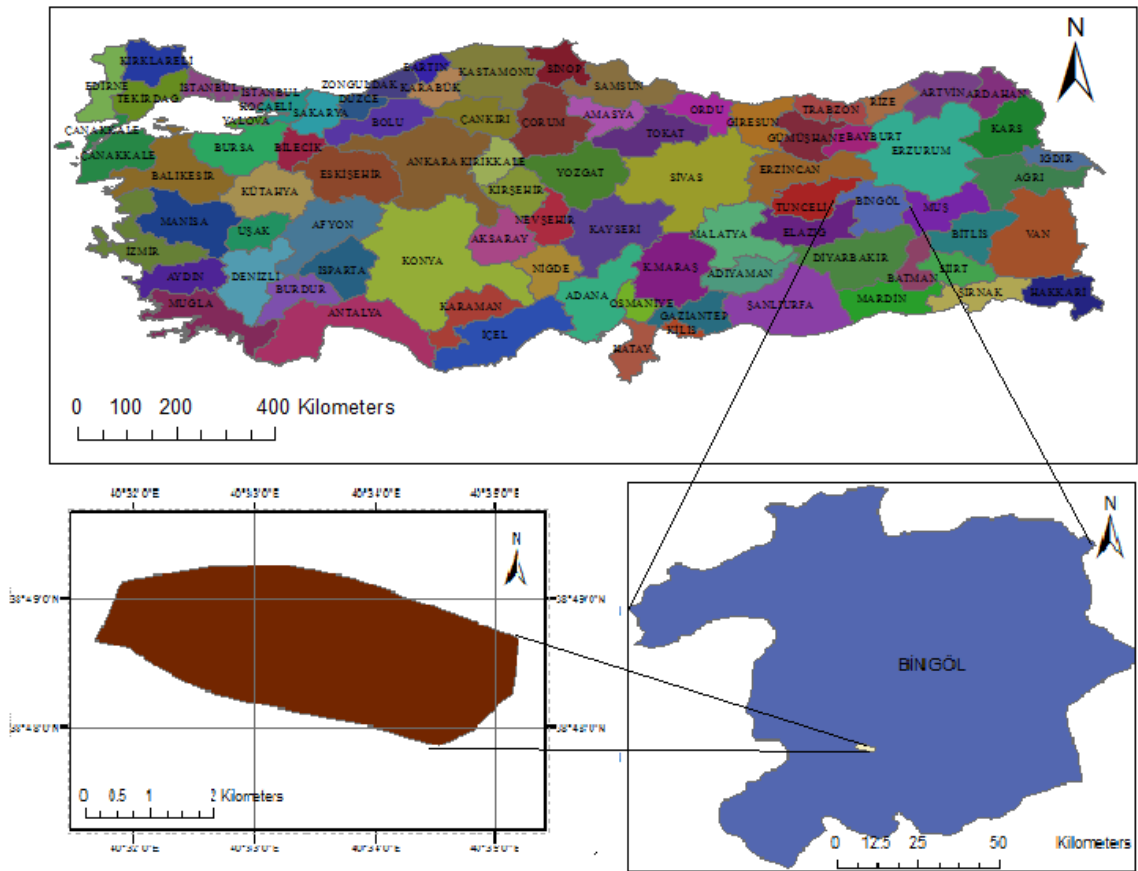
Ramos *et al.* (2015) çalışmalarında fragipan yüzeyaltı horizonlarının bazı toprak özelliklerini, genesis ve kil mineralojisini araştırmışlardır. Araştırmacılar yaptıkları analizler ve morfolojik incelemeler sonucunda, fragipan horizona ait kütle yoğunluğunu ortalama $1,67 \text{ g.cm}^{-3}$ toplam poroziteyi $0,42 \text{ cm.cm}^{-3}$ ve hidrolik iletkenlik değerini de $1,43 \text{ cm.h}^{-1}$ olarak belirlemişlerdir. Fragipan horizonun kil mineralojisi ile ilgili olarak hâkim kil tipinin kaolinit ve yüksek miktarda geotit mineral içerdiği rapor edilmiştir.

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma alanının coğrafi özellikleri

Bingöl Ovası, Bingöl il merkezinin güneyinde yaklaşık 80 000 ha'lık bir alan kaplamaktadır. Araştırma alanı sınırları, alanda yapılan gözlemler ile bu alana ait 1/25 000'lik topoğrafik haritaları ve paftaları ile jeolojik haritalar üzerinde yapılan incelemeler sonucunda belirlenmiştir. Araştırma alanı Bingöl ovasının doğu kesiminde yer almakta olup, $41^{\circ} 20'$ ve $39^{\circ} 56'$ doğu boylamları ile $30^{\circ} 31'$ ve $38^{\circ} 28'$ kuzey enlemleri arasında yer almaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Araştırma alanı lokasyon haritası

Araştırmanın amacı göz önünde bulundurularak, araştırma alanı üzerinde yapılan gözlemler ve incelemeler sonucunda çalışma alanı, batıda Ormanardı köyü, Doğuda Bingöl Ovası düzlük alanların içlerine kadar, kuzeyde Dodan deresi güneyde ise Şeyh deresi ile sınırlandırılmıştır. Araştırma alanında etek, vadi ve ova olmak üzere üç farklı fizyografik ünite yer almaktadır.

Araştırma alanı, Bingöl Üniversitesi Araştırma ve Uygulama çiftliği, Çayağzı, Ardıçtepe, Ormanardı, Garip ve Büyüktekören köylerini içine alan toplam 853,45 ha'lık bir lokasyonda yer almaktadır. Alanda bakı genel olarak Doğu ve Güneydoğu yöneltisinde olup, yükselti en çok 1115 m, en az 990 m ve ortalama olarak 1050 m dolayındadır. Araştırma alanı uzunluğu doğu batı yönünde yaklaşık 4,9 km olup, kuzey güney yönünde genişliği ise yaklaşık olarak 2,1 km kadardır. Alanda kuru tarım, sulu tarım ve devlet hazinesine ait tarımın yapılmadığı topraklar bulunmaktadır. Çalışma alanını orta noktadan kesen Göynük çayı kuzeyden güneye doğru akarak Murat nehrine dökülmektedir. Tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak yapıldığı alanda Göynük çayı ve Gayt sulama projesi kapsamında sulu tarım yapılmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Araştırma sahasının farklı alanlarına ait görüntüleri

3.1.2. İklim

Araştırma sahasının da içinde bulunduğu Bingöl ovası, yazları sıcak ve kurak, kışları sert ve yağışlı olan karasal iklim tipi etkisi altındadır. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünün verilerine göre Bingöl’de yıllık ortalama sıcaklık 12,0 °C dir. Yıllık yağış miktarı 936,9 mm kadar olup, yıllık buharlaşma miktarı 1202,5 mm’dir (Çizelge 3.1). Bingöl meteoroloji istasyonundan elde edilen iklim verileri Demir vd (2015) tarafından Thornthwaite yöntemi ile analiz edilerek araştırma alanının toprak – su bütçesi hesaplanmış ve alanın toprak nem ve sıcaklık rejimleri belirlenmiştir (Şekil 3.5 ve Çizelge 3.2).

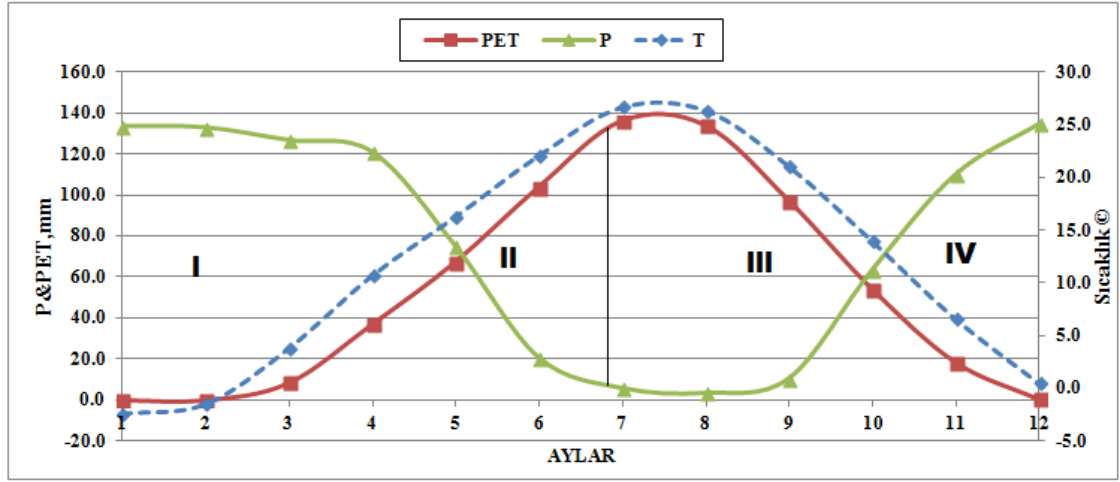
Çizelge 3.1. Bingöl ili meteoroloji istasyonuna ait 1959-2013 yıllarına ait ortalama iklim verileri

Aylar	Sıcaklık (°C)			Ort.Yağış (mm)	Bağıl Nem (%)	Rüzgar Hızı (m/s)	Buharlaşma (mm)	Toprak Sıcaklığı (°C)		
	Max	Min	Ort					5 cm	20 cm	50 cm
O	2,1	-6,1	-2,4	133,5	72,4	1,2	0	-0,6	0,6	2,8
Ş	3,4	-5,3	-1,5	132,9	72,1	1,2	0	0,2	0,6	2,1
M	9,1	-0,5	3,8	126,7	66,8	1,6	0	5,6	5	4,7
N	16,3	5,6	10,7	121	62,6	1,8	55,4	12,5	11,2	10,1
M	22,7	10,1	16,3	75,1	55,8	1,9	132,4	19,4	17,7	15,7
H	29,3	14,6	22,1	20,6	43,5	2,1	208,1	27,1	24,6	22
T	34,5	18,9	26,7	5,7	35,9	2,2	262,7	32,4	29,4	26,8
A	34,5	18,5	26,4	3,3	35,1	2,1	255,0	31,9	29,5	27,9
E	29,6	13,5	21,1	10,4	41	1,9	183,1	25,4	24,8	24,8
E	21,5	8,1	14	63,3	57	1,6	91,4	15,8	16,7	18,4
K	12,4	2,2	6,6	109,9	68,2	1,4	13,7	7,2	8,5	11
A	4,9	-3	0,5	134,5	74	1,2	0,7	1,7	3,1	5,7
Yıllık	18,4	6,4	12,0	936,9	57,0	1,7	1202,5	14,9	14,3	14,3

Çizelge 3.2. Thornthwaite yöntemine göre Bingöl ovasına ait aylık su bilançosu tablosu.

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl
T (°C)	-2.4	-1.5	3.8	10.7	16.3	22.1	26.7	26.4	21.1	14.0	6.6	0.5	-
İndex (Ti)	0.0	0.0	0.7	3.2	6.0	9.5	12.6	12.4	8.8	4.8	1.5	0.0	-
G	0.9	0.8	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	-
PET,mm	0.0	0.0	8.4	36.9	67.3	103.9	136.0	133.8	97.2	54.2	18.5	0.5	656.7
DET, mm	0.0	0.0	8.4	40.6	80.8	124.6	176.8	160.6	107.0	54.2	16.7	0.0	769.7
P, mm	133.5	132.9	126.7	121.0	75.1	20.6	5.7	3.3	10.4	63.3	109.9	134.5	936.9
SD, mm	100.0	100.0	100.0	100.0	94.3	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	100.0	100.0	703.4
Dd, mm	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.7	-94.3	0.0	0.0	0.0	9.1	90.9	0.0	-
GET, mm	0.0	0.0	8.4	40.6	80.8	20.6	5.7	3.3	10.4	54.2	16.7	0.4	241.1
SF, mm	133.5	132.9	118.3	80.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	134.5	599.6
SN, mm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.0	171.1	157.3	96.6	0.0	0.0	0.0	529
NO, %	0.0	0.0	14.0	2.0	-0.1	-0.8	-1.0	-1.0	-0.9	0.2	5.6	0.0	-
YA, mm	100.4	116.7	117.5	98.9	49.5	24.7	12.4	6.2	3.1	1.5	0.8	67.6	599.3

T:Sıcaklık, G:Güneşlenme katsayısı, PET:Potansiyel Etp, DET:Düzeltilmiş Etp, P:Yağış, SD:Su depolama, Dd: Depo değişimi, GET: Gerçek Etp, SF: Su fazlası, SN:Su noksanlığı, NO: Nemlilik oranı, YA: Yüzeysel Akış



Şekil 3.3. Thornthwaite yöntemine göre Bingöl Ovası'nın su bilançosu grafiği

Burada; **I.** Su Fazlası: Mayıs ayı başlarına kadar yağış (P), buharlaşmadan (PET) fazla olduğu için PET'den arta kalan yağış yeraltı sularına ya da yüzeysel akışa karışmaktadır. **II.** Zemin Rezervinden Yararlanma: Mayıs ayı başlarından Haziran ayı sonlarına kadar PET için gerekli su zemin rezervinden karşılanmaktadır. **III.** Su Noksanlığı: Haziran sonlarından Ekim ayına kadar 529 mm su noksanlığı ortaya çıkmaktadır. **IV.** Zemin Rezervinin Tamamlanması: Ekim ayından başlamak üzere yağış ETP'den fazladır. 100 mm'lik zemin rezervi Kasım ayı sonunda tamamlanmıştır (Demir vd 2015).

Bingöl iline ait uzun yıllık meteorolojik verileri kullanılarak araştırma sahasının nem ve sıcaklık rejimleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda;

- Toprak nem rejimi, toprak nem kontrol kesitinde toprak yüzeyinden 50 cm içerisinde toprak sıcaklığının 8°C 'nin üzerinde olduğu ardışık en az 90 gün için veya 6°C 'den yüksek olduğu zaman yılın yarısından fazla olduğu için Xeric,
- Sıcaklık rejimi ise, yıllık ortalama toprak sıcaklığı 8°C 'den fazla, 15°C 'den az ve 50 cm'deki yıllık ortalama kış ayları toprak sıcaklığı ile yıllık ortalama yaz ayları toprak sıcaklığı arasındaki fark 6°C den fazla olduğu için Mesic olarak bulunmuştur.

Toprakların nem ve sıcaklık rejimleri ile toprak oluşumu süreçleri arasında bir ilişki vardır. Toprakların ordo'dan alt grup seviyelerine kadar sınıflandırılmasında nem ve sıcaklık rejimleri kriter olarak kullanılmaktadır (Eswaran *et al.* 1997).

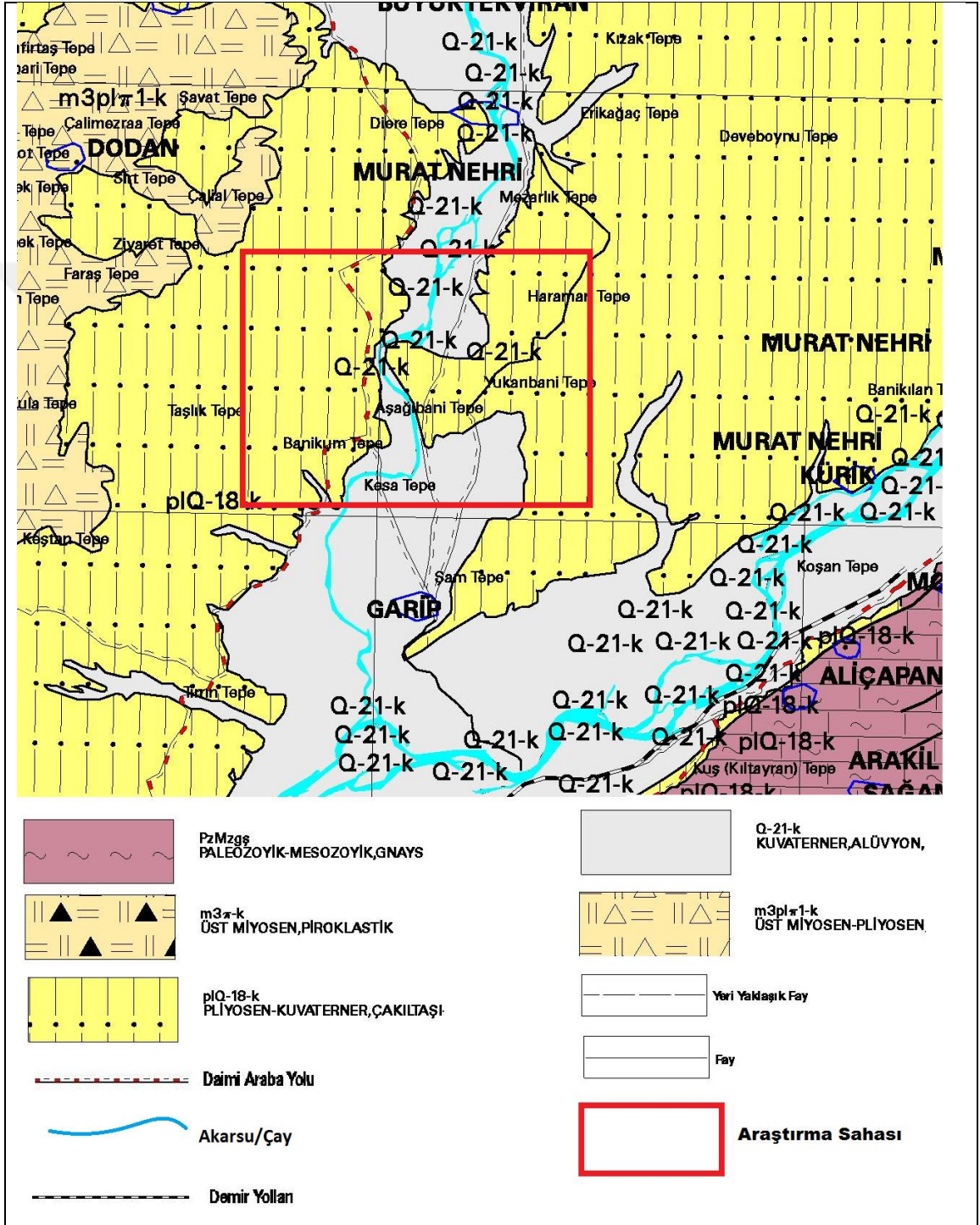
3.1.3. Jeoloji ve jeomorfoloji

Bingöl ili, Çapakçur deresinin kenarında kurulmuş olup Bingöl-Karlıova ve Solhan'ı da içine alan geniş bir pleistosen sonrası oluşan genç volkanik ürün olan bazaltlardan meydana gelmiştir. Bingöl'ün kuzeyini kapsayan alanda daha yaşlı üniteler olan paleozoik metamorfiklerden mermer, kristalize kireçtaşı ve dolomit yer almaktadır. İl merkezinden geçen Çapakçur deresi ve bunun güneyinde orta eosen formasyonları ve birazda yeni alüvyonlar görülmektedir. Bingöl ovası Türkiye'nin en aktif fay hattı olan doğu Anadolu fayı üzerinde şekillenmiştir (Anonim 2001).

Bingöl Ovası, neotektonik dönemdeki K-G yönlü sıkışma rejiminin etkisiyle, Alt Pliyosen sonlarından bu yana yörede aktif özelliğini sürdüren Doğu Anadolu Fayı (DAF) üzerindeki şekillenmelerle ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan bu havza içerisinde, kenarlarda kaba taneli malzemedan oluşan alüvyon yelpazesi niteliğindeki akarsu çökelleri depolanmıştır. Havzanın orta kısmı ve güney bölümünde ise, daha ince taneli, kil, kum ve çakıl taşı birleşimli sıg gölsel ve nehirsal sedimentler çökelmiştir (Tonbul 1990).

Araştırma alanı Şekil 3.4'te görüldüğü gibi Pliyosen ve Alüvyon bir yapıdan meydana gelmektedir. Burada pliyosen, III. jeolojik dönemden IV. jeolojik döneme geçerken iklim değişiklikleri ve yer hareketleri sonucu toprakların oluştuğu dönem olarak adlandırılmaktadır. Araştırma alanı bazaltik ana materyal üzerinde kolüvyal ve alüvyal malzemedan oluşan topraklardan meydana gelmektedir. Batıdan Doğuya doğru Göynük Çayı'na kadar uzanan etek arazilerde alanda kolüvyal malzeme devamında batıya doğru ovaya kadar olan kısımda ise göynük çayının taşıdığı alüvyal malzemenin olduğu tespit edilmiştir. Araştırma alanını ikiye bölen Göynük çayı kuzeyde Bingöl dağlarının batı

yamacından doğup bazı dereleri de alarak Bingöl il merkezinin batısında Mendo suyu ile birleşerek güneye doğru akarak Murat nehrine karışır.



Şekil 3.4. Araştırma alanı jeolojik haritası

3.2. Yöntemler

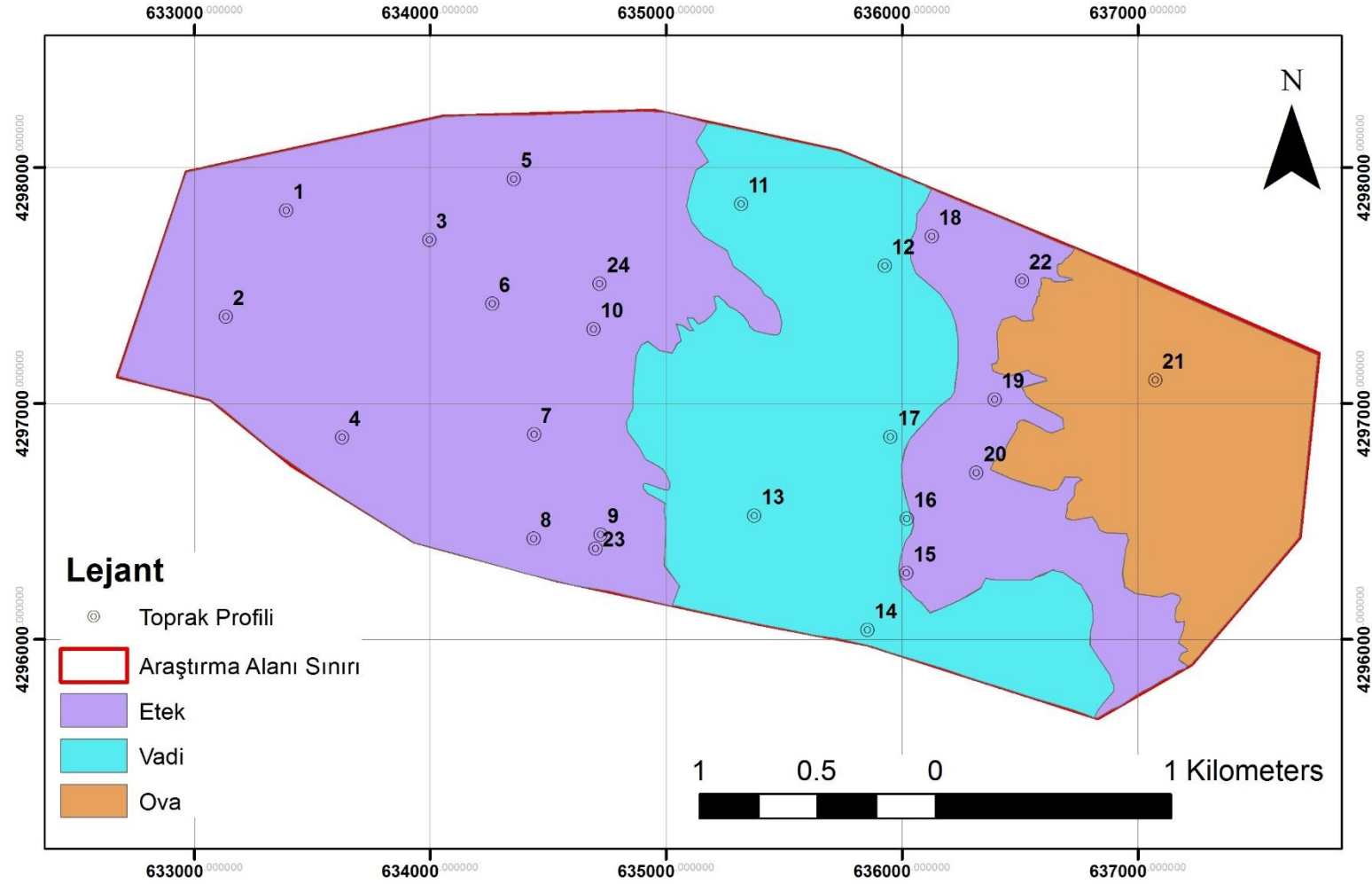
3.2.1. Araştırma alanının haritalanması

Araştırma alanının sınırlarının belirlenip sonra haritalanması ve bu haritalardan eğim ve bakı haritalarının oluşturulması için ArcMAP 10.1 haritalama programı kullanılmıştır. Araştırma alanına ait coğrafi veriler programa aktarılarak alanın izdüşüm yüz ölçümü, bakı çeşitleri ile birlikte eğim grupları ve bunların kapladıkları alanlar belirlenmiştir.

Bakı ve eğim gibi arazi kalite indeks değerleri, her bir arazi özelliklerinin sınırlayıcı faktörlerine bağlı olarak tespit edilmiştir. Burada araştırma alanının eğim haritasının oluşturulmasında toprak ve arazi sınıflandırma standartlarında yer alan eğim grupları değerleri kullanılmıştır. Bakı haritasının hazırlanmasında ise, 4 ana yön ve 4 ara yön ile birlikte herhangi bir yöney grubuna dahil edilemeyenler “Düz” olarak kategorilendirilen yöney adları kullanılmıştır (Anonim 2008).

3.2.2. Toprak profili açılacak yerlerin belirlenmesi

Toprak profilleri, topoğrafya, vejetasyon ve arazi kullanımı gibi gözlenebilen özellikler göz önünde bulundurularak araştırma alanının etek, vadi ve ova olarak belirlenen fizyografik ünitelerinde açılmıştır. Alanın uydu görüntüleri, topoğrafik ve jeolojik haritaları incelenerek araştırma alanında toplamda 24 adet toprak profili açılmıştır (Şekil 3.5 ve Çizelge 3.3). Bu profillerden 17 tanesi fizyografik olarak etek üzerinde, 6 tanesi vadi içinde ve 1 tanesi de ova düzlüğünde açılmıştır.



Şekil 3.5. Araştırma sahasında yer alan fizyografik üniteler ve toprak profil noktaları

Çizelge 3.3. Toprak profillerinin açıldığı alanlara ait genel özellikler

Profil No	Topoğrafik Yapı	İşlenme Durumu	Tarım Şekli (Sulu/Kuru)	Eğim (%)	Yükselti (m)
1	Etek	İşlenmeyen	-	2-6	1096
2	Etek	İşlenen	Kuru	2-6	1100
3	Etek	İşlenen	Sulu	2-6	1073
4	Etek	İşlenmeyen	-	2-6	1073
5	Etek	İşlenmeyen	-	6-12	1064
6	Etek	İşlenen	Sulu	2-6	1069
7	Etek	İşlenen	Sulu	0-2	1040
8	Etek	İşlenmeyen	-	0-2	1030
9	Etek	İşlenen	Sulu	0-6	1013
10	Etek	İşlenmeyen	-	12-20	1031
11	Vadi	İşlenen	Sulu	0-2	1013
12*	Vadi	İşlenmeyen	-	0-6	1007
13	Vadi	İşlenen	Sulu	0-6	1012
14	Vadi	İşlenmeyen	-	0-2	1014
15	Etek	İşlenmeyen	-	12-20	1027
16***	Vadi	İşlenen	Kuru	6-12	1022
17**	Vadi	İşlenmeyen	-	6-12	1014
18	Etek	İşlenen	Kuru	6-12	1018
19	Etek	İşlenmeyen	-	12-20	1023
20	Etek	İşlenen	Sulu	0-6	1055
21	Ova	İşlenen	Sulu	0-2	1061
22	Etek	İşlenmeyen	-	0-6	1054
23	Etek	İşlenmeyen	-	6-12	1022
24	Etek	İşlenen	Kuru	6-12	1044

*1.teraz, **3.teraz, ***2.teraz

Araştırma alanında nehir yatağından doğuya doğru üç teras belirlenmiş olup, vadi'de açılan toprak profillerden 3 tanesi herbiri bir terasa gelecek şekilde açılmıştır. Burada 1.teras, nehir sırtında bulunan ve yeni alüvyon birikintilerden meydana gelen alan, 2. teras genç nehir terası olarak adlandırılan bir sonraki üst teras ve 3.teras ise eski nehir terası olarak adlandırılan alandan meydana gelmiştir.

3.2.3. Toprak profillerinin betimlenmesi ve örneklerin alınması

Açılan toprak profillerinden horizon esasına göre bozulmuş ve bozulmamış örnekleme yapılarak, Soil Survey Staff (1999)'a göre profiller betimlenmiştir (Anonymous 1993). Arazide toprak profilleri üzerinde toprak horizonlarının belirlenmesi, toprak renginin munsell renk skalasına göre tespit edilmesi, toprak stürktür tipinin sınıflandırılması, profil boyunca kök dağılım derecesi, taşlılık yüzdesi, eğim miktarı ve asit yardımıyla kireçlilik durumu ile kabaca toprak tekstür tipi gibi özellikler belirlenmiştir (Şekil 3.6). Toprak profilleri tanımlanırken, profil derinliği için şerit metre, profildeki çatlak genişliği ve çakıl çapı için kumpas, profil yüzeyini temizlemek için keser ve fırça ve kireç durumunu tespit etmek için seyreltik 1/3 seyreltik HCl asit çözeltisi kullanılmıştır.

Toprak profillerinin morfolojik incelemeleri sonucunda elde edilen tüm veriler not edilerek her profile ait bir tanıtım kartı oluşturulmuştur. Horizon esasına göre yapılan örnekleme uygun paketleme ve etiketleme işleminden sonra analiz işlemleri için laboratuvar ortamına taşınmıştır. Toprakların bazı fiziksel ve hidrolik özelliklerini belirlemek için her bir horizonttan alınan bozulmamış toprak örnekleri, yüksekliği 5 cm, iç çapı 5 cm ve iç hacmi 100 cm³ olan çelik silindir ile usulüne uygun bir şekilde alınarak laboratuvar ortamına taşınmıştır. Ancak bazı horizonlardan kaba materyal ve strüktür yapısı nedeniyle silindirler çakılamadığından örnekleme yapılamamıştır.

PROFİL TANIMLAMA KARTI veya FORMU (1)

Çalışanın Adı:.....		Profil No:.....	Tanımlayan:.....	Tarih:...../...../20.....
Toprak Serisi:.....		Klim:.....	Yükseklik (Rakım):.....m.	Harita No:.....
Ort. Sıcaklık:.....°C	Ort. Toplam Yağış Miktarı:.....mm.	Yeri:.....		Koordinat: X:..... Y:.....
Arazi Kullanımı: <input type="checkbox"/> Sulu <input type="checkbox"/> Diğer Araçlar → <input type="checkbox"/> CK <input type="checkbox"/> Kuru <input type="checkbox"/> O1 <input type="checkbox"/> OY <input type="checkbox"/> IY <input type="checkbox"/> DT <input type="checkbox"/> SK <input type="checkbox"/> TA <input type="checkbox"/> SB <input type="checkbox"/> SA <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> MT <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> M		Ana Materyal Niteliği <input type="checkbox"/> Aluvial <input type="checkbox"/> Volkan Küllü <input type="checkbox"/> Koluvial <input type="checkbox"/> Lös <input type="checkbox"/> Fluvial <input type="checkbox"/> Proklastik <input type="checkbox"/> Oroanik <input type="checkbox"/> Marin <input type="checkbox"/> Aeolian <input type="checkbox"/> Saorolit <input type="checkbox"/> Lakustrin <input type="checkbox"/> Kansirik		Tesirli Toprak Derinliği (cm.): <input type="checkbox"/> Çok Derin (150+cm.) <input type="checkbox"/> Derin (90-150 cm.) <input type="checkbox"/> Orta Derin (50-90 cm.) <input type="checkbox"/> Sığ (20-50 cm.) <input type="checkbox"/> Çok Sığ (0-20cm.)
Eğim (%) <input type="checkbox"/> 0-2 <input type="checkbox"/> 20-30 <input type="checkbox"/> 2-6 <input type="checkbox"/> 30-45 <input type="checkbox"/> 6-12 <input type="checkbox"/> >45 <input type="checkbox"/> 12-20		Eğim Yönü (Baki): K B ← → D G		Yüzey Topoğrafyası (Rölyef): <input type="checkbox"/> Düz <input type="checkbox"/> Hafif Dalgalı <input type="checkbox"/> Dalgalı <input type="checkbox"/> Çok Dalgalı <input type="checkbox"/> Kesik <input type="checkbox"/> Ondüzel <input type="checkbox"/> Diğer.....
Eğim Şekli <input type="checkbox"/> Doğrusu <input type="checkbox"/> Döşbükey <input type="checkbox"/> Hiperbolik <input type="checkbox"/> Düzensiz <input type="checkbox"/> İcbükey		Arazi Şekli <input type="checkbox"/> Dik Yamac <input type="checkbox"/> Dağ <input type="checkbox"/> Plato <input type="checkbox"/> Tepe <input type="checkbox"/> Vadi Tabanı <input type="checkbox"/> Ova <input type="checkbox"/> Çukurluk <input type="checkbox"/> Teras		Microrölyef: Profilde Nem Durumu ve Belirtileri:
Erezyon Türü: Şekil <input type="checkbox"/> Rüzar Erezyon <input type="checkbox"/> Hafif <input type="checkbox"/> Su Erezyonu <input type="checkbox"/> Orta <input type="checkbox"/> Yüzev <input type="checkbox"/> Sıddetli <input type="checkbox"/> Oluk <input type="checkbox"/> Çok Şiddetli <input type="checkbox"/> Sel Yanıtlı <input type="checkbox"/> Tünel		Tabii Toprak Drenajı: <input type="checkbox"/> Asın <input type="checkbox"/> İvi <input type="checkbox"/> Orta <input type="checkbox"/> Yetersiz (Kıfavsiz) <input type="checkbox"/> Fena		Sel Basması: <input type="checkbox"/> F1 (Arasra Sel Alır. Ekim Zamanı Gecekebilir) <input type="checkbox"/> F2 (Sıksık Sel Alır. Mahsul Sıksık Zarar Görür) <input type="checkbox"/> F2 (Çok Sık Sel Alır. Çok Zar Ekonomik Olmaz)
Kök Gel.Elv.Top.Der.:.....cm.		Kaya Tipi: En Düşük: En Yüksek:		Tuzluluk ve Alkalilik: <input type="checkbox"/> Tuzsuz <input type="checkbox"/> Orta Tuzlu <input type="checkbox"/> Az Tuzlu <input type="checkbox"/> Çok Tuzlu
Yüzyekdi Çatlaklar (cm) <input type="checkbox"/> İnce (<1) <input type="checkbox"/> Orta (1-2) <input type="checkbox"/> Genis (2-5) <input type="checkbox"/> Çok Genis (5-10) <input type="checkbox"/> Asın Genis (>10)		İnsan Etkisi: <input type="checkbox"/> Sürüm <input type="checkbox"/> Sulama <input type="checkbox"/> Drenaj <input type="checkbox"/> Gübreleme <input type="checkbox"/> Sedde <input type="checkbox"/> Teraslama <input type="checkbox"/> İesvive <input type="checkbox"/> Diğer.....		
İaşlılık (Çapı 25-60 cm) <input type="checkbox"/> T1 Hafif Taslı (Taslar Arazi Yüzeyinin veya Profilin % 2-10'unu kaalamıs) <input type="checkbox"/> T2 Orta Taslı (Taslar Arazi Yüzeyinin veya Profilin % 10-50'sini kaalamıs) <input type="checkbox"/> T3 Çok İaşlı (İaşlar Arazi Yüzeyinin veya Profilin % 50-90'nını kaalamıs)		Çakıllık (Çapı 0,2-25 cm) <input type="checkbox"/> C1 Hafif Çakıllı (Profilin % 2-10'u Çakıllı) <input type="checkbox"/> C2 Orta Çakıllı (Profilin % 10-50'si Çakıllı) <input type="checkbox"/> C3 Çok Çakıllı (Profilin % 50-90'ı Çakıllı)		Kovalılık (Çapı > 60 cm) <input type="checkbox"/> R0 Az Kavalı (Kavalar Arazi Yüzeyinin % 0-5'ini Kaalamıs) <input type="checkbox"/> R1 Hafif Kavalı (Kavalar Arazi Yüzeyinin % 5-10'unu Kaalamıs) <input type="checkbox"/> R2 Orta Kavalı (Kavalar Arazi Yüzeyinin % 10-30'unu Kaalamıs) <input type="checkbox"/> R3 Çok Kavalı (Kavalar Arazi Yüzeyinin % 30-50'sini Kaalamıs) <input type="checkbox"/> R4 Pekçok Kavalı (Kavalar Arazi Yüzeyinin % 50-90'ını Kaalamıs)

PROFİL TANIMLAMA KARTI veya FORMU (2)

HOR.	DER.(cm)**	SINIR	RENK	TEKSTÜR	STRÜKTÜR	KIVAM	KİREÇ	TAŞ.	KOK DAG.			ÖZEL GÖRÜNÜMLER
									Çeşit	Miktar	Kalınlık	
	0	kesin belirli geçişli yaygın	düz dalgalı düzensiz kırıklı	kuru nemli	C-L-CL-LS Si-SiC-SICL SiL-S-SC SCL-SL-FSL vFSL	Day:ç.zayıf-zayıf-orta kuvvetli-ç.kuvvetli Büyüç.küçük-küçük-orta kaba-ç.kaba Tip:fur.-gran.-levha.-priz. kol.-k.blok-y.k.blok-masif	k:dağ.-yum-h.sert sert-ç.sert-aşın s. n:dağ.-gevşek-sıkı çok sıkı.-aşın sıkı y:y.değil-az y.-yap.-ç.y. p.değ.-plas.ç.plas	kireçsiz az kireçli orta kir. kireçli çok kir.	taşsız az taşlı orta kir. taşlı çok kir.	saçak kazık ç.yay.	ç.sey. yaygın ç.yay.	ç.ince orta kaba ç.Kaba
	30 cm	kesin belirli geçişli yaygın	düz dalgalı düzensiz kırıklı	kuru nemli	C-L-CL-LS Si-SiC-SICL SiL-S-SC SCL-SL-FSL vFSL	Day:ç.zayıf-zayıf-orta kuvvetli-ç.kuvvetli Büyüç.küçük-küçük-orta kaba-ç.kaba Tip:fur.-gran.-levha.-priz. kol.-k.blok-y.k.blok-masif	k:dağ.-yum-h.sert sert-ç.sert-aşın s. n:dağ.-gevşek-sıkı çok sıkı.-aşın sıkı y:y.değil-az y.-yap.-ç.y. p.değ.-plas.ç.plas	kireçsiz az kireçli orta kir. kireçli çok kir.	taşsız az taşlı orta kir. taşlı çok kir.	saçak kazık ç.yay.	ç.sey. yaygın ç.yay.	ç.ince orta kaba ç.Kaba
	60cm	kesin belirli geçişli yaygın	düz dalgalı düzensiz kırıklı	kuru nemli	C-L-CL-LS Si-SiC-SICL SiL-S-SC SCL-SL-FSL vFSL	Day:ç.zayıf-zayıf-orta kuvvetli-ç.kuvvetli Büyüç.küçük-küçük-orta kaba-ç.kaba Tip:fur.-gran.-levha.-priz. kol.-k.blok-y.k.blok-masif	k:dağ.-yum-h.sert sert-ç.sert-aşın s. n:dağ.-gevşek-sıkı çok sıkı.-aşın sıkı y:y.değil-az y.-yap.-ç.y. p.değ.-plas.ç.plas	kireçsiz az kireçli orta kir. kireçli çok kir.	taşsız az taşlı orta kir. taşlı çok kir.	saçak kazık ç.yay.	ç.sey. yaygın ç.yay.	ç.ince orta kaba ç.Kaba
	90cm	kesin belirli geçişli yaygın	düz dalgalı düzensiz kırıklı	kuru nemli	C-L-CL-LS Si-SiC-SICL SiL-S-SC SCL-SL-FSL vFSL	Day:ç.zayıf-zayıf-orta kuvvetli-ç.kuvvetli Büyüç.küçük-küçük-orta kaba-ç.kaba Tip:fur.-gran.-levha.-priz. kol.-k.blok-y.k.blok-masif	k:dağ.-yum-h.sert sert-ç.sert-aşın s. n:dağ.-gevşek-sıkı çok sıkı.-aşın sıkı y:y.değil-az y.-yap.-ç.y. p.değ.-plas.ç.plas	kireçsiz az kireçli orta kir. kireçli çok kir.	taşsız az taşlı orta kir. taşlı çok kir.	saçak kazık ç.yay.	ç.sey. yaygın ç.yay.	ç.ince orta kaba ç.Kaba
	120cm	kesin belirli geçişli yaygın	düz dalgalı düzensiz kırıklı	kuru nemli	C-L-CL-LS Si-SiC-SICL SiL-S-SC SCL-SL-FSL vFSL	Day:ç.zayıf-zayıf-orta kuvvetli-ç.kuvvetli Büyüç.küçük-küçük-orta kaba-ç.kaba Tip:fur.-gran.-levha.-priz. kol.-k.blok-y.k.blok-masif	k:dağ.-yum-h.sert sert-ç.sert-aşın s. n:dağ.-gevşek-sıkı çok sıkı.-aşın sıkı y:y.değil-az y.-yap.-ç.y. p.değ.-plas.ç.plas	kireçsiz az kireçli orta kir. kireçli çok kir.	taşsız az taşlı orta kir. taşlı çok kir.	saçak kazık ç.yay.	ç.sey. yaygın ç.yay.	ç.ince orta kaba ç.Kaba
	150cm	kesin belirli geçişli yaygın	düz dalgalı düzensiz kırıklı	kuru nemli	C-L-CL-LS Si-SiC-SICL SiL-S-SC SCL-SL-FSL vFSL	Day:ç.zayıf-zayıf-orta kuvvetli-ç.kuvvetli Büyüç.küçük-küçük-orta kaba-ç.kaba Tip:fur.-gran.-levha.-priz. kol.-k.blok-y.k.blok-masif	k:dağ.-yum-h.sert sert-ç.sert-aşın s. n:dağ.-gevşek-sıkı çok sıkı.-aşın sıkı y:y.değil-az y.-yap.-ç.y. p.değ.-plas.ç.plas	kireçsiz az kireçli orta kir. kireçli çok kir.	taşsız az taşlı orta kir. taşlı çok kir.	saçak kazık ç.yay.	ç.sey. yaygın ç.yay.	ç.ince orta kaba ç.Kaba
	R	kesin belirli geçişli yaygın	düz dalgalı düzensiz kırıklı	kuru nemli	C-L-CL-LS Si-SiC-SICL SiL-S-SC SCL-SL-FSL vFSL	Day:ç.zayıf-zayıf-orta kuvvetli-ç.kuvvetli Büyüç.küçük-küçük-orta kaba-ç.kaba Tip:fur.-gran.-levha.-priz. kol.-k.blok-y.k.blok-masif	k:dağ.-yum-h.sert sert-ç.sert-aşın s. n:dağ.-gevşek-sıkı çok sıkı.-aşın sıkı y:y.değil-az y.-yap.-ç.y. p.değ.-plas.ç.plas	kireçsiz az kireçli orta kir. kireçli çok kir.	taşsız az taşlı orta kir. taşlı çok kir.	saçak kazık ç.yay.	ç.sey. yaygın ç.yay.	ç.ince orta kaba ç.Kaba

* Uygun olan tanımları daire içine alınır.

Not: Kümü % 50 den fazlası 0,05-0,1mm çapında ise çok ince kum; 0,1-0,25 mm çapında ise ince kum

**Laboratuvar analizleri sonunda bünye, bozulmuş numunede geçirgenlik, % tuz, 1/10 sulandırılmış Ph ve saturasyon çamurunda Ph değerleri sıra ile buraya yazılır

Şekil 3.6. Toprak profili tanımlama kartı

3.2.4. Toprak analizleri

3.2.4.a. Toprak örneklerinin analize hazırlanması

Araştırma alanında açılan profillerden, horizontan usulüne uygun olarak alınan bozulmuş toprak örnekleri arazide gerekli etiketleme ve paketlenme işlemleri yapıldıktan sonra laboratuvar ortamına taşınmıştır. Oda sıcaklığında hava kurusu durumuna gelene kadar kurutulan toprak örnekleri 2 mm'lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir.

3.2.4.b. Fiziksel analizler

Analize hazırlanmış topraklar üzerinde yapılan fiziksel analizlerde kullanılan yöntemler aşağıda sıralanmıştır.

a. Tekstür Analizi: Toprakların kum, silt ve kil fraksiyonlarının oransal dağılımı Bouyoucus hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Demiralay 1993). Analizler Bouyoucus hidrometre düzeneği kullanılarak yapılmıştır (Şekil 3.7a)

b. Agregat Stabilitesi: Islak eleme metoduna göre yapılmıştır (Kemper and Rosenau 1986). Analizlerin yapılmasında ıslak eleme cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.7b).

c. Tane ve kütle Yoğunluğu: Tane yoğunluğu, piknometre yöntemiyle (Şekil 3.7d), kütle yoğunluğu ise Gravimetrik yönetime göre belirli bir hacimdeki silindirin içindeki bozulmamış toprak örneğinin fırın kurusu ağırlığının silindirle hacmine oranlamasıyla hesaplanmıştır (Demiralay 1993). Ancak bazı horizontlardan bozulmamış toprak örneği alınmadığı için kesek yöntemi ile kütle yoğunlukları belirlenmiştir.

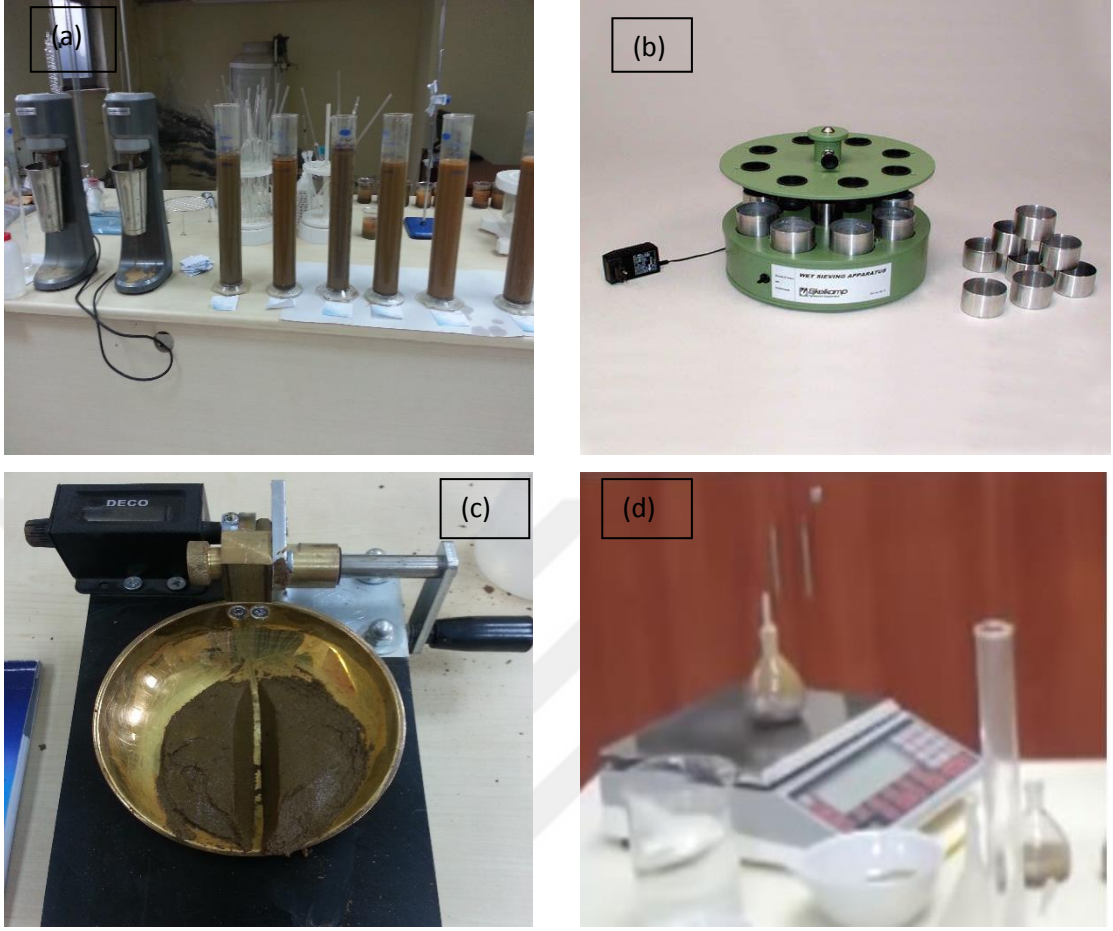
d. Porozite: Tane yoğunluğu ve kütle yoğunluk değerleri kullanılarak eşitlik 3.1'den hesaplanmıştır (U.S. Salinity Lab. Staff 1954).

$$\% \text{Porozite} = 100 - \left(\frac{\text{Kütle Yoğunluğu}}{\text{Tane Yoğunluğu}} \right) \times 100 \quad (3.1)$$

e. Toprak Rengi Tayini: Toprak rengi ıslak ve kuru olarak Munsell renk skalası'na göre belirlenmiştir.

f. Likit Limit: Toprakların akışkan hale geldiği anda içerdiği su miktarının belirlenmesi esasına dayanarak Cassagrande yöntemine göre belirlenmiştir (Black 1965). Analizlerin yapılmasında Cassagrande aleti kullanılmıştır (Şekil 3.7c).

g. Plastik Limit: Bozulmuş toprak örneklerinden elde edilen macunun bir düzlem üzerinde 3 mm çapında bir çubuk şekline yuvarlandığında, çatlamaya ve kırılmaya başladığı anda içerdiği nem miktarının hesaplanmasıyla belirlenmiştir (Black 1965).



Şekil 3.7. Toprakların fiziksel özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmalara ait görseller

3.2.4.c. Kimyasal analizler

Çalışma alanından alınan toprak örnekleri üzerinde yapılan kimyasal analizler aşağıda verilmiştir.

a. Toprak reaksiyonu: Doygun hale getirilen toprağın hidrojen iyonu aktivitesinin pH metre (Şekil 3.8a) ile ölçülmesi ile belirlenmiştir (Horneck 1989).

b. Elektriksel iletkenlik tayini: Elektriksel iletkenlik için doygun hale getirilen toprağın EC metre (Şekil 3.8a) ile ölçülmesiyle belirlenmiştir (Jackson 1958; 1962).

c. Kireç tayini: Scheibler kalsimetresinde (Şekil 3.8e) toprağın seyreltik hidroklorik asitle reaksiyona tabi tutulması ile karbonatlardan çıkan CO₂ gazının hacminin ölçülmesi ve ölçülen değerlerin hesaplanması ile belirlenmiştir. (Allison 1965).

d. Organik madde tayini: Toprağı potasyum dikromat ve sülfürik asit ile tepkimeye sokarak toprak içerisindeki organik karbonun potasyum dikromat ile oksitlenmesini sağlamak ve oksitlenme için kullanılan miktardan arta kalan potasyum dikromatı standart demir sülfat ile titre etmek suretiyle toprakta bulunan organik karbonu saptayarak organik madde miktarı belirlenmiştir (Walkley and Black 1934).

e. Toplam azot tayini: Kjeldahl yöntemiyle, toprak örneğindeki azotun sülfürik asitle yakılarak amonyuma (NH₄⁺) dönüştürülmesi, bu amonyumun alkali bir ortamda damıtılması (Şekil 3.8c) neticesinde açığa çıkarılan amonyağın borik asitte toplanması ve uygun bir indikatör kullanılarak sülfürik asit ile titre edilmesi sonucu toprakta bulunan azot miktarı tespit edilmiştir (Kaçar 2009).

f. Fosfor tayini: Toprakta bulunan fosforun 0,5 N sodyum bikarbonat çözeltisi ile ekstrakte edilerek hazırlanan örnek çözeltisinin absorbansının spektrofotometrede (Şekil 3.8b) okunması ve okunan değerlerin aynı şartlarda hazırlanmış standart çözeltilerin okuma değerleriyle kıyaslanması ile belirlenmiştir (Olsen 1954).

g. Değişebilir katyonlar: Kalsiyum + Magnezyum elementleri 1 N sodyum asetat ile ekstrakte edilen toprak çözeltisini pH'sının 9,5'a ayarlanması ve 0,01 N EDTA çözeltisi ile titre edilmesi sonucunda belirlenmiştir. Değişebilir potasyum ve sodyum ise 1 N amonyum asetat çözeltisiyle ekstrakte edilerek çözeltiliye geçen sodyumun alev fotometrede (Şekil 3.8f) okunması ile belirlenmiştir (Black 1965).

h. Katyon değişim kapasitesi: Toprak örneklerinin 1 N Sodyum Asetat ile doyurulup etil alkol ile yıkandıktan sonra 1 N amonyum asetat ile ekstrakte edilip alev fotometre'de Na miktarının ölçülmesiyle belirlenmiştir (Sağlam 1994).

i. Toprakta değişebilir demir, bakır, mangan ve çinko tayini: DTPA ekstraksiyon çözeltisiyle hazırlanan toprak ekstraktındaki mikro element miktarının atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle (Şekil 3.8d) ölçülerek belirlenmiştir (Lindsay and Norwell 1978).

j. Bor tayini: Hazırlanan toprak ekstraktına karmin çözeltisi ilave edilerek oluşan renk yoğunluğunun spektrofotometrede (Şekil 3.8b) okunup bor miktarının ölçülmesiyle belirlenmiştir (Dible *et al.* 1954).





Şekil 3.8. Toprakların kimyasal özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmalara ait görseller

3.2.4.d. Hidrolik analizler

a. İnfiltrasyon: Çift silindir infiltrometre kullanarak arazide geçirgenlik hızı tespit edilmiştir (Demiralay 1993). İnfiltrasyon testlerinde iç çapları 30 cm ve 50 cm yükseklikleri 50 cm olan çelik silindirler kullanılmıştır (Şekil 3.9c).

b. Tarla kapasitesi ve devamlı solma noktası tayini: Basıncılı Membran (Şekil 3.9a) aletiyle bozulmamış toprak örneklerinin 1/3 atm'de içerdiği nem miktarıyla toprağın tarla kapasitesi, bozulmuş toprak örneklerinin 15 atm'de içerdiği nem miktarıyla devamlı solma noktası belirlenmiştir (Tinsley 1967; Richards 1954).

c. Gözenek büyüklük dağılımı: Toprakların pF 0, pF 1,77, pF 2,54, pF 4,2 ve pF 7'de tuttıkları nem miktarının belirlenmesi esasına dayanarak yapılmıştır. Scheffer ve Sehaetshabel (1973)'in yaptığı gözenek büyüklük dağılımı sınıflandırması Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Gözenek çapı ve rutubet tansiyonuna göre, gözenek büyüklük dağılımı sınıflaması (Seheffer and Sehaetshabel 1973)

Gözenekler	Gözenek Çapı (μ)	Tansiyon (pF)
Kaba Gözenek (Geniş)	>50	0 - 1,77
Kaba Gözenek (Dar)	50 – 10	1,77 - 2,54
Orta Gözenekler	10 - 0,2	2,54 - 4,2
Küçük Gözenekler	<0,2	>4,2

d. Hidrolik iletkenlik: Hidrolik iletkenlik değerleri Laboratuvar permeametriyle (Şekil 3.8d) sabit su seviyeli yöntemle göre bozulmuş toprak örnekleri kullanılarak belirlenmiştir (Demiralay 1993).



Şekil 3.9. Toprakların hidrolik özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmalara ait görseller

3.2.4.e. Mineralojik analiz

Araştırma alanında açılan profillerin yüzey horizonlarından alınan örnekler laboratuvar ortamına taşındıktan sonra havada kurutma, öğütme ve eleme işlemlerine tabi tutulmuştur. Mineralojik analiz için 2 mm'lik elekten elenen toprak örneklerinden bir miktar alınarak havanda iyice öğütülmüş ve 45 mikronluk elekten geçirilmiştir. Elde edilen elenmiş örnekler sedimentasyon, dekantasyon, ve santrifüj işlemine tabi tutularak kil fraksiyonları elde edilmiştir.

Elde edilen kil fraksiyonlarından, kireci uzaklaştırmak için 0.3 N NaOAc, Magnezyumla doyurma işlemi için 1 N MgCl₂ ve 10 N MgCl₂ (Her örnek için 10 ml 1 N MgCl₂ ve 3 ml 10 N MgCl₂) çözeltileri kullanılmıştır. Potasyumla doyurma işlemi

için 1 N KCl kullanılmıştır. Bununla birlikte Magnezyumla doyurulan her örnek iki ayrı slayta damlatılarak bunlardan bir tanesi desikatörde gliserol solüsyonu ile doyurulmuştur. Aynı şekilde potasyumla doyurulan her bir örnek iki ayrı slaytlara damlatılarak bunlardan bir tanesi 2 saat süre ile fırında 550 °C'de kurutulmuştur. Gerekli tüm işlemler yapıldıktan sonra slaytlar gölgede oda sıcaklığında kurutulmuş ve analize hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Toprak örneklerinin mineralojik analize hazırlanması ve XRD okumaları için hazırlanan slaytlar

Toprak örneklerinin kil tipleri X-Işınları Difraktometresi (XRD) kullanılarak (Rikagu Ultima 4) belirlenmiştir. Analizler 2θ ile 15θ yansıma aralığında yapılmış olup, difraktogramların değerlendirilmesinde American standart fortesting material (Anonymous 1972) kartoteksi ve daha önceden yapılmış çalışmaların oluşturduğu

literatür bilgilerinin yanı sıra Moore ve Reynolds (1997)'nin belirttiği aşağıdaki adımlar takip edilmiştir.

- En kuvvetli pikin ve bu pikin hangi minerale ait olduğunun belirlenmesi,
- Bulunan minerale ait daha zayıf piklerin pozisyonlarının bulunarak bu mineralin teyit edilmesi,
- Bu pik grubunun belli bir minerale ait olduğunun teyit edilmesinden sonra diğerlerinden ayrılması,

Toprakta bulunan bazı katmanlı silikat kil minerallerine ait yansıma değerleri Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Bazı kil minerallerine ait yansıma aralıkları (Pansu and Gautheyrou 2003)

Kil Minerali	Uygulamalar ve Yansıma Aralıkları (A°)			
	Mg	Mg+Gliserol	K	K+550 °C
Klorit	13,6 – 14,7	13,6 – 14,7	13,6 – 14,7	13,6 – 14,7
Vermikulit	14,0 – 15,0	14,4 ve 7,15	10,0 – 11,0	9,9 – 10,1
Montmorillonit	14,0 – 15,0	17,7 ve 9,5	11,0 – 13,0	9,9 – 10,1
İllit	9,9 – 10,1	-	-	9,9 – 10,1
Kaolinit	7,1 – 7,2	-	-	-

3.2.5. İstatiksel analizler

Araştırma alanından alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları SPSS 15.0 paket programı ile istatiksel olarak analiz edilmiştir. Bu bağlamda toprak analiz sonuçlarında tanımlayıcı istatistik bilgileri (aritmetik ortalama, en az, en çok, standart sapma, % Cv) SPSS paket programı kullanarak hesaplanmıştır. Diğer yandan değişkenler arasında neden-sonuç ilişkisi için regrasyon analizi ve değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve şiddetini hesaplamak için ise korelasyon analizi yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

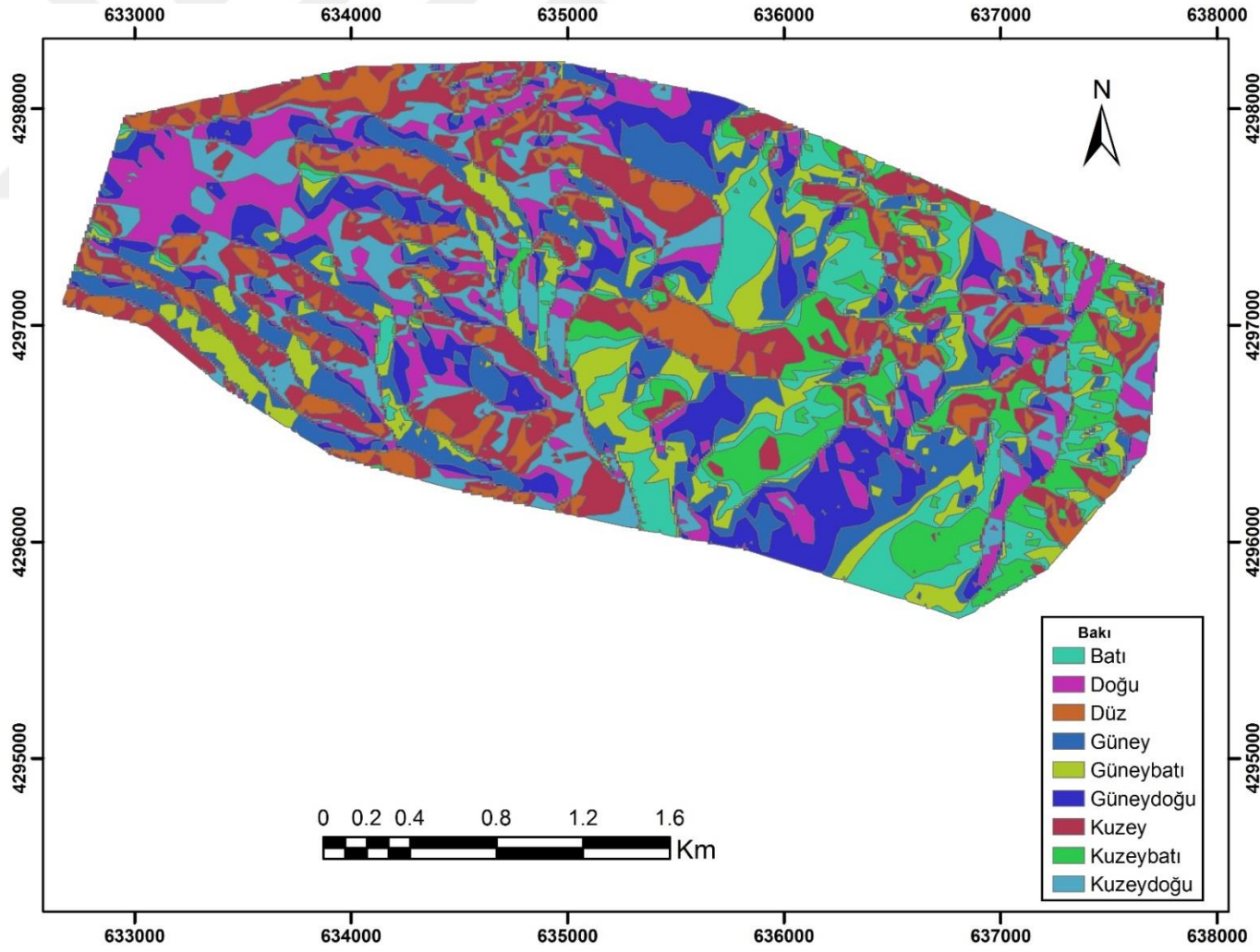
4.1. Araştırma Alanına Ait Coğrafi Verilerin Analizi

Araştırmanın yürütüleceği arazi sınırlarından alınan GPS verileri ArcMap ortamına aktarılmış ve ilgili alanın haritası hazırlanmıştır. Harita üzerinde yapılan hesaplamalar sonucunda araştırma sahasının izdüşüm alanı 853,45 ha olarak tespit edilmiştir. Bu alanın 246,5 (%29) ha'lık kısmını vadi de bulunan araziler, 465,7 (% 55) ha kadarını etek pozisyonunda yer alan araziler ve geri kalan 141,25 (% 16) ha'lık kısmını ise ova'da yer alan araziler oluşturmaktadır

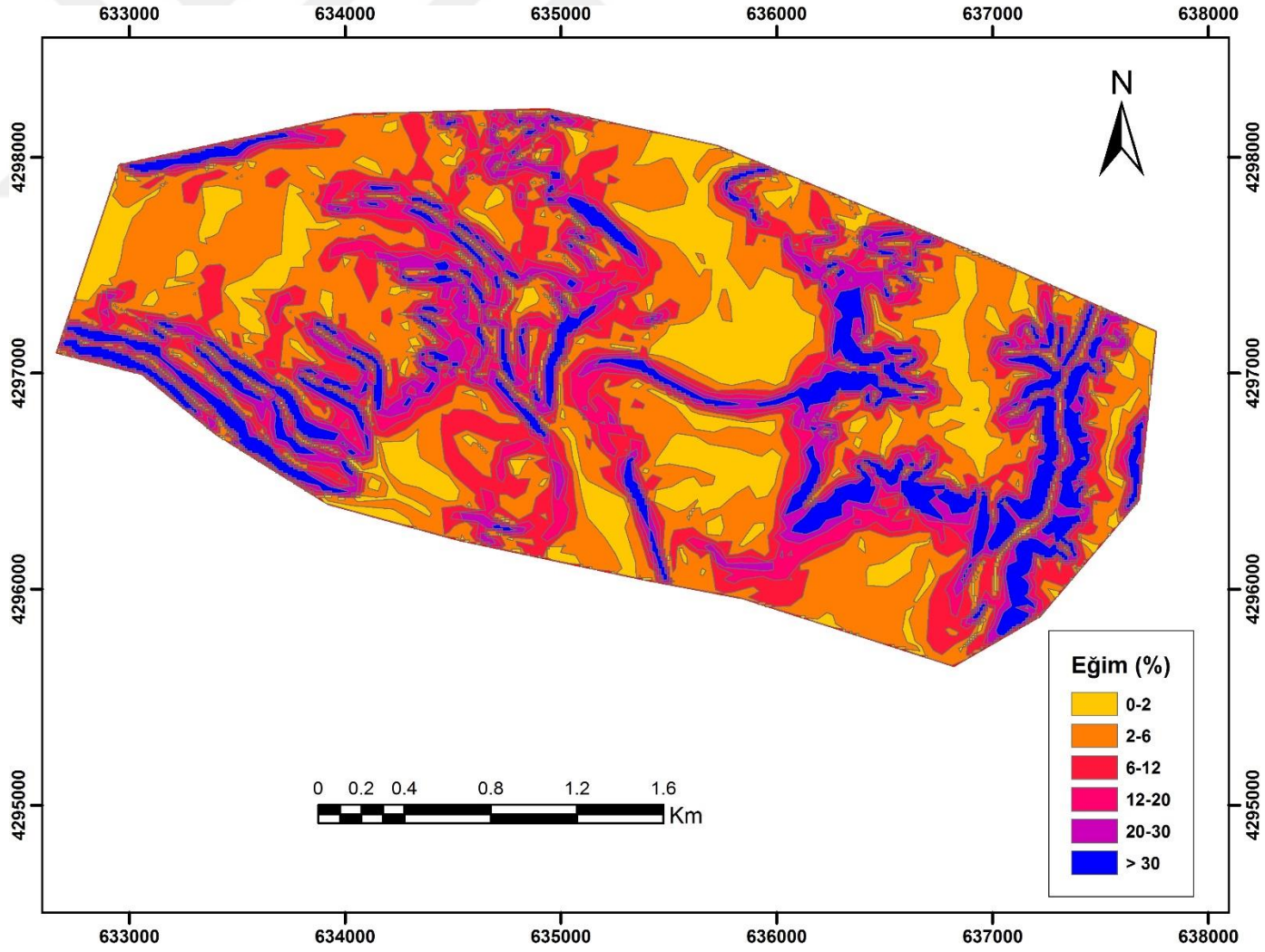
Araştırma alanından elde edilen koordinatlar ve alana ait 1/25 000'lik topoğrafik harita kullanılarak alana ait eş yükselti eğrileri ArcMAP ortamında çizilerek alanın bakı, eğim ve yükseklik basamakları haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3). Oluşturulan haritalar üzerinde yapılan sorgulamalarda 481,52 ha alan %0-6 eğim aralığında yer almaktadır. Buda araştırma alanının yaklaşık yarısını oluşturmaktadır. Yine yapılan sorgulamada bakı olarak araştırma alanının 145,23 ha ile en fazla kuzey yöneyinde olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Araştırma alanında farklı yöney ve farklı eğim gruplarının kapladıkları alan

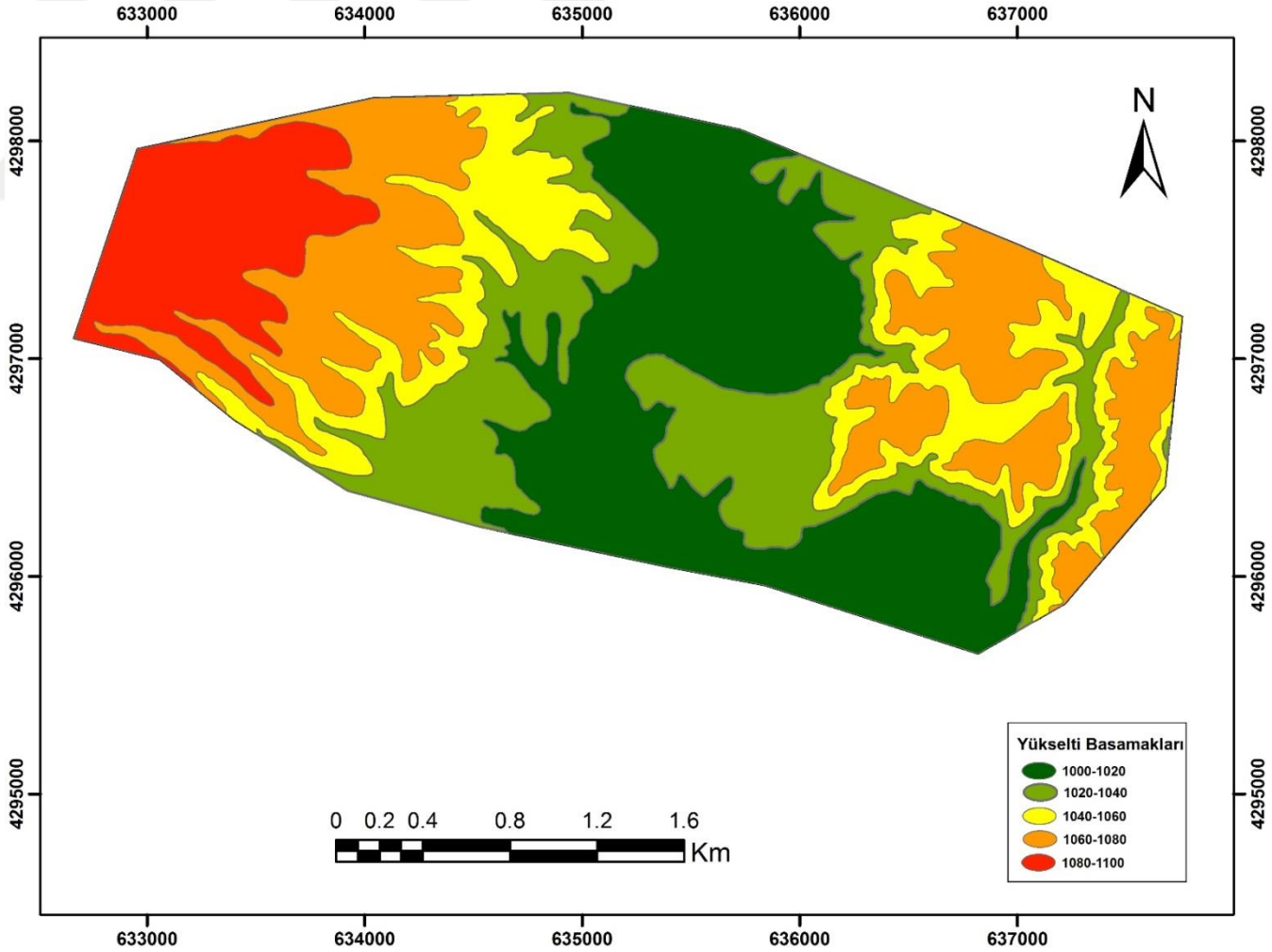
Yöney	Alan (ha)	Eğim Grubu	Eğim Derecesi (%)	Alan (ha)
Düz	69,88	Düz ve düze yakın	0-2	193,21
Kuzey	145,23	Hafif	2-6	288,31
Kuzeydoğu	92,11	Orta	6-12	137,43
Doğu	97,61	Dik	12-20	79,20
Güneydoğu	58,16	Çok dik	20-30	78,82
Güney	108,12	Sarp	30+	76,48
Güneybatı	81,21	TOPLAM		853,45
Batı	84,10			
Kuzeybatı	117,03			
TOPLAM	853,45			



Şekil 4.1. Araştırma alanı bakı haritası



Şekil 4.2 Araştırma alanı eğim haritası



Şekil 4.3. Araştırma alanı yükseklik basamakları haritası


4.2. Toprak Profil Tanımlamaları ve Morfolojik Özellikler

Araştırma alanında açılan toprak profillerine ait morfolojik özellikler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge den görüleceği gibi toprak profilleri fizyografik ünitelere bağlı olarak birbirinden derinlik, horizon dizilimi ve kalınlığı, yükselti ve yöney bakımından farklılık göstermiştir. Etek pozisyonunda yer alan ve eğimin %6’dan fazla olduğu noktalarda A horizonu kalınlıklarının ortalama 8 cm olduğu, buna karşılık eğimin %6 den düşük etek, vadi pozisyonunda ve ova düzlüğündeki arazilerde ise bu horizon kalınlığının ortalama 15 cm ve horizon sayısının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun ortaya çıkmasında, toprak oluşum süreci ile birlikte topoğrafya koşulları etkili olup, eğimin yüksek olduğu yerlerde toprak su içeriğinin azalan yönde değişmesi, erozyonun artan yönde gelişmesi toprak oluşumunu yavaşlattığı ifade edilebilir. Yapılan bir çalışmada topoğrafik koşulların toprak oluşumundaki etkisi değerlendirilmiş, eğim artışının toprak oluşumunu yavaşlattığı vurgulanmıştır (Şimşek 2000).


Etek pozisyonunda açılan toprak profillerinde, profil gelişiminin oldukça zayıf ve genel olarak A-(B)-C şeklinde bir horizon dizilimine sahip olduğu belirlenmiştir. Kolüvyal ana materyalden oluşan bu topraklarda yüzey altı (B-C horizonu) toprakları oldukça kaba materyalden oluşmaktadır. Bununla birlikte eğimin %6’dan az olduğu etek pozisyonunda açılan 7, 8 ve 9 nolu toprak profillerinde daha ileri bir profil gelişiminin meydana geldiği tespit edilmiştir. Vadi de açılan toprak profilleri (11, 12, 13, 14, 16, 17) ise hem horizonlar arası hem de profiller arasında heterojen bir yapı göstermiştir (Çizelge 4.2). Vadi içinde açılan 12 nolu toprak profilinde zayıf bir profil gelişimini olduğu belirlenirken, profildeki horizonlar, tekstür ve strüktür bakımından oldukça farklılık göstermiştir. Vadi içinde açılan 13, 14, 16 ve 17 nolu profillerde ise gelişim daha iyi derecededir. Bu profillerde genel olarak A-(B₁)-B-(B₂)-C horizon diziliminin olduğu tespit edilmiştir. Ova arazilerinde açılan toprak profillerinde (21, 25, 26), profil ve horizon gelişiminin iyi derecede olduğu, B horizonunda kuvvetli strüktür gelişiminin olduğu belirlenmiştir. Yüzey (A) horizonlarının 20 cm’den daha fazla olduğu bu topraklarda profil boyunca düşey yönde 2-5 cm genişliğinde çatlakların olduğu saptanmıştır. Ovada açılan toprak profillerinde kalın bir A horizonun gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Toprak profillerinin morfolojik özellikleri


Profil No	:1	Bitki Örtüsü	:İşlenmemiş-Çıplak
Koordinat	:UTM 37 S 633375 D ; 4297646K	Drenaj Durumu	:İyi
Rakım	:1096	Taşlılık/Çakıllılık	:Orta Taşlı (%10-%49)
Yer/Mevkii	: Ormanardı köy yolu çiftlik yolu kavşağı	Taban suyu Derinliği	:Rastlanmadı
Pozisyon	:Etek	Nem	:Profil Boyunca Kuru
Bakı	:Kuzey Doğu	Tuzluluk	:Belirti Yok
Topoğrafya	:Eğimli	Kök Dağılışı	:0-7 cm ince yaygın, 7-36 cm ince seyrek saçak kök
Eğim	:%2-%6	Biyolojik Aktivite	:Zayıf
Ana Materyal	:Kolüvyal	İnsan Faaliyetleri	:Yok
Arazi Kul.Şekli	:Bakir (Mera)	Ayrırt Edici Horizonlar	: Mollic Epipedon
Erozyon	:Hafif yüzey su erozyonu		

Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	A	0-7	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/5), nemli iken kahverengi (5 YR 2,5/3), tın, orta kuvvetli orta kaba granüler strüktür, kuru iken hafif sert, nemli iken gevşek, yaş iken yapışkan, az taşlı, ince yaygın saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
	Bw	7-36	Kuru iken kahverengi (5 YR 3/4), nemli iken kahverengi (2,5 YR 3/3), killi tın, orta kuvvetli orta kaba köşeli blok strüktür, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken az yapışkan, kil birikimi, orta taşlı, ince seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, geçişli düzensiz horizon sınırı
	C ₁	36-55	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken kahverengi (5 YR 3/3), killi tın, masif, kuru iken sert nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan, orta taşlı, çok seyrek orta kalın kök, HCl ile köpürme yok, yaygın düzensiz horizon sınırı
	C ₂	55 +	Değişik boyut ve ebatta kaba materyal, çok taşlı


Çizelge 4.2. (devam)

Profil No	:2	Bitki Örtüsü	:İşlenmemiş-Çıplak
Koordinat	:UTM 37 S 633118 D; 4297188 K	Drenaj Durumu	:İyi
Rakım	:1100	Taşlılık/Çakıllılık	:Orta Taşlı (%10-%49)
Yer/Mevkii	:Ardıçtepe köyü yolu üzeri OSB karşısı	Taban suyu Derinliği	:Rastlanmadı
Pozisyon	:Etek	Nem	:Profil Boyunca Kuru
Baki	:Kuzey Doğu	Tuzluluk	:Belirti Yok
Topoğrafya	:Çok Hafif Eğimli	Kök Dağılışı	:0-6 cm ince yaygın,7-21 cm ince seyrek saçak kök
Eğim	:%2-%6	Biyolojik Aktivite	:Zayıf
Ana Materyal	:Kollüvyal	İnsan Faaliyetleri	:Yok
Arazi Kul.Şekli	:Tarla	Ayrırt Edici Horizonlar	:Mollic Epipedon
Erozyon	: Hafif yüzey su erozyonu		
Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	Ap	0-6	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/5), nemli iken kahverengi (5YR 2,5/3), kil, orta kuvvetli orta kaba granüler strüktür, kuru iken hafif sert, nemli iken gevşek, yaş iken yapışkan, az taşlı, ince yaygın saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
	B	6-21	Kuru iken kahverengi (5 YR 3/4), nemli iken kahverengi (2,5 YR 3/3), killi tın, orta kuvvetli orta kaba köşeli blok strüktür, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken az yapışkan, orta taşlı, ince çok seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, geçişli düzensiz horizon sınırı
	C ₁	21-33	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 3/4), kumlu killi tın, masif, kuru iken sert, nemli iken sıkı yaş iken yapışkan, orta taşlı, çok seyrek orta kalın kök, HCl ile köpürme yok, yaygın düzensiz horizon sınırı
	C ₂	33+	Değişik boyut ve ebatta kaba materyal, çok taşlı


Çizelge 4.2. (devam)

Profil No	:3	Bitki Örtüsü	: Kuru Otsu Bitki
Koordinat	: UTM 37 S 633982 D ; 4297520 K	Drenaj Durumu	:İyi
Rakım	:1073	Taşlılık/Çakıllılık	: Orta Taşlı (%10-%49)
Yer/Mevkii	:Ormanardı köyü yolu üzeri Çiftlik sınırı	Taban suyu Derinliği	:Rastlanmadı
Pozisyon	: Etek	Nem	:Profil Boyunca Kuru
Baki	: Kuzey Doğu	Tuzluluk	:Belirti Yok
Topoğrafya	: Hemen Hemen Düz	Kök Dağılışı	:0-10 cm ince yaygın, 10-20 cm ince seyrek saçak kök
Eğim	:%6-%12	Biyolojik Aktivite	:İyi
Ana Materyal	: Kolüvyal	İnsan Faaliyetleri	:Yok
Arazi Kul.Şekli	: Tarla	Ayrırt Edici Horizonlar	: Mollic epipedon, Argillic horizon
Erozyon	: Hafif yüzey su erozyonu		
Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	Ap	0-12	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken kahverengi (5 YR 3/2), tın, orta kuvvetli orta kaba granüler strüktür, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan, az taşlı, ince yaygın saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli düz horizon sınırı
	Bt	12-20	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 2,5/3), kil, orta kuvvetli orta kaba köşeli blok strüktür, kuru iken sert, nemli iken çok sıkı, yaş iken yapışkan, orta taşlı, ince çok seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli düzensiz horizon sınırı
	C ₁	20-32	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 3/2), killi tın, orta kuvvetli orta kaba köşeli blok strüktür, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan, orta taşlı, çok seyrek orta kalın kök, HCl ile köpürme yok, yaygın düzensiz horizon sınırı
	C ₂	32+	Değişik boyut ve ebatta kaba materyal, çok taşlı

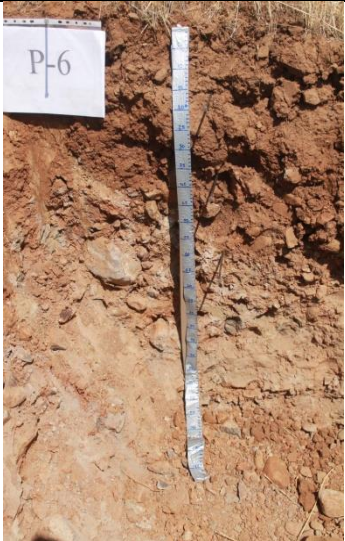
Çizelge 4.2. (devam)

Profil No	:4	Bitki Örtüsü	:Çıplak
Koordinat	:UTM 37 S 633612 D; 4296678 K	Drenaj Durumu	:İyi
Rakım	:1073	Taşlılık/Çakıllılık	:Orta Taşlı (%10-%49)
Yer/Mevkii	:Çiftlik-OSB sınırı	Taban suyu Derinliği	:Rastlanmadı
Pozisyon	:Etek	Nem	:Profil Boyunca Kuru
Baki	:Güney Doğu	Tuzluluk	:Belirti Yok
Topoğrafya	:Hafif Eğimli	Kök Dağılışı	:0-5 cm ince yaygın,5-18 cm çok seyrek saçak kök
Eğim	:%6-%12	Biyolojik Aktivite	:İyi
Ana Materyal	:Kolüvyal	İnsan Faaliyetleri	:Yok
Arazi Kul.Şekli	:Tarla	Ayrırt Edici Horizonlar	:Mollic Epipedon
Erozyon	: Orta yüzey su erozyonu		
Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	A	0-5	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken kahverengi (5 YR 3/2), kumlu killi tın, zayıf küçük granüler strüktür, kuru iken hafif sert, nemli iken gevşek, yaş iken yapışkan, az taşlı, ince yaygın saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli düzensiz horizon sınırı
	B	5-18	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 2,5/2), kumlu killi tın, orta kuvvetli orta kaba köşeli blok strüktür, kuru iken sert, nemli iken çok sıkı, yaş iken yapışkan, orta taşlı, ince çok seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli düzensiz horizon sınırı
	C ₁	18-55	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/4), kumlu killi tın, zayıf küçük masif strüktür, kuru iken dağınık, nemli iken gevşek, yaş iken az yapışkan, çok taşlı, HCl ile köpürme yok, geçişli düzensiz horizon sınırı
	C ₂	55+	Değişik boyut ve ebatta kaba materyal, çok taşlı


Çizelge 4.2. (devam)

Profil No	:5	Bitki Örtüsü	:Buğday Anızı
Koordinat	:UTM 37 S 634340 D; 4297777 K	Drenaj Durumu	:İyi
Rakım	:1064	Taşlılık/Çakıllılık	:Orta Taşlı (%10-%49)
Yer/Mevkii	:Ormanardı köyü yolu kavşağı 200 mt kuzeyi	Taban suyu Derinliği	:Rastlanmadı
Pozisyon	: Etek	Nem	:Profil Boyunca kuru
Baki	:Kuzey Doğu	Tuzluluk	:Belirti Yok
Topoğrafya	:Hafif Eğimli	Kök Dağılışı	:0-5 cm yaygın ince saçak kök
Eğim	:%6-%12	Biyolojik Aktivite	:İyi
Ana Materyal	:Kollüvyal	İnsan Faaliyetleri	:Toprak İşleme, Gübreleme
Arazi Kul.Şekli	:Tarla	Ayrırt Edici Horizonlar	:Ochric epipedon
Erozyon	: Orta yüzey su erozyonu		
Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	A	0-9	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/3), kumlu killi tın, zayıf küçük granüler strüktür, kuru iken yumuşak, nemli iken gevşek, yaş iken yapışkan, az taşlı, ince yaygın saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli düzensiz horizon sınırı
	C ₁	9-17	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/6), nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/4), kumlu killi tın, strüktürsüz, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan, orta taşlı, ince çok seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli düzensiz horizon sınırı
	C ₂	17+	Değişik boyut ve ebatta kaba materyal, çok taşlı

Çizelge 4.2. (devam)


Profil No	:6	Bitki Örtüsü	:Buğday Anızı
Koordinat	:UTM 37 S 634248 D; 4297244 K	Drenaj Durumu	:İyi
Rakım	:1069	Taşlılık/Çakıllılık	:Orta Taşlı (%10-%49)
Yer/Mevkii	:Çiftlik arazisinin doğu sınırı	Taban suyu Derinliği	:Rastlanmadı
Pozisyon	:Alt Etek	Nem	:40 cm'den sonra hafif nemli
Baki	:Kuzey Doğu	Tuzluluk	:Belirti Yok
Topoğrafya	:Hafif eğimli	Kök Dağılışı	:0-15 cm yaygın ince saçak kök
Eğim	:%2-%6	Biyolojik Aktivite	:İyi
Ana Materyal	:Kollüvyal	İnsan Faaliyetleri	:Toprak İşleme, Gübreleme
Arazi Kul.Şekli	:Tarla	Ayrırt Edici Horizonlar	:Mollic Epipedon
Erozyon	: Hafif yüzey su erozyonu		
Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	Ap	0-15	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken koyu kırmızımsı kahverengi (5 YR 3/2), tın, orta kuvvetli orta kaba granüler strüktür, kuru iken yumuşak, nemli iken gevşek, yaş iken yapışkan, az taşlı, ince yaygın saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı,
	Bw	15-40	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken kahverengi (5 YR 3/3), killi tın, orta kuvvetli orta kaba yuvarlak köşeli blok strüktür, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan, az taşlı, ince seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli düzensiz horizon sınırı
	C ₁	40-55	Kuru iken kahverengi (5 YR 5/4), nemli iken kahverengi (5 YR 4/3), kumlu killi tın, orta kuvvetli orta kaba köşeli blok strüktür, kuru iken çok sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan, orta taşlı, HCl ile köpürme yok, geçişli dalgalı horizon sınırı
	C ₂	55 +	Kuru iken açık yumuşak gri (5 YR 5/3), nemli iken kahverengi (5YR 4/4), kumlu tın, strüktürsüz, kuru iken dağınık, nemli iken dağınık, Yaş iken yapışkan değil, çok taşlı, kök gelişimi yok, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı

Çizelge 4.2. (devam)

Profil No	:7	Bitki Örtüsü	:Buğday anızı
Koordinat	:UTM 37 S 634426 D; 4296690 K	Drenaj Durumu	:İyi
Rakım	:1040	Taşlılık/Çakıllılık	:Az Taşlı (%2-%10)
Yer/Mevkii	:Genç yolunun 50 mt batısı	Taban suyu Derinliği	:Rastlanmadı
Pozisyon	:Etek	Nem	:Profil boyunca kuru
Baki	:Kuzeydoğu	Tuzluluk	:Belirti yok
Topoğrafya	:Hafif Eğimli	Kök Dağılışı	:0-20 cm yaygın ince saçak kök
Eğim	:%0-%2	Biyolojik Aktivite	:İyi
Ana Materyal	:Kollüvyal	İnsan Faaliyetleri	:Toprak İşleme-Sulama-Gübreleme
Arazi Kul.Şekli	:Tarla	Ayrırt Edici Horizonlar	: Ochric epipedon, Argillic – Calcic hor.
Erozyon	: Hafif yüzey su erozyonu		
Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	Ap	0-25	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken koyu kahverengi (7,5 YR 4/3), killi tın, zayıf orta kaba granüler strüktür, kuru iken yumuşak, nemli iken gevşek, yaş iken yapışkan, hafif çakıllı, ince yaygın saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli düz horizon sınırı
	Bt ₁	25-68	Kuru iken kırmızımsı kahverengi (5 YR 4/3), nemli iken koyu kırmızımsı kahverengi (5 YR 3/2), tın, oldukça kuvvetli orta yuvarlak köşeli blok strüktür, kuru iken çok sert, nemli iken sıkı, yaş iken çok yapışkan, belirgin kayma yüzeyleri ve kil kaplamaları, 1-3 cm genişliğinde düşey doğrultuda uzanan çatlaklar, HCl ile köpürme yok, belirgin geçişli horizon sınırı
	Btk ₂	68-103	Kuru iken kahverengi (5 YR 4/4), nemli iken kahverengi (5 YR 3/4), tın, orta kuvvetli orta kaba köşeli blok strüktür, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken plastik değil, orta çakıllı, 2-3 cm çapında değişik şekillerde kireç benekleri, HCl ile lokal şiddetli köpürme, geçişli dalgalı horizon sınırı
	Ck	103 +	Kuru iken kırmızımsı sarı (5 YR 6/6), nemli iken kırmızımsı kahverengi (5 YR 4/3), killi tın, masif, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken plastik değil, hafif çakıllı, çakıl çapı 0.2-5 cm arası, HCl ile hafif köpürme, geçişli düzensiz horizon sınırı

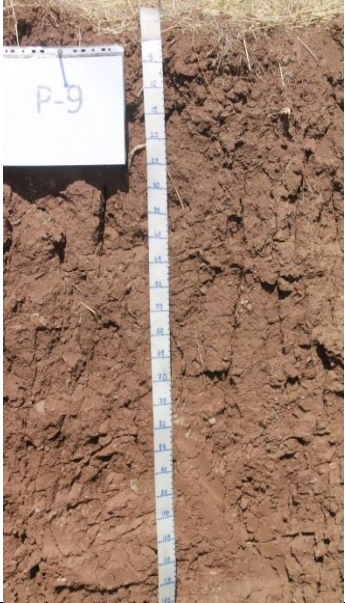
Çizelge 4.2. (devam)

Profil No	:8	Bitki Örtüsü	:Kuru Ot
Koordinat	:UTM 37 S 634423 D; 4296249 K	Drenaj Durumu	:İyi
Rakım	:1030	Taşlılık/Çakıllılık	:Az Taşlı (%2-%10)
Yer/Mevkii	:OSB 500 mt doğusu, Şeyh deresi üstü	Taban suyu Derinliği	:Rastlanmadı
Pozisyon	:Etek	Nem	:Profil boyunca kuru
Baki	:Kuzey	Tuzluluk	:Belirti yok
Topoğrafya	:Hafif Eğimli	Kök Dağılışı	:0-10 cm yaygın ince saçak kök
Eğim	: %0-%2	Biyolojik Aktivite	:İyi
Ana Materyal	:Kolüvyal	İnsan Faaliyetleri	:Yok
Arazi Kul.Şekli	:Tarla	Ayrırt Edici Horizonlar	: Ochric epipedon Argillic – Calcic hor
Erozyon	: Hafif yüzey su erozyonu		

Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	A	0-16	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken kahverengi (7,5YR 4/3), killi tın, zayıf küçük granüler strüktür, kuru iken hafif sert, nemli iken gevşek, yaş iken yapışkan, ince yaygın saçak kök, HCl ile köpürme yok, yaygın düzensiz horizon sınırı
	Bt ₁	16-77	Kuru iken kırmızımsı kahverengi (5 YR 4/3), nemli iken koyu kırmızımsı kahverengi (7,5 YR 3/3), killi, orta kuvvetli köşeli blok strüktür, kuru iken çok sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan, belirgin kil birikim yüzeyleri, 2-3 cm genişliğinde düşey çatlak oluşumu, HCl ile köpürme yok, yaygın düzensiz horizon sınırı
	Btk ₂	77+95	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken koyu kahverengi (7,5YR 3/3), killi, masif, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan değil, hafif çakıllı, çakıl çapı 0.2-5 cm arası, HCl ile köpürme yok, geçişli düzensiz horizon sınırı
	Ck	95+	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 6/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 5/4), kumlu kil, masif, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken plastik değil, hafif çakıllı, çakıl çapı 0.2-5 cm arası, HCl ile köpürme yok, geçişli düzensiz horizon sınırı


Çizelge 4.2. (devam)

Profil No	:9	Bitki Örtüsü	:Buğday Anızı
Koordinat	:UTM 37 S 634742 D; 4296506 K	Drenaj Durumu	:İyi
Rakım	:1013	Taşlılık/Çakıllılık	:Az Taşlı (%2-%10)
Yer/Mevkii	:Çayağzı köyünün 200 mt kuzeyi	Taban suyu Derinliği	:Rastlanmadı
Pozisyon	:Etek	Nem	:Profil boyunca kuru
Baki	:Kuzydoğu	Tuzluluk	:Belirti yok
Topoğrafya	:Hafif Eğimli	Kök Dağılışı	:0-17 cm yaygın ince saçak kök
Eğim	:%0-%6	Biyolojik Aktivite	:İyi
Ana Materyal	:Alüvyal	İnsan Faaliyetleri	:Toprak işleme-Gübreleme
Arazi Kul.Şekli	:Tarla	Ayrırt Edici Horizonlar	: Ochric epipedon, Argillic – Calcic hor
Erozyon	: Hafif yüzey su erozyonu		


Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	Ap	0-17	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken koyu kahverengi (7,5 YR 4/3), kil, orta kuvvetli orta kaba granüler strüktür, kuru iken hafif sert, nemli iken gevşek, yaş iken yapışkan, ince yaygın saçak kök, HCl ile köpürme yok, yaygın düzensiz horizon sınırı
	Bt ₁	17-70	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/3), nemli iken koyu kahverengi (7,5 YR 3/4), kil, orta kuvvetli köşeli blok strüktür, kuru iken çok sert, nemli iken sıkı, yaş iken çok yapışkan, kök gelişimi yok, belirgin kil birikim yüzeyleri ve kayma tabakaları, HCl ile köpürme yok, yaygın düzensiz horizon sınırı
	Btk ₂	70-111	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/3), nemli iken koyu kahverengi (7,5 YR 3/4), kil, orta kuvvetli köşeli blok strüktür, kuru iken çok sert, nemli iken sıkı, yaş iken çok yapışkan, kök gelişimi yok, belirgin kil birikim yüzeyleri ve kayma tabakaları, HCl ile lokal köpürme, kireç benekleri, yaygın düzensiz horizon sınırı
	Ck	111+	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/2), kil, masif, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken az yapışkan, çok az çakıllı, çakıl çapı 0.2-5 cm arası, HCl ile lokal köpürme, geçişli düzensiz horizon sınırı

Çizelge 4.2. (devam)

Profil No	:10	Bitki Örtüsü	:Kuru Ot
Koordinat	:UTM 37 S 634765 D ; 4297243 K	Drenaj Durumu	:İyi
Rakım	:1031	Taşlılık/Çakıllılık	:Az Taşlı (%2-%10)
Yer/Mevkii	:Genç-Garip köyü yol ayrımının 200 mt doğusu	Taban suyu Derinliği	:Rastlanmadı
Pozisyon	:Etek	Nem	:60 cm den sonra hafif nemli
Baki	:Doğu	Tuzluluk	:Belirti Yok
Topoğrafya	:Eğimli	Kök Dağılışı	:0-12 cm seyrek ince saçak kök
Eğim	:%12-%20	Biyolojik Aktivite	:iyi
Ana Materyal	:Alüvyal	İnsan Faaliyetleri	:Yok
Arazi Kul.Şekli	:Tarla	Ayırt Edici Horizonlar	: Ochric epipedon
Erozyon	: Orta yüzey su erozyonu		


Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	A	0-14	kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/6), nemli iken kahverengi (7,5 YR 5/4), tın, orta kuvvetli orta kaba granüler strüktür, kuru iken yumuşak, nemli iken gevşek, yaş iken yapışkan, çok az taşlı, ince seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
	B ₁	14-65	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 3/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR-3/2), killi tın, orta kuvvetli orta kaba yuvarlak köşeli blok strüktür, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan, az taşlı, HCl ile köpürme yok, belirli düzensiz horizon sınırı
	B ₂	65-115	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/4), kumlu killi tın, orta kuvvetli orta kaba köşeli blok strüktür, kuru iken çok sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan, orta taşlı, çakıl çapı 0.2-25 cm arası orta çakıllı, HCl ile köpürme yok, Geçişli dalgalı horizon sınırı
	C	115 +	Kuru iken sarımsı kırmızı (5 YR 5/6), nemli iken kırmızımsı kahverengi (5 YR 4/4), kumlu killi tın, masif, kuru iken dağınık, nemli iken dağınık, yaş iken yapışkan yapışkan değil, orta taşlı, kök gelişimi yok, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı

Çizelge 4.2. (devam)


Profil No	:11	Bitki Örtüsü	:Sebze-Domates bitkisi
Koordinat	:UTM 37 S 635086 D ; 4298027 K	Drenaj Durumu	:İyi
Rakım	:1013	Taşlılık/Çakıllılık	:Hafif Taşlı (%2-%10)
Yer/Mevkii	:Genç yolu altı, Dodan deresi kuzeyi	Taban suyu Derinliği	:Rastlanmadı
Pozisyon	:Vadi Tabanı	Nem	:85 cm'den sonra hafif nemli
Baki	:Doğu	Tuzluluk	:Belirti yok
Topoğrafya	:Hemen Hemen Düz	Kök Dağılışı	:0-20 cm ince seyrek saçak kök
Eğim	:%0-%2	Biyolojik Aktivite	:İyi
Ana Materyal	:Alüvyal	İnsan Faaliyetleri	:Toprak İşleme-Gübreleme-Sulama
Arazi Kul.Şekli	:Tarla	Ayırt Edici Horizonlar	:Ochric epipedon, Argillic – Calcic horizon
Erozyon	:Hafif yüzey su erozyonu		
Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	Ap	0-18	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 6/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 5/3), tın, orta kuvvetli orta kaba granüler strüktür, kuru iken hafif sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan, taşsız, ince seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
	Bt ₁	18-66	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/3), killi tın, orta kuvvetli küçük köşeli blok strüktür, kuru hafif sert, nemli iken sıkı, yaş iken çok yapışkan, belirgin kil kütanları, hafif çakıllı, ince çok seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
	Bt ₂	66-97	Kuru iken sarımsı kırmızı (5 YR 4/6), nemli iken kırmızımsı kahverengi (5 YR 4/4), kumlu killi tın, orta kuvvetli küçük köşeli blok strüktür, kuru hafif sert, nemli iken gevşek, yaş iken yapışkan değil, orta çakıllı, HCl köpürme yok, belirli düzensiz horizon sınırı
	Ck	97+	Kuru iken kahverengi (5 YR 5/6), nemli iken kahverengi (5 YR 4/4), kumlu killi tın, masif, kuru iken hafif sert, nemli iken dağınık, yaş iken yapışkan değil, orta çakıllı, az taşlı, HCl ile çok hafif köpürme, belirli düzensiz horizon sınırı

Çizelge 4.2. (devam)


Profil No	:12	Bitki Örtüsü	:Çıplak
Koordinat	:UTM 37 S 635763 D ; 4297637 K	Drenaj Durumu	:İyi
Rakım	:1007	Taşlılık/Çakıllılık	:Hafif Taşlı
Yer/Mevkii	:Garip-B.tekören yolu Mezarlık tepe eteği	Taban suyu Derinliği	:Rastlanmadı
Pozisyon	:Vadi Tabanı	Nem	:Profil Boyunca Nemli
Baki	:Güney	Tuzluluk	:Belirti Yok
Topoğrafya	:Hemen Hemen Düz	Kök Dağılışı	:0-5 cm yaygın ince saçak kök
Eğim	:%0-%6	Biyolojik Aktivite	:İyi
Ana Materyal	:Alüvyal	İnsan Faaliyetleri	:Yok
Arazi Kul.Şekli	:Tarla	Ayrırt Edici Horizonlar	:Ochric epipedon
Erozyon	: Hafif yüzey su erozyonu		

Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	A ₁	0-5	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 5/2), kumlu killi tın, zayıf küçük granüler strüktür, kuru iken yumuşak, nemli iken dağınk, yaş iken yapışkan değil, yoğun canlı ve cansız bitkisel materyal, çok yaygın ince saçak kök. HCI ile köpürme yok, belirgin horizon sınırı
	A ₂	5-36	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/3), nemli iken kahverengi (7,5 YR 3/2), kumlu killi tın, masif, kuru iken hafif sert, nemli iken gevşek, yaş iken az yapışkan, seyrek ince saçak kök, az çakıllı, çakıl çapı 2-3 cm, belirgin horizon sınırı
	C ₁	36-48	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/4), kumlu tın, masif, kuru iken hafif sert, nemli iken gevşek, yaş iken az yapışkan, orta çakıllı, çakıl çapı 2-5 cm, HCI ile köpürme yok, belirgin horizon sınırı
	2C ₂	48-72	Kuru iken sarımsı kırmızı (5 YR 4/6), nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/3), tın, masif, kuru iken hafif sert, nemli iken sıkı, yaş iken az yapışkan, kök gelişimi yok, HCI ile köpürme yok, belirli düz horizon sınırı
	2C ₃	72 +	Kuru iken kırmızımsı kahverengi (5 YR 5/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/3), kumlu killi tın, masif, kuru iken dağınk, nemli iken gevşek, yaş iken yapışkan değil, değişik irilikte ve şekillerde kaba materyal, HCI ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı

Çizelge 4.2. (devam)

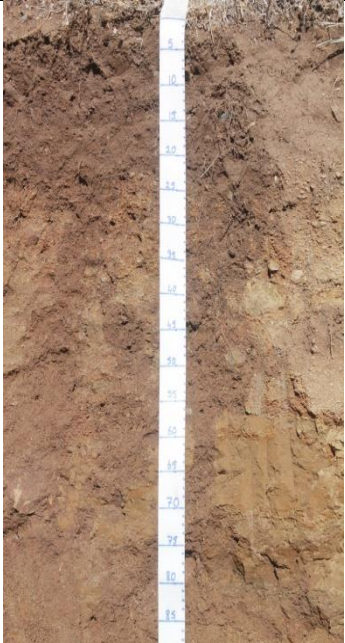
Profil No	:13	Bitki Örtüsü	:Nadas
Koordinat	:UTM 37 S 635449 D ; 4296797 K	Drenaj Durumu	:İyi
Rakım	:1012	Taşlılık/Çakıllılık	:Hafif Çakıllı (%2-%10)
Yer/Mevkii	:Garip köyü yolu üzeri Aş.boni tepesi yamacı	Taban suyu Derinliği	:Rastlanmadı
Pozisyon	:Teras	Nem	:Profil Boyunca Kuru
Baki	:Güney Batı	Tuzluluk	:Belirti Yok
Topoğrafya	:Hemen Hemen Düz	Kök Dağılışı	:0-10 cm seyrek ince saçak kök
Eğim	:%0-%6	Biyolojik Aktivite	:İyi
Ana Materyal	:Alüvyal	İnsan Faaliyetleri	:Toprak İşleme-sulama
Arazi Kul.Şekli	:Tarla	Ayrı Edici Horizonlar	:Ochric epipedon, Argillic – Calcic horizon
Erozyon	: Hafif yüzey su erozyonu		
Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	Ap	0-22	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/6), nemli iken kahverengi (7,5 YR 5/3), kil, orta kuvvetli orta kaba granüler strüktür, kuru iken hafif sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan kıvamda, ince seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
	B ₁	22-60	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/3), nemli iken kahverengi (7,5 YR 5/2), killi tın, orta kuvvetli kaba köşeli blok strüktür, kuru sert, nemli iken çok sıkı, yaş iken çok yapışkan, az taşlı, 2-3 cm genişliğinde düşey yönde çatlak, ince çok seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli düzensiz horizon sınırı
	Bt ₂	60-107	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken koyu kahverengi (10 YR 3/3), kil, orta kuvvetli orta kaba köşeli blok strüktür, kuru iken çok sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan, 1-3 cm genişliğinde düşey yönde çatlak, orta çakıllı. HCl ile köpürme yok, geçişli düzensiz horizon sınırı
	Ck	107+	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/3), nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/3), killi tın, orta kuvvetli orta kaba masif strüktür, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken az yapışkan, orta çakıllı, çakıl çapı 0.2-5 cm arası, HCl ile çok hafif köpürme, geçişli düzensiz horizon sınırı

Çizelge 4.2. (devam)


Profil No	:14	Bitki Örtüsü	:Kuru ot
Koordinat	:UTM 37 S 635852 D ; 4295985 K	Drenaj Durumu	:İyi
Rakım	:997	Taşlılık/Çakıllılık	:Hafif Taşlı (%2- %10)
Yer/Mevkii	:Garip-Büyüktekören köyü yol ayrımı	Taban suyu Derinliği	:Rastlanmadı
Pozisyon	:Teras	Nem	:Profil Boyunca kuru
Baki	:Güney	Tuzluluk	:Belirti Yok
Topoğrafya	:Hemen Hemen Düz	Kök Dağılışı	:0-18 cm yaygın ince saçak kök
Eğim	:%0-%2	Biyolojik Aktivite	:İyi
Ana Materyal	:Alüvyal	İnsan Faaliyetleri	:Toprak İşleme-Gübreleme-Sulama
Arazi Kul.Şekli	:Tarla	Ayırt Edici Horizonlar	:Ochric epipedon
Erozyon	: Hafif yüzey su erozyonu		
Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	A	0-18	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 5/3), killi tın, orta kuvvetli orta kaba granüler strüktür, kuru iken hafif sert, nemli iken gevşek, yaş iken yapışkan, ince seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
	B ₁	18-35	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/3), killi tın, orta kuvvetli kaba yuvarlak köşeli blok strüktür, kuru iken sert, nemli iken çok sıkı, yaş iken çok yapışkan, kayma yüzeyleri, HCl ile köpürme yok, belirli düzensiz horizon sınırı
	Bw	35-85	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 6/3), nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/3), kil, orta kuvvetli orta kaba köşeli blok strüktür, kuru iken çok sert, nemli iken sıkı, yaş iken az yapışkan, hafif çakıllı, çakıl çapı 0.2-3 cm arası, HCl ile köpürme yok, geçişli düzensiz horizon sınırı
	C	85 +	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/4), kumlu killi tın, masif, kuru iken dağınık, nemli iken dağınık, yaş iken yapışkan yapışkan değil, orta taşlı, kök gelişimi yok, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı

Çizelge 4.2. (devam)


Profil No	:15	Bitki Örtüsü	:Kuru ot
Koordinat	:UTM 37 S 636039 D ; 4296263 K	Drenaj Durumu	:İyi
Rakım	:1027	Taşlılık/Çakıllılık	:Az Çakıllı
Yer/Mevkii	:Garip köyü yolu, Aşağıboni Tepe eteği	Taban suyu Derinliği	:Rastlanmadı
Pozisyon	:Teras	Nem	:Profil boyunca hafif nemli
Baki	:Güney	Tuzluluk	:Belirti yok
Topoğrafya	:Eğimli	Kök Dağılışı	:0-5 cm yaygın, 5-20 cm çok seyrek ince saçak kök
Eğim	:%12-%20	Biyolojik Aktivite	:Zayıf
Ana Materyal	:Kolüvyal	İnsan Faaliyetleri	:Yok
Arazi Kul.Şekli	:Mera	Ayrırt Edici Horizonlar	:Mollic Epipedon, Fragipan
Erozyon	: Orta oluk su erozyonu		

Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	A	0-23	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken koyu kahverengi (5 YR 3/2), kumlu killi tın, orta kuvvetli orta kaba granüler strüktür, kuru iken yumuşak, nemli iken dağınk, yaş iken az yapışkan, hafif çakıllı, çakıl çapı 0.2-3 cm arası, çok ince seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli düz horizon sınırı
	B ₁	23-56	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/4), kumlu killi tın, masif, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken az yapışkan, orta çakıllı, çakıl çapı 0.2-3 cm arası, HCl ile köpürme yok, belirli düz horizon sınırı
	B _x	56 - 80	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 3/3), kumlu killi tın, zayıf kırıntı strüktür, kuru iken sert, nemli iken çok sıkı, yaş iken yapışkan, hafif çakıllı, çakıl çapı 0.2-3 cm arası, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
	C1	80 -95	Kuru iken sarımsı kırmızı (5 YR 5/6), nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/4), kumlu killi tın, masif, kuru iken çok sert, nemli iken çok sıkı, yaş iken yapışkan kıvamda, hafif çakıllı, çakıl çapı 0.2-3 cm arası, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
	C2	95+	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken kahverengi (7,5YR 4/4), kumlu killi tın, masif, kuru iken dağınk, nemli iken dağınk, yaş iken yapışkan değil, hafif çakıllı, kök gelişimi yok, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı,


Çizelge 4.2. (devam)

Profil No	16	Bitki Örtüsü	Otsu Bitki	
Koordinat	UTM 37 S 636005 D; 4296288 K	Drenaj Durumu	İyi	
Rakım	1022	Taşlılık/Çakıllık	Az Çakıllı	
Yer/Mevkii	Garip-B.tekören köyü yolu 2. Km yolun üstü	Taban suyu Derinliği	Rastlanmadı	
Pozisyon	Etek/Teras	Nem	Profil boyunca hafif nemli	
Baki	Güney	Tuzluluk	Belirti yok	
Topoğrafya	Eğimli	Kök Dağılışı	0-15 cm yaygın 15-25 cm çok seyrek ince saçak kök	
Eğim	%6-%12	Biyolojik Aktivite	0-15 cm arası iyi	
Ana Materyal	Kolüvyal	İnsan Faaliyetleri	Yok	
Arazi Kul.Şekli	Tarla	Ayırt Edici Horizonlar	Ochric epipedon	
Erozyon	Hafif yüzey su erozyonu			
Görüntü		Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	A	0-21	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 5/2), kumlu killi tın, orta kuvvetli orta kaba granüler strüktür, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken az yapışkan, hafif çakıllı, çakıl çapı 0.2-2 cm arası, çok ince yaygın saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı	
	B ₁	21-82	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 3/3), killi tın, zayıf küçük granüler strüktür, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken az yapışkan, hafif çakıllı, çakıl çapı 0.2-3 cm arası, çok ince seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı	
	B _w	82-95	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/3), nemli iken kahverengi (7,5 YR 3/2), kil, orta kuvvetli kaba prizma benzeri blok strüktür, kuru iken çok sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan kıvamda, horizon boyunca düşey yönde 2-4 cm genişliğinde çatlak, hafif çakıllı, çakıl çapı 0.2-3 cm arası, kök gelişimi yok, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı	
	C	95+	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/3), kil, masif, kuru iken çok sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan, az çakıllı, çakıl çapı 0.2-3 cm arası, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı	


Çizelge 4.2. (devam)

Profil No	17	Bitki Örtüsü	Kuru çayır/ot
Koordinat	UTM 37 S 635941 D; 4296684 K	Drenaj Durumu	İyi
Rakım	1014	Taşlılık/Çakıllılık	Hafif Taşlı
Yer/Mevkii	Garip- Büyüktekören köyü yolu 3. km'si	Taban suyu Derinliği	Rastlanmadı
Pozisyon	Etek/Teras	Nem	Profil boyunca hafif kuru
Baki	Batı	Tuzluluk	Belirti yok
Topoğrafya	Eğimli	Kök Dağılışı	0-5 cm seyrek saçak kök
Eğim	%6-%12	Biyolojik Aktivite	iyi
Ana Materyal	Alüvyal	İnsan Faaliyetleri	Yok
Arazi Kul.Şekli	Tarla	Ayrırt Edici Horizonlar	Ochric epipedon Calcic horizon.
Erozyon	Hafif yüzey su erozyonu		
Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	A1	0-15	Kuru iken kırmızımsı kahverengi (5 YR 5/3), nemli iken koyu kahverengi (7,5 YR 5/2), kil, orta kuvvetli orta kaba köşeli blok strüktür, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan, hafif çakıllı, çakıl çapı 0.2-1 cm arası, çok ince seyrek saçak kök, 0-1 cm arası genişlikte çatlaklar, HCl ile köpürme yok, belirli düz horizon sınırı
	Bss ₁	15-75	Kuru iken koyu kırmızımsı kahverengi (5 YR 3/3), nemli iken koyu kahverengi (7,5 YR 3/2), kil, orta kuvvetli orta kaba köşeli blok strüktür, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken çok yapışkan, çok hafif çakıllı, çakıl çapı 0.2-3 cm arası, çok ince çok seyrek saçak kök, kayma yüzeyleri, düşey yönde 2-5 cm arası genişlikte çatlaklar, HCl ile köpürme, kireç benekleri, belirli düz horizon sınırı
	Bkss ₂	75-115	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken koyu kahverengi (7,5 YR 3/3), killi tın, orta kuvvetli orta kaba yuvarlak köşeli blok strüktür, kuru iken çok sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan kıvamda, az çakıllı, çakıl çapı 0.2-3 cm arası, kök gelişimi yok, kayma yüzeyleri, benekler hariç HCl ile köpürme yok, lokal kireç benekleri, geçişli dalgalı horizon sınırı
	Ck	115+	Kuru iken sarımsı kırmızı (5 YR 5/6), nemli iken kırmızımsı kahverengi (5 YR 4/4), kumlu killi tın, masif, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan, az çakıllı, çakıl çapı 0.2-3 cm arası, kök gelişimi yok, lokal kireç benekleri, benekler hariç HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı


Çizelge 4.2. (devam)

Profil No	18	Bitki Örtüsü	Çayır
Koordinat	UTM 37 S 636142 D; 4297681 K	Drenaj Durumu	İyi
Rakım	1018	Taşlılık/Çakıllılık	0-20 cm az çakıllı, 20 cm'den sonra ortataşlı
Yer/Mevkii	B.tekören köyü yolu Harman Tepe yamacı	Taban suyu Derinliği	Rastlanmadı
Pozisyon	Yamaç	Nem	Profil Boyunca kuru
Baki	Kuzeydoğu	Tuzluluk	Belirti Yok
Topoğrafya	Hafif Dalgalı	Kök Dağılışı	0-20 cm seyrek ince saçak kök
Eğim	%6-%12	Biyolojik Aktivite	İyi
Ana Materyal	Alüvyal	İnsan Faaliyetleri	Toprak işleme ve gübreleme
Arazi Kul.Şekli	Tarla	Ayrırt Edici Horizonlar	Ochric epipedon
Erozyon	Hafif yüzey su erozyonu		
Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	Ap	0-15	Kuru iken kırmızımsı kahverengi (2,5 YR 5/6), nemli iken koyu kırmızımsı kahverengi (2,5 YR 5/3), kumlu kil, orta kuvvetli orta kaba granüler strüktür, kuru iken hafif sert, nemli iken gevşek, yaş iken yapışkan, orta çakıllı, çakıl çapı 0.2-3 cm arası, ince seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
	B	15-75	Kuru iken sarımsı kahverengi (5 YR 4/6), nemli iken kırmızımsı kahverengi (2,5 YR 4/3), kil, küçük yuvarlak köşeli blok strüktür, kuru iken sert, nemli iken gevşek, yaş iken yapışkan, orta çakıllı, çakıl çapı 0.2-5 cm arası, kök gelişimi yok, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
	C	75-110	Kuru iken sarımsı kırmızı (5 YR 5/6), nemli iken kırmızımsı kahverengi, (5 YR 5/3), orta kuvvetli orta kaba masif strüktür, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken az yapışkan, orta taşlı, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı


Çizelge 4.2. (devam)

Profil No	19	Bitki Örtüsü	Otsu Bitki
Koordinat	UTM 37 S 636440 D; 4297024 K	Drenaj Durumu	İyi
Rakım	1023	Taşlılık/Çakıllılık	Orta Çakıllı
Yer/Mevkii	Ova Yolu Yukarıboni tepe yamacı	Taban suyu derinliği	Rastlanmadı
Pozisyon	Teras	Nem	Profil Boyunca hafif nemli
Bakı	Kuzey	Tuzluluk	Belirti Yok
Topoğrafya	Yamaç-Eğimli	Kök Dağılışı	0-20 cm yaygın, 20cm-70 cm seyrek ince saçak kök
Eğim	% 12-%20	Biyolojik Aktivite	Zayıf
Ana Materyal	Alüvyal	İnsan Faaliyetleri	Yok
Arazi Kul.Şekli	Mera	Ayırt Edici Horizonlar	Ochric epipedon
Erozyon	Orta yüzey ve oluk su erozyonu		
Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	A	0-12	Kuru iken kırmızımsı kahverengi (5 YR 5/6), nemli iken koyu kırmızımsı kahverengi (5 YR 5/3), kumlu tın, zayıf küçük granüler strüktür, kuru iken yumuşak, nemli iken gevşek, yaş iken az yapışkan kıvamda, az çakıllı, çakıl çapı 0.2-5 cm arası, yaygın ince saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı,
	C ₁	12-79	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/3), nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/3), kumlu killi tın, zayıf küçük yuvarlak köşeli blok strüktür, kuru iken hafif sert, nemli iken gevşek, yaş iken az yapışkan, az çakıllı, çakıl çapı 0.2-5 cm arası, çok seyrek ince saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı,
	C ₂	79+	Kuru iken açık kahverengi (7,5 YR 6/3), nemli iken kahverengi (7,5 YR 5/2), tınlı kum, zayıf masif strüktür, kuru iken hafif sert, nemli iken dağınık, yaş iken yapışkan değil, çok çakıllı, çakıl çapı 0.2-5 cm arası, kök gelişimi yok, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı


Çizelge 4.2. (devam)

Profil No	20	Bitki Örtüsü	Buğday Anızı	
Koordinat	UTM 37 S 636304 D; 4296528 K	Drenaj Durumu	İyi	
Rakım	1055	Taşlılık/Çakıllılık	Orta Taşlı	
Yer/Mevkii	Ova yolu üzeri Yukarıboni tepesi	Taban suyu Derinliği	Rastlanmadı	
Pozisyon	Üst teras	Nem	Profil Boyunca Kuru	
Baki	Kuzey Batı	Tuzluluk	Belirti Yok	
Topoğrafya	Hafif Eğimli	Kök Dağılışı	0-10 cm çok seyrek saçak kök	
Eğim	%0-%6	Biyolojik Aktivite	iyi	
Ana Materyal	Kolüvyal	İnsan Faaliyetleri	Toprak işleme- Gübreleme-Sulama	
Arazi Kul.Şekli	Tarla	Ayırt Edici Horizonlar	Mollic epipedon	
Erozyon	Hafif yüzey su erozyonu			
Görüntü		Horizon	Derinlik(cm)	Tanım
		A	0-10	Kuru iken kırmızımsı kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken koyu kırmızımsı kahverengi (7,5 YR 3/3), kumlu killi tın, zayıf küçük granüler strüktür, kuru iken yumuşak, nemli iken gevşek, yaş iken az yapışkan, az çakıllı, çakıl çapı 0.2-5 cm arası, ince seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
		B	10-22	Kuru iken kırmızımsı kahverengi (5 YR 4/3), nemli iken koyu kırmızımsı gri (5 YR 4/2), kumlu killi tın, orta kuvvetli küçük yuvarlak köşeli blok strüktür, kuru iken yumuşak, nemli iken gevşek, yaş iken az yapışkan kıvamda, az çakıllı, çakıl çapı 0.2-5 cm arası, kök gelişimi yok, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
		C ₁	22-60	Kuru iken güçlü kahverengi (7,5 YR 5/6), nemli iken kahverengi (5 YR 4/4), kumlu killi tın, masif, kuru iken dağınık, nemli iken gevşek ve dağınık, yaş iken yapışkan değil, çok çakıllı, çakıl çapı 0.2-5 cm arası, kök gelişimi yok, üst katmanlardan kil taşınımı, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
		C ₂	60+	Değişik boyut ve abatta kaba materyal, çok taşlı


Çizelge 4.2. (devam)

Profil No	21	Bitki Örtüsü	Buğday Anızı	
Koordinat	UTM 37 S 636954 D; 4297320 K	Drenaj Durumu	Ağır bünyeli toprak- Orta	
Rakım	1061	Taşlılık/Çakıllılık	Çok az	
Yer/Mevkii	Ova yolu üzeri Yukarıboni tepesi	Taban suyu Derinliği	Rastlanmadı	
Pozisyon	Ova	Nem	Profil boyunca kuru	
Baki	Düz	Tuzluluk	Belirti yok	
Topoğrafya	Düz	Kök Dağılışı	Pulluk derinliğine kadar yaygın ince saçak k.	
Eğim	%0-%2	Biyolojik Aktivite	İyi	
Ana Materyal	Alüvyal	İnsan Faaliyetleri	Toprak İşleme-Gübreleme-Sulama	
Arazi Kul.Şekli	Tarla	Ayrıt Edici Horizonlar	Ochric epipedon	
Erozyon	Hafif yüzey su erozyonu			
Görüntü		Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
		Ap	0-21	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/6), nemli iken koyu kahverengi (7,5YR 4/2), kil, zayıf orta kaba granüler strüktür, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan, ince yaygın saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
		B ₁	21-62	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken koyu kahverengi (7,5 YR 5/2), kil, orta kuvvetli kaba köşeli blok strüktür, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan, düşey yönde 1-3 cm genişlikte çatlaklar, ince yaygın saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
		B ₂	62-75	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken koyu kahverengi (7,5 YR 3/3), kil, çok kuvvetli kaba yuvarlak köşeli blok strüktür, kuru iken çok sert, nemli iken çok sıkı, yaş iken çok yapışkan, düşey yönde 4-5 cm genişlikte çatlaklar, çok seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, geçişli düzensiz horizon sınırı
		B ₃	75-88	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 4/4), nemli iken koyu kahverengi (7,5 YR 3/3), kil, orta kuvvetli orta kaba köşeli blok strüktür, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken çok yapışkan, HCl ile köpürme yok, geçişli düzensiz horizon sınırı
		C	88+	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken koyu kahverengi (7,5 YR 3/4), kil, masif, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken çok yapışkan kıvamda, HCl ile köpürme yok, geçişli düzensiz horizon sınırı

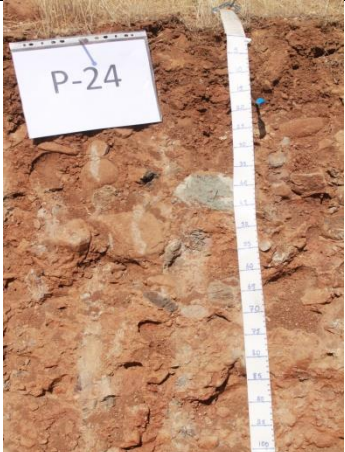
Çizelge 4.2. (devam)

Profil No	22	Bitki Örtüsü	Ot/Çayır
Koordinat	UTM 37 S 636653 D; 4297532 K	Drenaj Durumu	İyi
Rakım	1054	Taşlılık/Çakıllılık	Orta Taşlı (%10-%49)
Yer/Mevkii	Ova yolu üzeri Yukarıboni tepesi	Taban suyu Derinliği	Rastlanmadı
Pozisyon	Üst Teras	Nem	20 cm'den sonra nemli
Baki	Güney	Tuzluluk	Belirti yok
Topoğrafya	Hafif Eğimli	Kök Dağılışı	0-10 cm seyrek ince saçak kök
Eğim	%0-%6	Biyolojik Aktivite	İyi
Ana Materyal	Kolüvyal	İnsan Faaliyetleri	Yok
Arazi Kul.Şekli	Tarla	Ayrıt Edici Horizonlar	Ochric epipedon
Erozyon	Hafif yüzey su erozyonu		
Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	A	0-20	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken koyu kahverengi (7,5 YR 5/3), kumlu killi tın, zayıf küçük granüler strüktür, kuru iken yumuşak, nemli iken dağınık, yaş iken az yapışkan, az çakıllı, çap 0.2-5 cm arası, ince seyrek saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
	C ₁	20-50	Kuru iken sarımsı kahverengi (5 YR 5/6), nemli iken kırmızımsı kahverengi (5 YR 4/4), kumlu killi tın, masif, kuru iken kırılğan, nemli iken dağınık, yaş iken yapışkan değil, çok çakıllı, çap 0.5-7 cm arası, kök gelişimi yok, üst katmandan kil taşınımı, HCl ile köpürme yok, geçişli düzensiz horizon sınırı
	C ₂	50+	Değişik boyut ve ebatta kaba materyal, çok taşlı

Çizelge 4.2. (devam)

Profil No	23	Bitki Örtüsü	Kuru ot/çayır
Koordinat	UTM 37 S 634687 D; 4296213 K	Drenaj Durumu	İyi
Rakım	1022	Taşlılık/Çakıllılık	Orta Taşlı
Yer/Mevkii	Çayağzı köyünün 200 mt kuzeyi	Taban suyu Derinliği	Rastlanmadı
Pozisyon	Etek	Nem	Profil Boyunca Kuru
Baki	Kuzeydoğu	Tuzluluk	Belirti yok
Topoğrafya	Eğimli	Kök Dağılışı	0-8 cm ince yaygın saçak kök
Eğim	%6-%12	Biyolojik Aktivite	0-15 cm arası zayıf, 15 cm'den sonra yok
Ana Materyal	Alüvyal	İnsan Faaliyetleri	Yok
Arazi Kul.Şekli	Tarla	Ayrıt Edici Horizonlar	Ochric epipedon, Calcic horizon.
Erozyon	Hafif yüzey su erozyonu		
Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	A	0-8	Kuru iken başat kahverengi (7,5 YR 4/6), nemli iken kahverengi (7,5 YR 5/3), killi tın, zayıf orta kaba granüler strüktür, kuru iken hafif sert, nemli iken gevşek, yaş iken yapışkan kıvamda, az taşlı, ince yaygın saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli düzensiz horizon sınırı
	B	8-36	Kuru iken güçlü kahverengi (7,5 YR 4/6), nemli iken kahverengi (7,5 YR 3/3), killi tın, orta kuvvetli orta kaba yuvarlak köşeli blok strüktür, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan, az taşlı, kök gelişimi yok, HCl ile köpürme yok, yaygın düzensiz horizon sınırı
	Ck ₁	36-50	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/4), nemli iken kahverengi (7,5 YR 3/4), kumlu killi tın, masif, kuru iken kırılğan, nemli iken dağınık, yaş iken yapışkan değil, orta taşlı, kök gelişimi yok, HCl ile hafif köpürme, belirli dalgalı horizon sınırı
	C ₂	50+	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/5), kumlu killi tın, nemli iken kahverengi (7,5 YR 4/4), masif, kuru iken kırılğan, nemli iken dağınık, yaş iken yapışkan değil, çok taşlı, kök gelişimi yok, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı

Çizelge 4.2. (devam)

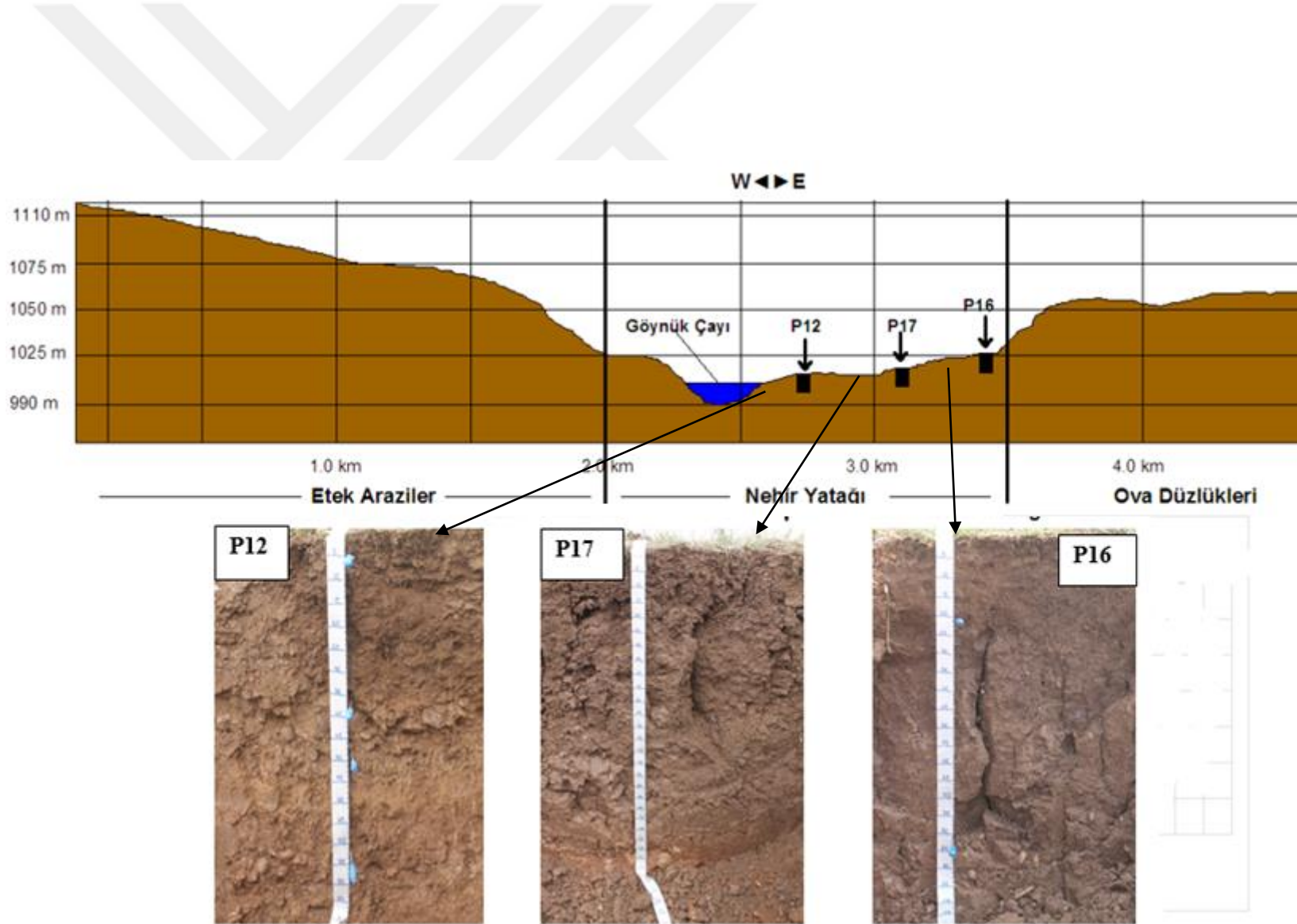
Profil No	24	Bitki Örtüsü	Buğday Anızı
Koordinat	UTM 37 S 634704 D; 4297351 K	Drenaj Durumu	İyi
Rakım	1044	Taşlılık/Çakıllılık	Az Taşlı
Yer/Mevkii	Genç-Garip Köyü Yol Ayrımının 100 Mt Doğusu	Taban suyu Derinliği	Rastlanmadı
Pozisyon	Etek	Rutubet	Profil Boyunca Kuru
Baki	Güney Doğu	Tuzluluk	Belirti Yok
Topoğrafya	Hafif Eğimli	Kök Dağılışı	0-18 cm ince seyrek saçak kök
Eğim	%6-%12	Biyolojik Aktivite	İyi
Ana Materyal	Kolüvyal	İnsan Faaliyetleri	Toprak İşleme-Gübreleme
Arazi Kul.Şekli	Mutlak Tarım Arazisi	Ayırt Edici Horizonlar	Ochric epipedon
Erozyon	Hafif yüzey su erozyonu		
Görüntü	Horizon	Derinlik (cm)	Tanım
	A	0-18	Kuru iken sarımsı kırmızı (5 YR 5/8), nemli iken kırmızımsı kahverengi (5 YR 4/4), tın, zayıf orta kaba granüler strüktür, kuru iken hafif sert, nemli iken gevşek, yaş iken yapışkan, az taşlı, ince yaygın saçak kök, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı
	C	18+	Kuru iken kahverengi (7,5 YR 5/8), nemli iken kahverengi (5 YR 5/4), kumlu tın, masif, kuru iken dağınık, nemli iken dağınık, yaş iken yapışkan değil, çok taşlı, kök gelişimi yok, HCl ile köpürme yok, belirli dalgalı horizon sınırı

Araştırma alanında vadi içinde Göynük çayının batısında yaklaşık 1,2 km'lik hat üzerinde Göynük çayının taşıdığı birikintiler üzerinde oluşan teraslarda açılan üç adet toprak profilini gösteren kesit ve profillere ait görünümeler Şekil 4.4'de verilmiştir. Vadide açılan toprak profillerinden 12 nolu profil 1.teras'ta, 17 nolu profil 2.terasta ve 16 nolu profil ise 3 terasta açılmıştır.

Göynük çayına en yakın noktada açılan 1.terasta toprak profilinin A-C horizon diziliminde, 2. ve 3. terastaki profillerin ise A-B-C horizon dizilimine sahip olduğu tespit edilmiştir. 1 terasta açılan 12 nolu toprak profilinde tespit edilen horizonlar arasında düz ve belirgin geçişlerin olduğu görülmüştür. Bununla birlikte yapılan morfolojik incelemelerde de toprak profilinde renk ve strüktür tipi gibi özelliklerinde belirgin bir şekilde horizonlar arasında değiştiği saptanmıştır.

Vadi içinde 2.terasta açılan 17 nolu toprak profilinin morfolojik olarak 1. terasta açılan 12 nolu toprak profiline göre daha iyi bir gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu profilde A-B-C horizon diziliminin olduğu ve horizonlar arası düzenli veya dalgalı bir geçişin olduğu saptanmıştır. Profilin B horizonunda düşey yönde çatlakların olması smektit tipi şişebilen özellikte olan killerin baskın olduğunu göstermektedir. Bu terasta açılan toprak profilinin 75 cm derinliklerinde kireç benekleri görülmüştür. Yıllık yağış miktarının 900 mm'den fazla olduğu bölgede yüzeyden yıkanan kalsiyum karbonatlar 75 cm ve daha derinlere kadar yıkanmıştır.

Göynük çayına en uzak noktada 3 terasta açılan 16 nolu toprak profili, horizon dizilimi ve profil derinliği bakımından 2.teras'ta açılan toprak profili ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Morfolojik incelemeler sonucunda profilin A-B-C horizon dizilimine sahip olduğu ve düşey yönde geniş çatlakların olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.4. Araştırma alanı kesiti ve nehir teraslarında açılan toprak profilleri

4.3. Toprakların Fiziksel Özellikleri

Araştırmada açılan profillerinden alınan toprak örnekleri üzerinde yapılan fiziksel analizlere ait sonuçlar Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Toprakların fiziksel özellikleri

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı	Db (g/cm ³)	Dp (g/cm ³)	Toplam Por. (%)	AS (%)	LL (%)	PL (%)
Fizy.												
1/E	A	0-7	21,0	28,0	51,0	L	1,40	2,59	45,9	23,4	28,7	20,6
	Bw	7-36	27,0	32,0	41,0	CL	1,31	2,59	49,4	35,2	31,2	21,9
	C ₁	36-55	32,0	23,0	45,0	CL	1,28	2,69	52,4	37,4	37,8	26,2
	C ₂	55+	26,0	19,0	55,0	SCL	1,39	2,65	47,5	32,4	30,7	21,6
2/E	Ap	0-6	48,0	9,0	43,0	C	1,22	2,71	55,0	55,7	58,8	28,4
	B	6-21	32,0	29,0	39,0	CL	1,34	2,65	49,4	34,4	36,8	23,3
	C ₁	21-33	28,0	25,0	47,0	SCL	1,38	2,64	47,7	28,5	34,4	22,4
	C ₂	33+	26,0	20,0	54,0	SCL	1,39	2,62	46,9	25,1	30,2	21,6
3/E	Ap	0-10	21,0	38,0	41,0	L	1,43	2,62	45,4	25,8	26,1	20,3
	Bt	10-20	40,0	18,0	42,0	C	1,26	2,67	52,8	43,2	47,6	25,8
	C ₁	20-32	28,0	35,0	37,0	CL	1,44	2,66	45,9	29,5	37,2	22,7
	C ₂	32+	24,0	16,0	60,0	SCL	1,43	2,61	45,2	27,6	-	-
4/E	A	0-5	30,0	21,0	49,0	SCL	1,45	2,63	44,9	34,3	34,1	22,7
	B	5-18	34,0	15,0	51,0	SCL	1,22	2,60	53,1	43,4	39,2	23,9
	C ₁	18-55	25,0	15,0	60,0	SCL	1,41	2,62	46,2	24,1	-	-
	C ₂	55+	21,0	14,0	65,0	SCL	1,44	2,62	45,0	21,3	-	-
5/E	A	0-9	23,0	25,0	52,0	SCL	1,44	2,64	45,5	23,4	27,7	20,8
	C ₁	9-17	25,0	15,0	60,0	SCL	1,46	2,66	45,1	26,7	-	-
	C ₂	17+	14,0	7,0	79,0	SL	1,48	2,61	43,3	16,6	-	-
6/E	Ap	0-15	25,0	35,0	40,0	L	1,42	2,68	47,0	24,8	29,5	21,4
	Bw	15-40	32,0	27,0	41,0	CL	1,35	2,63	48,7	38,1	36,2	23,3
	C ₁	40-55	26,0	24,0	50,0	SCL	1,33	2,63	49,4	32,4	31,1	21,7
	C ₂	55+	19,0	14,0	67,0	SL	1,45	2,61	44,4	23,3	-	-
7/E	Ap	0-25	32,0	26,0	42,0	CL	1,46	2,66	45,1	32,7	36,2	23,3
	Bt ₁	25-68	43,0	24,0	33,0	L	1,25	2,60	51,9	52,2	47,1	26,3
	Btk ₂	68-103	41,0	26,0	33,0	L	1,27	2,60	51,2	47,1	43,2	25,5
	Ck	103+	29,0	34,0	37,0	CL	1,41	2,64	46,6	32,5	29,8	22,0
8/E	Ap	0-16	37,0	35,0	28,0	CL	1,27	2,63	51,7	37,7	42,9	24,8
	Bt ₁	16-77	51,0	28,0	21,0	C	1,18	2,71	56,5	57,6	64,0	29,5
	Btk ₂	77-95	44,0	20,0	36,0	C	1,26	2,69	53,2	44,6	51,2	26,9
	Ck	95+	35,0	17,0	48,0	SC	1,33	2,64	49,6	36,2	43,0	24,5

Çizelge 4.3. (devam)

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı	Db (g/cm ³)	Dp (g/cm ³)	Toplam Por. (%)	AS (%)	LL (%)	PL (%)
Fizy.												
9/E	Ap	0-17	41,0	30,0	29,0	C	1,26	2,64	52,3	39,5	49,7	26,2
	Bt ₁	17-70	45,0	20,0	35,0	C	1,27	2,71	53,1	52,2	55,2	27,5
	Btk ₂	70-111	54,0	29,0	17,0	C	1,16	2,74	57,7	64,5	66,2	30,2
	Ck	111+	47,0	23,0	30,0	C	1,19	2,71	56,1	58,4	56,1	27,9
10/E	A	0-14	26,0	28,0	46,0	L	1,34	2,68	50,0	29,6	28,6	21,4
	B ₁	14-65	30,0	26,0	44,0	CL	1,36	2,63	48,3	32,4	33,0	22,6
	B ₂	65-115	28,0	26,0	46,0	SCL	1,42	2,66	46,6	29,1	31,0	22,0
	C	115+	34,0	20,0	46,0	SCL	1,30	2,64	50,8	31,6	37,9	23,8
11/V	A	0-18	29,0	20,0	51,0	L	1,45	2,66	45,5	26,1	29,6	20,0
	Bt ₁	18-66	39,0	28,0	33,0	CL	1,36	2,62	48,1	45,6	46,2	25,5
	Bt ₂	66-97	31,0	23,0	46,0	SCL	1,46	2,66	45,1	32,5	31,2	22,5
	Ck	97+	23,0	24,0	53,0	SCL	1,49	2,67	44,2	22,53	27,2	20,8
12/V	A ₁	0-5	32,0	16,0	52,0	SCL	1,36	2,65	48,7	35,1	41,2	23,8
	A ₂	5-36	30,0	18,2	51,8	SCL	1,43	2,66	46,2	33,3	37,3	23,0
	C ₁	36-48	12,0	20,0	68,0	SL	1,58	2,63	39,9	18,4	-	-
	2C ₂	48-72	25,0	29,0	46,0	L	1,32	2,63	49,8	30,0	29,3	21,3
	2C ₃	72+	25,0	27,0	48,0	SCL	1,32	2,63	49,8	31,5	27,8	21,2
13/V	Ap	0-22	46,0	30,0	24,0	C	1,26	2,70	53,3	54,5	56,3	27,8
	B ₁	22-60	35,0	37,0	28,0	CL	1,32	2,60	49,2	40,2	38,2	24,0
	Bt ₂	60-107	43,0	24,0	33,0	C	1,20	2,58	53,5	55,8	51,5	26,8
	Ck	107+	33,0	26,0	41,0	CL	1,34	2,63	49,0	36,5	38,2	23,6
14/V	A	0-18	37,0	31,0	32,0	CL	1,26	2,59	51,4	43,2	46,3	25,2
	B ₁	18-35	38,0	30,0	32,0	CL	1,25	2,57	51,4	57,4	44,0	25,1
	Bw	35-85	40,0	23,0	37,0	C	1,28	2,68	52,2	50,6	47,3	25,8
	C	85+	29,0	21,5	49,5	SCL	1,42	2,62	45,8	32,5	36,2	22,8
15/E	A	0-23	20,0	27,0	53,0	SCL	1,34	2,64	49,2	31,4	25,2	20,1
	B ₁	23-56	24,0	26,0	50,0	SCL	1,36	2,65	48,7	35,6	31,3	21,4
	Bx	56-80	26,0	22,0	52,0	SCL	1,38	2,64	47,7	35,2	29,4	21,5
	C ₁	80-95	20,0	16,0	64,0	SCL	1,42	2,62	45,8	32,1	-	-
	C ₂	95+	22,0	15,0	63,0	SCL	1,42	2,63	46,0	34,1	-	-

Çizelge 4.3. (devam)

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı	Db (g/cm ³)	Dp (g/cm ³)	Toplam Por. (%)	AS (%)	LL (%)	PL (%)
Fizy.												
16/V	A	0-21	26,0	24,0	50,0	SCL	1,42	2,62	45,8	40,2	29,7	-
	B ₁	21-82	33,0	28,4	36,6	CL	1,30	2,64	50,8	48,4	36,2	23,4
	B _w	82-95	49,0	14,0	37,0	C	1,22	2,72	55,1	61,5	54,6	28,1
	C	95+	45,0	19,4	35,6	C	1,27	2,71	53,1	55,8	48,2	26,7
17/V	A	0-15	40,0	28,0	32,0	C	1,23	2,69	54,3	58,1	45,4	25,6
	B _{ss1}	15-75	40,0	24,0	36,0	C	1,23	2,68	54,1	57,5	43,7	25,4
	B _{kss2}	75-115	36,0	22,0	42,0	CL	1,27	2,61	51,3	45,5	36,9	24,0
	C _k	115+	31,0	21,0	48,0	SCL	1,34	2,63	49,0	31,5	34,8	22,9
18/E	A _p	0-15	35,0	18,0	47,0	SC	1,33	2,65	49,8	42,2	40,4	24,2
	B	15-75	40,0	16,0	44,0	C	1,24	2,59	52,1	52,1	47,2	25,8
	C	75-110	32,0	19,0	49,0	SCL	1,31	2,64	50,4	37,2	35,1	23,1
19/E	A	0-12	17,4	24,6	58,0	SL	1,49	2,60	42,7	25,1	-	-
	C ₁	12-79	24,0	16,0	60,0	SCL	1,34	2,63	49,0	30,6	-	-
	C ₂	79+	8,0	5,0	87,0	LS	1,62	2,61	37,9	5,1	-	-
20/E	A	0-10	30,0	19,0	51,0	SCL	1,33	2,60	48,8	32,4	30,6	22,3
	B	10-22	32,0	20,0	48,0	SCL	1,28	2,62	51,1	37,2	35,2	23,1
	C ₁	22-60	21,0	18,0	61,0	SCL	1,39	2,61	46,7	27,5	-	-
	C ₂	60+	17,0	20,0	63,0	SL	1,51	2,64	42,8	25,6	-	-
21/O	A ₁	0-21	48,0	25,0	27,0	C	1,22	2,62	53,4	48,8	60,2	28,0
	B ₁	21-62	50,0	24,5	25,5	C	1,21	2,72	55,5	56,2	63,0	29,5
	B ₂	62-75	51,5	24,0	24,5	C	1,21	2,72	55,5	51,4	61,4	28,7
	B ₃	75-88	45,7	20,4	33,9	C	1,23	2,69	54,3	52,4	57,2	29,5
	C	88+	39,2	22,0	38,8	C	1,29	2,64	51,1	42,8	31,2	21,7
22/E	A	0-20	28,0	17,0	55,0	SCL	1,34	2,64	49,2	29,0	31,1	21,3
	C ₁	20-50	24,0	21,0	55,0	SCL	1,36	2,58	47,3	28,5	29,2	-
	C ₂	50+	22,0	12,0	66,0	SCL	1,41	2,59	45,6	25,2	-	-
23/E	A	0-8	34,0	34,0	32,0	CL	1,33	2,64	49,6	36,5	39,8	24,0
	B	8-36	31,0	33,0	36,0	CL	1,35	2,65	49,1	29,3	38,0	23,3
	C _{k1}	36-50	28,0	22,0	50,0	SCL	1,38	2,62	47,3	31,2	35,2	22,5
	C ₂	50+	18,0	16,0	66,0	SL	1,40	2,65	47,2	25,6	-	-
24/E	A	0-18	22,0	34,0	44,0	L	1,35	2,64	48,9	28,4	31,1	21,0
	C	18+	12,0	14,0	74,0	SL	1,52	2,61	41,8	10,3	-	-

4.3.1. Toprak tekstürü

Araştırmada açılan profillerin horizonlarından alınan toprak örnekleri üzerinde yapılan tekstür analizine ait sonuçlar Çizelge 4.3'te ve bu sonuçlara ait istatistiksel veriler Çizelge 4.4'te verilmiştir. Buna göre etek, vadi ve ova alanlara ait ortalama kil içeriği sırasıyla %29,07, %33,88 ve %46,88 olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde ortalama silt içeriği %22,23, %24,34 ve %23,32 olup, ortalama kum içeriği ise sırasıyla %48,69, %41,70 ve %29,90 olarak belirlenmiştir. Bu farklı fizyografik üniteler üzerindeki arazilerin kil içeriğindeki değişkenlik en çok etek pozisyonundaki topraklarda saptanmıştır (Cv %32,47). Diğer yandan en az değişkenlik ise ovada açılan profillerden alınan örneklerde belirlenmiştir (Cv %10,26). Farklı araştırmacılar kil içeriğindeki değişkenliği az değişken (Cv <%15), orta seviyede değişken (Cv %16-%35) ve yüksek derecede değişken (Cv>36) olarak gruplandırmışlardır (Upchurch *et al.* 1988; Wilding *et al.* 1994; Mulla and Mc Bratney 2000). Bu duruma göre etek ve vadi pozisyonundaki alanların kil içeriği, orta seviyede değişken, ovada ise az değişken olarak belirlenmiştir.

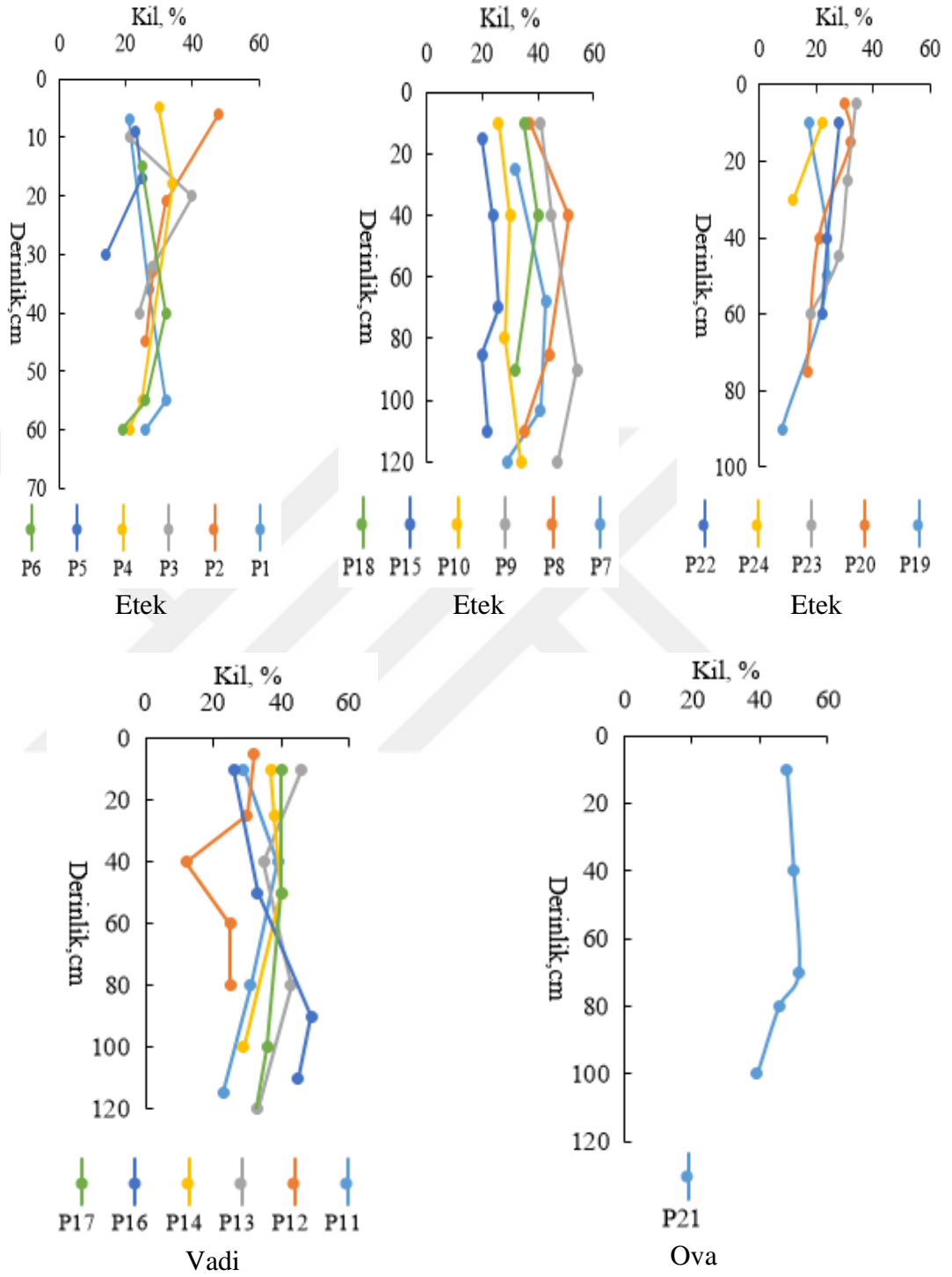
Çizelge 4.4. Araştırma alanı topraklarının kil (%), silt (%) ve kum (%) analizlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri

Değişkenler	Min.	Max.	Ort.	Std.Sapma	Cv	
Etek	Kil	8,0	54,0	29,07	9,44	32,47
	Silt	5,0	38,0	22,23	7,35	33,06
	Kum	17,0	87,0	48,69	13,25	27,21
Vadi	Kil	12,0	49,0	33,88	8,30	24,49
	Silt	14,0	37,0	24,34	5,19	21,32
	Kum	24,0	68,0	41,70	10,07	24,14
Ova	Kil	39,2	51,5	46,88	4,81	10,26
	Silt	20,4	25,0	23,18	1,92	8,28
	Kum	24,5	38,8	29,90	6,16	20,60

Etek pozisyonundaki toprakların kil içeriğinin profil derinliğine göre değişimi Şekil 4.5'te verilmiştir. Bu fizyografik üniteye açılan profillerin yüzey horizonlarına göre yüzeyaltı horizonlarındaki kil içeriği 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 16, 18, 19 ve 20 nolu

profillerde artmıştır. Bu artış 20 nolu profilde %6,7 olup en düşük 3 nolu profilde ise %90 olup en yüksek değerlerde bulunmuştur. Bu profillerde alt horizonlarda artan kil içeriği ile birlikten gelişen kil kütanları da değerlendirilmiş buna göre 3, 7, 8, 9 nolu profillerde bir argilic horizonun olduğu tespit edilmiştir. Bölgedeki ortalama yıllık yağış miktarının 936,9 mm olması ve genel olarak makro gözeneklerin yüzey horizontunda etkili olması yüzey horizontunda oluşmuş killerin alt horizona kadar yıkanmasında etkili olduğu ifade edilebilir. Farklı araştırmacılar tarafından yüzey altı horizontunda kil içeriğindeki artış, kilin perkolasyonla kapillar olmayan geniş boşluklardan aşağı doğru taşınıp yüzey altı horizontunda birikebildikleri şeklinde değerlendirmişlerdir (Dinç vd 1987; Şimşek 2000; Scott 2000). Etek pozisyonunda yer alan ve B horizonunun geliştiği 2 ve 23 nolu profillerde yüzey altı horizontdaki kil içeriği yüzey horizona göre daha düşük bulunmuştur.

Fizyografik ünitelerden vadi pozisyonunda yer alan topraklarda açılan profillere ait horizonların tane büyüklük dağılım değerleri Çizelge 4.3 ve kil içeriğinin derinliğe göre değişimi Şekil 4.5'te verilmiştir. Bu fizyografik grubunda açılan 11, 12, 13, 14, 16 ve 17 nolu profillerde yüzey horizonlarına göre yüzey altı horizontdaki kil içeriğindeki düşük artış 14 nolu profilde, en yüksek artış ise 11 nolu profilde belirlenmiştir. 11 nolu profilde bir argilic horizon oluşumunun olduğu belirlenmiştir. Ancak 16 nolu profilde kil içeriğinin yüzeyaltı horizontunda yüzey horizonuna göre yüksek olmasına rağmen kil kütanları oluşumu tespit edilemediğinden dolayı bir argilic horizon varlığı tespit edilememiştir. 17 nolu profilde söz konusu horizontunda kil içeriğinde herhangi bir değişim kaydedilmemiştir. Bu pozisyonda yer alan 12 ve 13 nolu profillerin yüzey horizonlarında yüzey altı horizonlarına göre daha yüksek kil içeriği saptanmıştır. Vadide açılan 12 nolu profilin C₁ ile 2C₂ horizonları arasında kil içeriğinde bir yükselmenin olduğu görülmüştür Bu profilde A₂ horizonundan C₁ horizonuna geçerken kil oranı %30'dan %12'ye düşmekte diğer yandan C₁ horizonundan C₂ horizonuna geçerken kil içeriği %12'den %25'e çıkmıştır. Burada bir litolojik kesikliğin olduğu söylenebilir. Litolojik kesiklik, horizonları meydana getiren materyalin veya minerolojik yapı veya tane büyüklük dağılımında görülen önemli farklılıktır (Şimşek 2000).



Şekil 4.5. Farklı Fizyografik ünitelerde toprakların kil içeriğinin profil derinliğine göre değişimi

Fizyografik ünitelerden ova pozisyonundaki toprakta açılan 21 nolu profilin tane büyüklük dağılımı değerleri Çizelge 4.3 ve kil içeriğinin derinlikle değişimi de Şekil 4.5’de verilmiştir. Bu profilin yüzey ve yüzeyaltı horizonları değerlendirildiğinde yüzey horizona göre yüzey altındaki horizonun kil içeriğindeki artışın %4.2 olduğu burada herhangi bir tanımlayıcı yüzeyaltı horizonun gelişmediği kaydedilmiştir.

Araştırma alanındaki vadi’de tespit edilen 3 adet nehir terası üzerinde açılan profillerde (12, 17 ve 16) kendi aralarında incelenmiştir. Göynük çayının yaklaşık 300 m, batısında 1.terasta açılan 12 nolu profil A₁, A₂, C₁, 2C₁ ve 2C₂ horizonlarından oluşmaktadır. Genç nehir terası (2.teras) üzerinde açılan 17 nolu profilde ise horizonlar A, Bss₁, Bkss₂ ve C olarak sıralanmıştır. Bu profilde kil içeriğinde derinlikle beraber herhangi önemli bir değişikliğin olmadığı saptanmıştır. Ancak bu terasta açılan toprak profilinin B horizonunda kayma yüzeylerinin (slickensides) olduğu gözlemlenmiştir. Kayma yüzeyleri, toprak içindeki yapıların şişme-büzülme olayları sonucunda birbirine yaptıkları basınç nedeniyle eğimli kesme yüzeylerinin oluşumunu gösterir (FAO 2006). Profil’de dikey yönde genişliği 2-4 cm arasında değişen çatlakların olduğu, toprak içinde şişme-büzülme olaylarının meydana geldiğini göstermektedir. Aynı durum etek pozisyonundaki 8 ve 9 nolu vadi pozisyonundaki ve ova pozisyonundaki 21 nolu profillerin yer aldığı alanlarda alanlarda yüzeyde ve profil boyunca çatlakların olduğu görülmüştür (Şekil 4.6). Farklı araştırmacılar tarafından (Dinç vd 1987; Şimşek 2000) bu oluşumun gerçekleştiği topraklarda montmorillonit gibi genişleyebilen kafese sahip killerin, birbirini izleyen nemli ve kurak periyotlarda şişme ve büzülmenin etkisiyle geniş ve derin çatlaklar oluşabildiği vurgulanmıştır. Nehirden yaklaşık 1,2 km uzaklıkta 3. terasta (eski nehir terası) açılan 16 nolu toprak profili ise A₁, B₁, Bw ve C horizonlarından meydana gelmiştir. Bu profilde de 17 nolu profilde olduğu gibi 2:1 tipi killerin etkisiyle şişme-büzülme olaylarından kaynaklı düşey yönde çatlakların olduğu gözlemlenmiştir. Günal (2006) nehir teraslarının üzerinde açtığı 2 toprak profilinde, bu toprakların taşkınlar sonrasında getirilen kil içeriği daha yüksek materyallerin birikmesi sonucu oluştuğunu ve bu birikmenin sonucunda taşkınlardaki düzensizlik nedeniyle profil içinde katmanlaşmanın olduğunu bildirmiştir. Benzer bir çalışma ’da ise Dengiz (2010) yaşlı teraslar üzerinde oluşan toprakların ileri düzeyde gelişmiş birbirini izleyen

horizonlara sahip olduklarını bildirmiştir. Diğer taraftan yeni birikintilerden oluşmuş taşkın düzlüklerinde zayıf bir profil gelişiminin olduğunu saptamıştır.



Şekil 4.6. Toprak yüzeyinde kil tipi ve iklimin etkisiyle oluşan çatlaklar

4.3.2. Kütle yoğunluğu, tane yoğunluğu ve toplam porozite

Araştırma konusu toprak örneklerinin kütle yoğunluğu (D_b), tane yoğunluğu (D_p) ve toplam porozite (n) değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Toprak örneklerinin kütle yoğunluğu değerleri $1,16 \text{ g.cm}^{-3}$ ile $1,62 \text{ g.cm}^{-3}$ arasında, tane yoğunluğu ise $2,57 \text{ g.cm}^{-3}$ ile $2,74 \text{ g.cm}^{-3}$ arasında bulunmuştur. Toprakların toplam porozite değeri %37,9 ile %57,6 arasında bulunmuştur. En küçük D_b değeri 9 nolu profilin B_{tk_2} horizonunda en büyük değer ise 19 nolu profilin C horizonunda belirlenmiştir. Burada 9 nolu profilin B_{tk_2} horizonu aynı zamanda kil içeriğinin en fazla (%54,0) ve 19 nolu profilin C horizonunda kil içeriğinin en az (%8,0) olduğu toprak horizonudur. En küçük D_p değeri 14 nolu profilin B_1 horizonunda, en büyük değer ise 9 nolu profilin B_{tk_2} horizonunda belirlenmiştir. Bu horizonsa aynı zamanda en büyük n değeri bulunurken en küçük n değeri ise 19 nolu profilin C horizonunda tespit edilmiştir.

Etek pozisyonu üzerinde yer alan arazilerde D_b , D_p ve n ortalama değerleri sırasıyla $1,35 \text{ g.cm}^{-3}$, $2,64 \text{ g.cm}^{-3}$ ve %48,44 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Aynı şekilde vadide $1,33 \text{ g.cm}^{-3}$ ve $2,64 \text{ g.cm}^{-3}$ ve %49,47 olarak bulunurken ovada ise $1,23 \text{ g.cm}^{-3}$, $2,67 \text{ g.cm}^{-3}$ ve %53,97 olarak tespit edilmiştir. Araştırma alanında D_b değerleri en çok

vadi pozisyonundaki arazilerde (Cv %6,76), en az ise ova pozisyonundaki arazilerde değişkenlik göstermiştir (Cv %2,43). Bunla birlikte Dp değerleri en çok ova arazilerinde (Cv 1,49), en az değişkenlik ise etek ve vadi pozisyonundaki arazilerde saptanmıştır (Cv %1,13). Toprak örneklerinin n değeri değişkenliği vadi ve etek araziler de birbirine yakın bulunurken en az değişkenlik ova arazilerinde saptanmıştır.

Çizelge 4.5. Araştırma alanı topraklarının kütle yoğunluğu (Db, g.cm⁻³), tane yoğunluğu (Dp, g.cm⁻³) ve toplam porozite (n,%) değerlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri

Değişkenler		Min.	Max.	Ort.	Std.Sapma	Cv
Etek	Db	1,16	1,62	1,35	0,08	5,92
	Dp	2,58	2,74	2,64	0,03	1,13
	n	37,93	57,66	48,44	3,66	7,55
Vadi	Db	1,20	1,58	1,33	0,09	6,76
	Dp	2,57	2,72	2,64	0,03	1,13
	n	39,92	55,14	49,47	3,73	7,53
Ova	Db	1,21	1,29	1,23	0,03	2,43
	Dp	2,62	2,72	2,67	0,04	1,49
	n	51,14	55,50	53,97	1,81	3,35

Araştırma alanındaki teraslarda açılan toprak profillerinde ortalama olarak, en küçük Db değeri ve en yüksek n değeri de 2. Terasta (Genç nehir terası) bulunmuştur. En yüksek Db ve en düşük n değeri ise 1. terasta belirlenmiştir. Profil gelişiminin iyi olduğu Genç nehir terası üzerindeki topraklarda kil içeriği diğer teraslara oranla daha yüksektir. Dolayısıyla nehirden uzaklaştıkça toprakların kil içeriğinde ve n değerinde artış, Db değerinde ise azalma görölmüştür. (Günel) 2006 farklı fizyografik üniteler üzerinde oluşan toprakların özelliklerini değerlendirdiği çalışmasında nehir yatağından uzaklaştıkça toprakların kil içeriğinin arttığını bildirmiştir. Diğer yandan Dengiz (2010) taşkın düzlüğünden bir üst sekideki toprakların kütle yoğunluğunu bir alt sekiden daha düşük bulmuştur.

Toprakların kütle yoğunluklarına ilişkin veriler o toprakların karakterizasyonu ve sınıflaması ile ilgili olarak sıkışmış horizonların tanımı ve onların oluşum derecelerinin

değerlendirilmesinde bir parametre olarak kullanılmaktadır (Munsuz 1985; Şimşek 2000). Burada toprak oluş faktörlerinin özellikle iklimin etkisiyle horizonlarda meydana gelen yıkanma ve birikme gibi süreçler ile Db ve n'de meydana gelen değişimler, horizonların değerlendirilmesini kolaylaştırır.

4.3.3. Likit limit ve plastik limit

Araştırma alanına ait toprakların likit limit (LL) ve plastik limit (PL) değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda en düşük LL ve PL değerleri sırasıyla %25,17 - %19,98, en yüksek LL ve PL değerleri ise sırasıyla %66,16 - %30,2 olarak bulunmuştur. Buna göre en yüksek LL değerinin, 9 nolu profil Btk₂ horizonundan alınan ve yüksek oranda kil içeriğine sahip (%54,0) topraklarda belirlendiği saptanmıştır. Aynı şekilde kil içeriğinin yüksek olduğu bu toprakta en yüksek plastik limit değeri elde edilmiştir.

Araştırma alanı, fizyografik pozisyonlarına göre incelendiğinde etek üzerindeki arazilerin ortalama LL ve PL değerleri sırasıyla %38,1 ve %23,62 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Aynı şekilde vadi pozisyonunda yer alan arazilerde sırasıyla ortalama %39,88 ve %24,14 ovadaki arazilerde ise sırasıyla ortalama %54,59 ve %27,48 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.6'dan da görüldüğü gibi toprakların LL ve PL limit değerlerinin, farklı fizyografik ünitelerdeki varyasyon katsayıları (Cv) birbirine yakın çıkmıştır.

Çizelge 4.6. Araştırma alanı topraklarının, likit limit (LL,%), plastik limit (PL,%) ve agregat stabilitesi (AS,%) değerlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri

Değişkenler		Min.	Max.	Ort.	Std.Sapma	Cv
Etek	LL	25,17	66,16	38,10	9,99	26,22
	PL	20,05	30,20	23,62	2,50	10,58
	AS	5,12	64,58	33,55	11,91	35,49
Vadi	LL	27,22	56,29	39,88	8,51	21,33
	PL	19,98	28,09	24,14	2,19	9,07
	AS	18,44	61,55	41,80	12,39	29,64
Ova	LL	31,15	63,00	54,59	13,27	24,30
	PL	21,70	29,50	27,48	3,29	11,97
	AS	42,81	56,22	50,35	4,97	9,87

Teraslarda açılan profillerden yapılan örneklemelemlerde 1.terasta LL ve PL değerleri sırasıyla ortalama %33,91 ve %22,34 olarak belirlenmiştir. LL ve PL 2. terasta %40,19 ve %24,48 3.terasta ise %42,16 ve %26,08 olarak tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre göynük çayına en yakın teras olan 1.terastan en uzak olan 3 terasa doğru gidildikçe, LL ve PL değerlerinde bir artışın olduğu görülmüştür.

Toprak kıvamı, toprak taneleri ile su arasındaki ilişkileri ve bu ilişkide değişen su içeriğine göre, toprağın aldığı durumunu ifade etmektedir. Toprakların LL ve PL değerleri, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedirler (Munsuz 1985). PL toprağın plastiklik gösterdiği minimum nem içeriği olduğundan en uygun toprak işleme zamanı için bir ölçüt olarak değerlendirilmektedir (Demiralay ve Güresinli 1979). Dexter and Bird (2001), toprakların işlenebilirliği için en uygun nem miktarının toprak işleme sonucunda en fazla sayıda küçük agregatların elde edilebildiği nem içeriği olduğunu ve bu değerinde plastik limitteki nem düzeyinin yaklaşık %90'ına eşit olduğunu belirtmiştir.

4.3.4. Agregat stabilitesi

Araştırma alanına ait toprakların agregat stabilitesi (AS) değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Araştırmada alanından alınan toprak örneklerinde ıslak eleme ile belirlenen AS değerleri %5,2 ile %64,58 arasında bulunmuştur. En yüksek değer 9 nolu profilin Btk₂ horizonunda en düşük değer ise 19 nolu profilin C horizonunda saptanmıştır.

Araştırma alanı, fizyografik pozisyonlarına göre incelendiğinde etek üzerindeki arazilerin ortalama AS değeri %33,55 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Vadi pozisyonunda ortalama AS değeri %41,80 ve ova'da ise bu değer %50,35 olarak bulunmuştur. Fizyografik ünitelerde AS'deki değişkenlik etek ve vadi pozisyonundaki arazilerde ovadaki arazilerden daha fazla bulunmuştur. Dolayısıyla AS etek (Cv %35,49) ve vadi (Cv %29,64) pozisyonundaki arazilerde orta düzeyde değişkenlik gösterirken ova (Cv %9,87) arazilerinde az değişkenlik göstermiştir.

Araştırma alanındaki teraslardan alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda AS değerleri, göynük çayına en yakın nokta olan 1. terasta ortalama %29,65 olarak belirlenmiştir. Bu değer 2. terasta %48,20, 3.terasta ise %51,20 olarak belirlenmiştir. En yüksek değer 3.terasta 16 nolu profilin Bw horizonunda tespit edilirken en küçük değer ise 1. terasın C₁ horizonunda saptanmıştır. Analiz sonuçlarına göre göynük çayına en yakın teras olan 1.terastan en uzak olan 3. terasa doğru gidildikçe AS değerinde bir artışın olduğu görülmüştür.

Drenaj sorunun bulunmadığı ve suyun erozyona neden olacağı bir eğimin olmadığı ova topraklarının ortalama AS'nin yüksek olduğu, diğer taraftan etek ve vadi pozisyonlarında bu değer düşük olduğu belirlenmiştir. Burada en büyük etkenin eğimin, dolayısıyla toprak oluş faktörlerinin olduğu söylenebilir. Farklı fizyografik ünitelere sahip bir alanda yapılan çalışmada tepe, yamaç ve etek üzerindeki toprakların agregat stabilitesi arasındaki fark araştırılmış ve tepeden etek pozisyonuna doğru agregat stabilitesinin arttığı bildirilmiştir (Kadıoğlu ve Canbolat 2014). Toprakların strüktürü ve gelişen agregasyonu toprak-bitki su ilişkisini etkileyen önemli bir fiziksel

özelliik olup toprağın bitkisel üretim gücünü etkiler (Dinel *et al.* 1991). Topraktaki agregatlaşmayı etkileyen yada bozan en önemli güç su'dur. Agregat stabilitesi ise agregatların suyun dağıtma gücüne karşı koyduğu dirençtir (Tate 1995; Özdemir 1995; Yılmaz vd 2005).

4.4. Toprakların Kimyasal Özellikleri

Toprak tiplerinin birbirinden kesin olarak ayırdedilebilmesi için profillerden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin laboratuvar ortamında tespit edilmesi gerekmektedir. Toprakların bazı özellikleri sınıflandırma sistemlerinde temel olmak üzere seçilirler. Toprak taksonomisi gibi morfometrik toprak sınıflandırma sistemleri toprakların nicel bileşimlerine karakterize edilmektedir (Soil Survey Staff 1975). Toprakların belirlenen veya analiz edilen kimyasal özellikleri toprakların sınıflandırılmasında önemli birer araçtırlar. Örneğin tropikal bölgelerin çok ayrışmış toprakları ile yarı tropik bölgelerin daha az ayrışmış topraklarının ayırımında bu toprakların kesin olarak kimyasal analizlerinin yapılması zorunludur (Dinç vd 1987).

Araştırma alanında açılan toprak profillerinden alınan toprak örnekleri üzerinde toprakların sınıflandırılmasında anahtar olarak kullanılabilecek kimyasal özelliklere ait analiz sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Bu özellikler Dinç vd (1987) tarafından toprak reaksiyonu (pH), organik madde içeriği (O.M) katyon değişim kapasitesi (KDK), elektriki iletkenlik (EC), baz doygunluk yüzdesi (BDY) ve serbest demir (Fe) olarak bildirilmiştir. Bununla birlikte toprakların kireç içeriği, alınabilir mikro elementler (Fe, Cu, Zn ve Mn), Bor (B), toplam azot (N), yarayışlı fosfor (P) ve değişebilir katyonlar (Ca+Mg, K ve Na) analiz edilmiştir.

Çizelge 4.7. Toprakların kimyasal özellikleri

Profil No/ Fizyografya	Horizon	Derinlik (cm)	pH	OM (%)	Kireç (%)	EC (µS/cm)	Alınabilir Mikro Elementler (ppm)				B (ppm)	N (%)	P (ppm)	Değişebilir Katyonlar (cmol/kg)			KDK (cmol/kg)
							Fe	Zn	Cu	Mn				Ca+ Mg	Na	K	
1/E	A	0-7	7,0	2,8	0,1	173,5	10,43	0,19	0,64	1,15	0,14	0,42	5,42	23,36	0,60	1,79	35,3
	Bw	7-36	7,1	1,3	0,2	152,5	19,35	0,67	0,86	5,50	0,49	0,17	6,18	20,30	0,75	1,33	25,8
	C ₁	36-55	7,1	1,2	0,1	143,0	16,75	0,63	0,68	4,22	0,23	0,17	3,57	21,36	0,80	1,81	28,1
	C ₂	55+	7,0	0,8	0,1	148,5	15,98	0,36	0,69	2,99	0,36	0,11	3,46	17,26	0,98	0,80	23,0
2/E	Ap	0-6	7,0	2,2	0,1	336,5	8,78	0,56	1,02	7,69	0,16	0,21	9,41	23,70	0,77	1,70	33,9
	B	6-21	6,9	1,4	0,1	173,5	7,60	0,45	1,11	6,10	0,28	0,19	8,45	18,12	0,67	0,80	23,4
	C ₁	21-33	6,8	0,9	0,1	193,0	17,50	0,35	0,87	3,38	0,46	0,13	6,41	19,00	0,98	0,76	24,3
	C ₂	33+	7,0	0,9	0,1	168,5	14,03	0,26	0,86	2,24	0,58	0,13	3,68	15,48	0,98	0,60	20,5
3/E	Ap	0-12	7,0	1,7	0,1	310,5	7,95	0,51	1,08	7,95	0,09	0,23	5,78	24,77	0,54	0,94	31,4
	Bt	12-20	7,0	1,4	0,1	146,5	16,30	0,30	0,89	4,50	0,17	0,19	5,29	25,67	0,79	1,35	27,7
	C ₁	20-32	7,1	0,9	0,1	186,0	18,65	0,35	1,03	3,67	0,26	0,13	2,76	19,85	0,67	0,93	24,3
	C ₂	32+	7,1	1,4	0,1	126,5	15,33	0,34	0,85	3,50	0,13	0,11	0,96	20,35	0,84	0,66	24,8
4/E	A	0-5	6,9	2,4	0,1	250,5	14,88	0,39	0,91	4,97	0,17	0,22	2,67	27,16	0,71	3,90	36,0
	B	5-18	6,9	1,7	0,1	160,5	13,50	0,27	0,96	3,26	0,34	0,24	4,00	28,17	0,85	1,74	32,1
	C ₁	18-55	6,9	0,8	0,3	187,5	15,38	0,39	1,70	3,63	0,56	0,11	1,79	23,23	0,65	0,71	28,9
	C ₂	55+	7,1	0,5	0,5	170,5	16,16	0,44	1,50	3,47	0,42	0,08	0,93	19,02	0,66	0,60	24,3
5/E	A	0-9	7,0	2,6	0,1	142,5	12,90	0,30	0,98	3,17	0,45	0,29	3,66	25,72	0,65	1,62	36,8
	C ₁	9-17	6,8	1,3	0,2	103,5	14,20	0,30	1,04	2,73	0,59	0,22	1,65	22,35	0,65	0,76	27,3
	C ₂	17+	6,9	0,8	0,4	102,6	12,95	0,30	0,95	1,67	0,18	0,11	0,79	19,42	0,72	0,66	24,0
6/E	Ap	0-15	6,9	2,2	0,1	345,6	9,26	0,42	1,38	9,65	0,49	0,31	9,38	26,81	0,71	1,30	32,8
	Bw	15-40	7,0	1,6	0,2	276,0	8,15	0,33	1,35	5,89	0,26	0,22	12,74	21,91	0,59	0,77	27,8
	C ₁	40-55	7,0	1,1	0,3	106,4	19,00	0,34	1,09	3,80	0,44	0,15	5,91	21,04	0,73	0,88	27,4
	C ₂	55+	7,1	0,8	0,3	160,5	17,70	0,37	1,03	3,28	0,35	0,12	4,56	16,67	0,81	0,60	22,3

Çizelge 4.7. (devam)

Profil No/ Fizyografya	Horizon	Derinlik (cm)	pH	OM (%)	Kireç (%)	EC (µS/cm)	Alınabilir Mikro Elementler (ppm)				B (ppm)	N (%)	P (ppm)	Değişebilir Katyonlar (cmol/kg)			KDK (cmol/kg)
							Fe	Zn	Cu	Mn				Ca+ Mg	Na	K	
7/E	Ap	0-25	6,8	1,7	0,1	485,4	20,28	0,38	1,16	4,39	0,18	0,21	8,15	21,74	0,69	1,39	32,2
	Bt ₁	25-68	6,9	0,9	0,1	332,5	14,93	0,38	1,08	3,45	0,24	0,14	6,50	28,12	0,72	0,95	30,4
	Btk ₂	68-103	7,9	0,9	2,6	121,5	10,55	0,23	1,04	1,62	0,33	0,13	2,23	29,64	0,77	0,73	32,5
	Ck	103+	7,9	0,7	3,4	174,5	11,68	0,25	1,12	1,57	0,44	0,10	0,96	30,80	0,65	0,69	32,8
8/E	Ap	0-16	7,1	1,3	0,1	166,3	15,85	0,32	1,25	5,12	0,61	0,18	5,14	27,76	0,74	3,13	32,4
	Bt ₁	16-77	7,0	0,7	0,1	201,2	14,65	0,27	1,35	2,39	0,18	0,12	6,06	28,27	0,69	2,73	33,5
	Btk ₂	77-95	7,8	0,6	2,2	185,5	9,63	0,25	1,42	2,28	0,27	0,09	3,81	32,74	0,69	0,97	36,6
	Ck	95+	7,9	0,5	2,7	190,5	13,11	0,19	1,02	7,92	0,15	0,07	3,00	19,41	0,59	0,74	24,8
9/E	Ap	0-17	7,2	1,2	0,6	323,2	17,63	0,34	1,68	7,49	0,21	0,14	6,62	24,30	0,67	3,15	31,2
	Bt ₁	17-70	6,9	0,6	0,1	295,0	11,38	0,26	1,32	2,47	0,38	0,09	6,65	22,78	0,72	1,82	32,0
	Btk ₂	70-111	8,0	0,3	4,9	277,0	10,70	0,30	1,49	1,88	0,47	0,08	4,50	34,84	0,71	0,83	44,8
	Ck	111+	8,2	0,5	9,9	225,0	8,55	0,27	1,32	2,65	0,51	0,05	3,19	35,79	0,95	0,67	39,0
10/E	A	0-14	6,9	2,1	0,5	129,1	9,15	0,62	1,76	7,87	0,19	0,30	3,93	17,22	0,92	3,06	33,3
	B ₁	14-65	7,1	1,0	0,5	157,0	7,95	0,43	1,58	5,25	0,34	0,24	4,00	15,43	0,83	3,71	22,9
	B ₂	65-115	7,3	0,6	0,6	183,0	7,86	0,45	1,61	4,45	0,41	0,10	2,28	13,98	0,84	3,30	21,7
	C	115+	7,1	0,7	0,6	117,3	18,10	0,40	1,36	3,86	0,48	0,11	1,86	12,85	0,45	1,32	22,5
11/V	A	0-18	7,2	1,2	0,7	508,0	15,20	0,43	1,46	4,89	0,15	0,18	6,86	22,59	1,91	1,51	30,3
	Bt ₁	18-66	7,2	1,2	0,5	319,4	18,98	0,35	1,97	5,37	0,62	0,18	6,08	17,35	0,84	0,49	22,1
	Bt ₂	66-97	7,1	1,0	0,5	147,2	20,75	0,41	1,63	4,47	0,25	0,14	4,12	16,21	0,78	0,96	21,7
	Ck	97+	7,1	0,3	0,3	294,0	20,88	0,38	1,62	4,12	0,21	0,05	3,80	16,65	0,70	0,89	21,1
12/V	A ₁	0-5	7,1	1,8	0,1	286,5	9,16	0,29	0,74	2,78	0,22	0,26	2,76	16,06	0,46	2,16	33,1
	A ₂	5-36	7,1	1,1	0,1	113,4	6,06	0,30	0,68	3,74	0,22	0,27	2,62	20,75	0,61	1,83	27,4
	C ₁	36-48	7,1	0,8	0,2	105,0	16,23	0,24	0,84	4,20	0,44	0,15	0,96	14,94	0,65	1,07	18,9
	2C ₂	48-72	7,1	0,9	0,2	127,0	17,11	0,34	0,91	3,22	0,22	0,21	0,80	18,17	0,69	1,06	22,4
	2C ₃	72+	7,3	0,8	0,2	126,0	19,19	0,13	0,92	2,13	0,11	0,11	0,84	16,01	0,53	0,96	20,3

Çizelge 4.7. (devam)

Profil No/ Fizyografya	Horizon	Derinlik (cm)	pH	OM (%)	Kireç (%)	EC (µS/cm)	Alınabilir Mikro Elementler (ppm)				B (ppm)	N (%)	P (ppm)	Değişebilir Katyonlar (cmol/kg)			KDK (cmol/kg)
							Fe	Zn	Cu	Mn				Ca+ Mg	Na	K	
13/V	Ap	0-22	6,8	1,5	0,4	575,0	18,03	0,35	1,58	6,62	0,25	0,21	8,66	25,32	4,43	2,51	35,3
	B ₁	22-60	7,1	1,0	0,5	440,0	10,85	0,31	1,49	3,78	0,21	0,14	8,98	22,30	3,80	1,31	30,5
	Bt ₂	60-107	7,1	0,7	0,4	454,0	12,68	0,31	1,47	3,93	0,31	0,10	5,56	23,98	1,28	1,13	29,8
	Ck	107+	7,5	0,8	1,8	415,0	10,93	0,30	1,49	2,30	0,35	0,11	5,26	21,20	1,35	0,86	26,5
14/V	A	0-18	7,1	2,7	0,2	360,0	20,95	0,40	1,82	8,25	0,32	0,38	4,95	18,60	0,77	1,80	35,6
	B ₁	18-35	7,0	1,5	0,2	392,5	19,15	0,33	1,77	4,85	0,51	0,41	3,76	23,11	0,79	1,01	28,5
	Bw	35-85	6,8	2,0	0,1	265,0	10,18	0,32	1,50	3,48	0,39	0,28	3,45	22,48	0,99	1,14	27,8
	C	85+	6,8	1,3	0,3	140,7	15,70	0,34	1,58	3,80	0,78	0,18	3,11	23,09	0,78	1,19	28,5
15/E	A	0-23	7,5	2,2	0,7	528,7	7,62	0,42	1,55	5,05	0,43	0,22	4,03	17,54	0,64	2,44	30,7
	B ₁	23-56	7,2	2,0	0,3	511,5	13,83	0,40	1,57	4,88	0,55	0,27	3,88	16,57	0,66	2,19	23,4
	Bx	56-80	7,2	1,6	0,6	440,0	18,60	0,33	1,87	5,06	0,67	0,22	4,00	21,29	0,97	1,27	26,4
	C ₁	80-95	7,3	1,2	0,4	190,0	16,18	0,32	1,81	0,35	0,61	0,17	1,39	19,65	0,75	0,79	24,1
	C ₂	95+	6,8	0,8	0,6	170,0	19,16	0,23	0,90	0,13	0,11	0,11	0,56	18,47	0,75	1,97	24,6
16/V	A	0-21	7,2	1,6	0,2	455,2	7,64	0,29	0,73	4,20	0,25	0,22	7,55	28,46	0,64	1,74	30,9
	B ₁	21-82	7,2	1,3	0,2	345,4	8,15	0,28	0,65	4,99	0,26	0,18	6,93	23,80	0,82	1,34	29,4
	Bw	82-95	7,2	0,9	0,1	238,0	12,55	0,25	0,63	4,25	0,26	0,13	5,55	28,30	0,80	1,09	32,6
	C	95+	7,2	1,0	0,2	230,3	10,68	0,26	0,64	7,16	0,76	0,14	2,50	28,53	0,95	1,00	34,4
17/V	A	0-15	6,8	1,5	0,1	442,3	8,35	0,28	0,55	2,34	0,34	0,16	5,80	26,85	0,62	3,44	34,0
	Bss ₁	15-75	7,3	1,0	0,5	390,0	11,38	0,28	0,67	2,35	0,14	0,18	5,99	28,07	0,77	1,47	33,0
	Bkss ₂	75-115	7,9	0,8	2,6	345,0	10,60	0,23	0,62	5,68	0,27	0,12	1,84	27,28	0,99	1,50	32,2
	Ck	115+	7,8	0,9	2,0	315,9	8,93	0,22	0,69	1,17	0,62	0,12	0,45	26,57	0,97	1,48	31,6
18/E	Ap	0-15	6,8	2,5	0,1	413,4	7,58	0,39	0,59	7,04	0,41	0,34	10,84	21,74	0,65	3,57	35,7
	B	15-75	6,8	1,4	0,2	395,7	8,34	0,42	0,58	6,98	0,41	0,20	8,68	27,31	0,91	1,48	33,9
	C	75+	6,8	1,2	0,1	401,2	13,20	0,19	0,66	4,46	0,18	0,16	3,14	24,90	0,71	1,35	30,6

Çizelge 4.7. (devam)

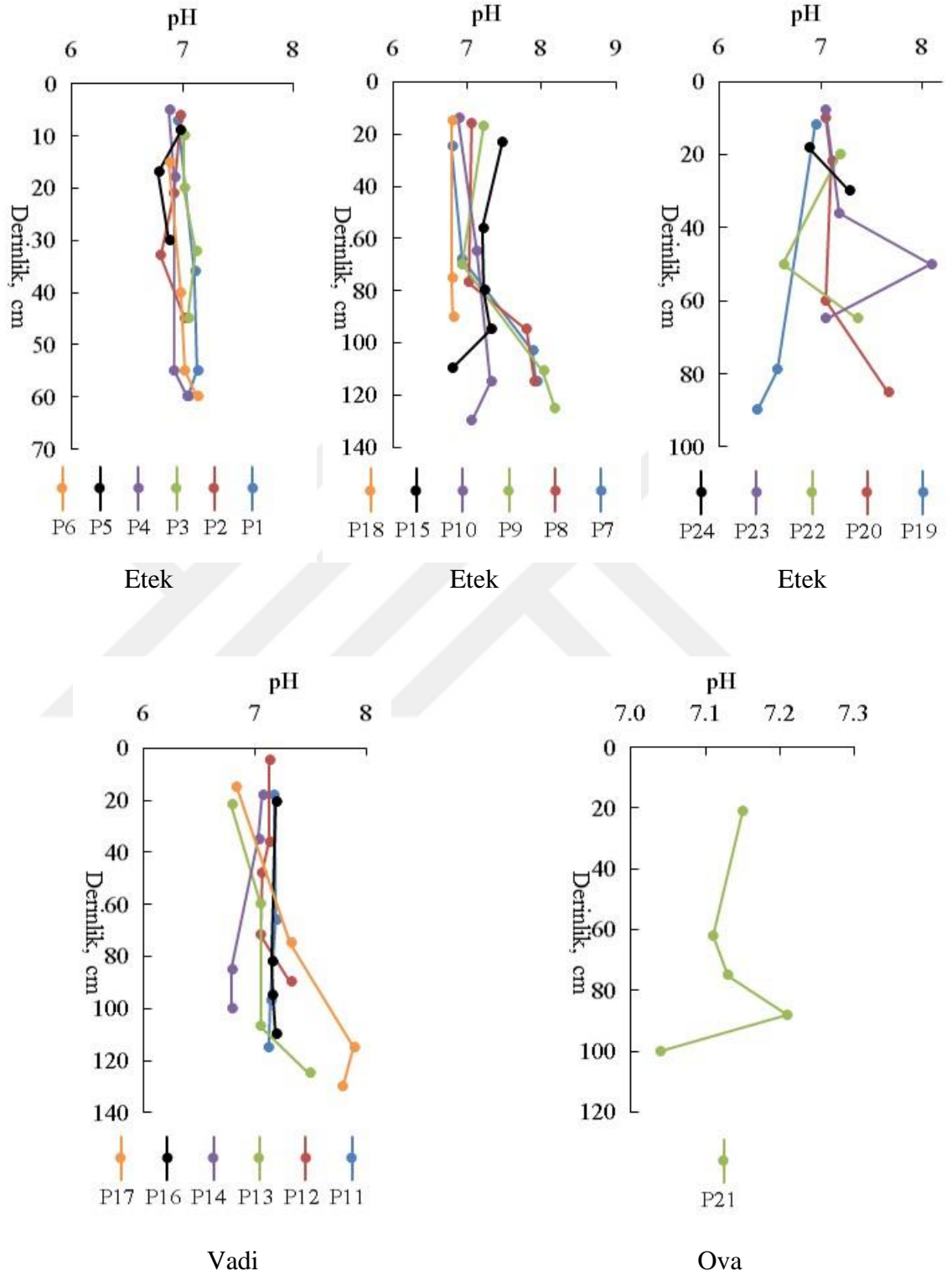
Profil No/ Fizyografya	Horizon	Derinlik (cm)	pH	OM (%)	Kireç (%)	EC (µS/cm)	Alınabilir Mikro Elementler (ppm)				B (ppm)	N (%)	P (ppm)	Değişebilir Katyonlar (cmol/kg)			KDK (cmol/kg)
							Fe	Zn	Cu	Mn				Ca+ Mg	Na	K	
19/E	A	0-12	7,0	2,3	0,1	176,4	7,53	0,27	0,46	3,26	0,61	0,14	2,28	17,87	0,59	2,23	31,6
	C ₁	12-79	6,6	1,2	0,1	108,5	17,18	0,39	0,64	2,15	0,41	0,11	0,95	18,57	0,92	0,97	23,0
	C ₂	79+	6,4	0,4	0,1	116,7	13,40	0,23	0,71	1,16	0,31	0,08	1,67	15,32	0,77	0,35	18,8
20/E	A	0-10	7,1	1,3	0,2	405,2	7,67	0,19	0,61	2,17	0,49	0,19	7,05	28,42	1,25	2,54	36,1
	B	10-22	7,1	1,4	0,3	348,3	8,06	0,12	0,53	3,31	0,41	0,20	6,21	17,59	0,76	1,18	23,1
	C ₁	22-60	7,1	1,1	1,8	218,2	8,07	0,21	0,65	3,05	0,38	0,15	1,82	21,10	0,98	1,29	27,2
	C ₂	60+	7,7	1,0	1,7	202,1	7,61	0,24	0,71	3,28	0,39	0,14	2,41	20,78	0,93	1,36	26,7
21/O	A1	0-21	7,2	2,4	0,2	617,5	16,80	0,30	0,56	3,94	0,58	0,34	8,48	30,16	4,19	4,62	41,5
	B ₁	21-62	7,1	2,0	0,1	624,5	13,85	0,41	0,54	4,27	0,61	0,28	8,93	32,62	3,95	3,67	45,5
	B ₂	62-75	7,1	1,9	0,2	598,2	17,55	0,38	0,60	4,16	0,47	0,21	8,00	31,91	2,77	1,71	39,2
	B ₃	75-88	7,2	1,0	0,3	488,5	21,35	0,48	0,62	5,38	0,44	0,14	6,82	34,19	1,04	1,53	39,6
	C	88+	7,0	1,0	0,2	458,5	21,65	0,52	0,72	5,41	0,32	0,14	7,13	24,63	1,87	3,33	32,4
22/E	A	0-20	7,2	1,3	0,2	344,5	11,85	0,25	0,60	1,28	0,61	0,19	4,28	20,16	0,77	2,45	26,2
	C ₁	20-50	6,6	1,0	0,0	356,6	10,95	0,28	0,71	2,01	0,52	0,13	3,54	17,63	1,90	2,19	24,3
	C ₂	50+	7,4	0,8	0,1	370,5	9,65	0,21	0,70	1,14	0,38	0,11	1,07	15,83	1,23	2,44	22,1
23/E	A	0-8	7,1	2,2	0,1	243,6	13,83	0,38	1,61	5,24	0,51	0,25	2,72	19,70	0,63	2,12	35,8
	B	8-36	7,2	1,5	0,3	254,1	17,33	0,34	1,59	4,81	0,59	0,22	3,12	21,16	0,70	1,05	29,7
	Ck ₁	36-50	8,1	0,8	2,2	366,3	10,77	0,30	0,78	3,49	0,64	0,11	0,96	23,85	1,25	2,25	29,9
	C ₂	50+	7,1	1,3	0,5	266,3	19,30	0,33	1,02	2,19	0,62	0,18	0,35	20,23	0,85	1,87	25,6
24/E	A	0-18	6,9	1,9	0,5	422,5	15,63	0,44	1,65	7,55	0,67	0,27	5,43	19,86	0,70	1,54	25,8
	C	18+	7,3	0,7	1,0	287,5	21,73	0,53	1,63	6,17	0,74	0,10	1,55	15,19	0,70	1,21	21,1

4.4.1. Toprak reaksiyonu

Araştırma alanından alınan toprak örneklerinde belirlenen pH değerleri Çizelge 4.7 ve bu değerlerin farklı horizonlardaki değişimi Şekil 4.7'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre araştırma alanı topraklarının pH değeri 6,37 ile 8,18 arasında değişmektedir. Toprak pH'sı üst (A) horizonlarda 6,69 ile 7,69 arasında değişirken, alt (B/C) horizonlarda bu değer 6,37 ile 8,18 arasında bulunmuştur. En düşük değer 19 nolu profil C horizonunda en yüksek değer ise 9 nolu profilin C horizonunda belirlenmiştir.

Analiz sonuçları fizyografik üniteler olan etek, vadi ve ova arazi pozisyonlara göre değerlendirildiğinde ortalama toprak pH'sı sırasıyla 7,11, 7,15 ve 7,12 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.8). Vadi topraklarında ova ve etek pozisyonundaki alanlara göre daha düşük pH ölçülmüştür. Genel olarak araştırma alanındaki toprakların nötr ve hafif alkalın karakterli olduğu belirlenmiştir. Fizyografik üniteler arasında toprakların pH değerlerindeki değişkenlik en az ova topraklarında bulunurken (Cv %0,84), en çok etek pozisyonundaki arazilerde belirlenmiştir (Cv %5,06). Etek pozisyonundaki toprakların pH değişkenliği en yüksek bulunmasına rağmen az değişken olarak tanımlanmıştır (Wilding *et al.* 1994).

Araştırma alanında vadi pozisyonunda tespit edilen teraslardaki toprakların pH değerleri, 1.terasta ortalama 7,14, 2.terasta 7,46 ve 3.terasta ise 7,17 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre her üç terasta toprakların ortalama pH değerleri nötr olarak saptanmıştır.



Şekil 4.7. Farklı fizyografik ünitelerde toprakların pH değerinin profil derinliğine göre değişimi

Çizelge 4.8. Araştırma alanı topraklarının toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) ve kireç (%) değerlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri

	Değişkenler	Min.	Max.	Ort.	Std.Sapma	Cv
Etek	pH	6,37	8,18	7,11	0,36	5,06
	EC	102,60	528,70	243,91	112,29	46,03
	Kireç	0,04	9,90	0,71	1,48	208,45
	OM	0,35	2,78	1,28	0,59	46,09
	KDK	18,77	44,80	28,05	5,43	19,35
Vadi	pH	6,79	7,89	7,15	0,26	3,63
	EC	105,00	575,00	313,23	134,20	42,84
	Kireç	0,08	2,57	0,50	0,64	128,00
	OM	0,38	2,74	1,20	0,48	40,00
	KDK	18,94	38,87	25,29	5,35	21,15
Ova	pH	7,04	7,21	7,12	0,06	0,84
	EC	458,50	624,50	557,44	77,95	13,98
	Kireç	0,13	0,32	0,22	0,07	31,81
	OM	0,98	2,45	1,68	0,64	38,09
	KDK	32,38	45,52	39,66	4,77	12,02

4.4.2. Kireç

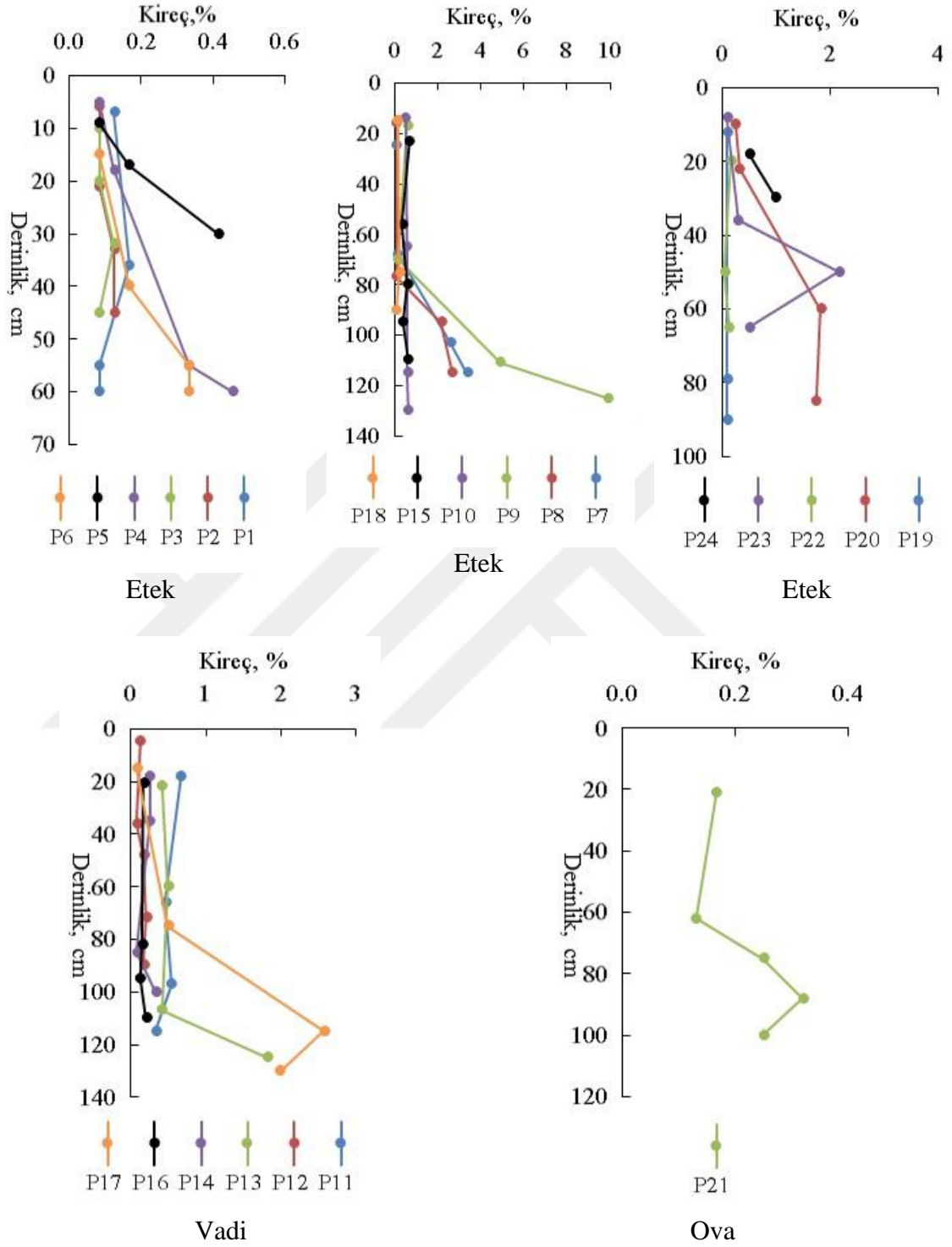
Araştırma alanı topraklarının kireç içerikleri Çizelge 4.7 ve bu değerlerin profil derinliğine göre değişimi Şekil 4.8’de verilmiştir. Araştırma alanındaki toprakların kireç içerikleri %0,04 ile %9,9 arasında bulunmuştur. En düşük kireç içeriği 22 nolu profil B horizonunda, en yüksek değer ise 9 nolu profilin Ck horizonunda tespit edilmiştir

Arazi pozisyonlarına göre kireç içerikleri incelendiğinde etek vadi ve ova pozisyonlarında ortalama değerler sırasıyla %0,71, %0,40 ve %0,22 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.8). Toprakların ortalama kireç içeriklerinin %1’den daha az olması nedeniyle araştırma alanı topraklarının kireçsiz olduğu saptanmıştır. Araştırma alanında 1970’li yıllarda yapılan çalışmalarda ova toprağının eski sınıflama sistemine göre kireçsiz kahverengi toprak olduğu bildirilmiştir (Anonim 2001). Toprakların kireç içerikleri

arasındaki değişkenlik en çok etek üzerindeki arazi topraklarında (Cv %208,45), en az ise ova topraklarında (Cv %31,81) belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre toprakların kireç içeriğinin değişkenlik derecesi yüksek olarak tespit edilmiştir (Erşahin 1999; Mulla ve McBratney 2000).

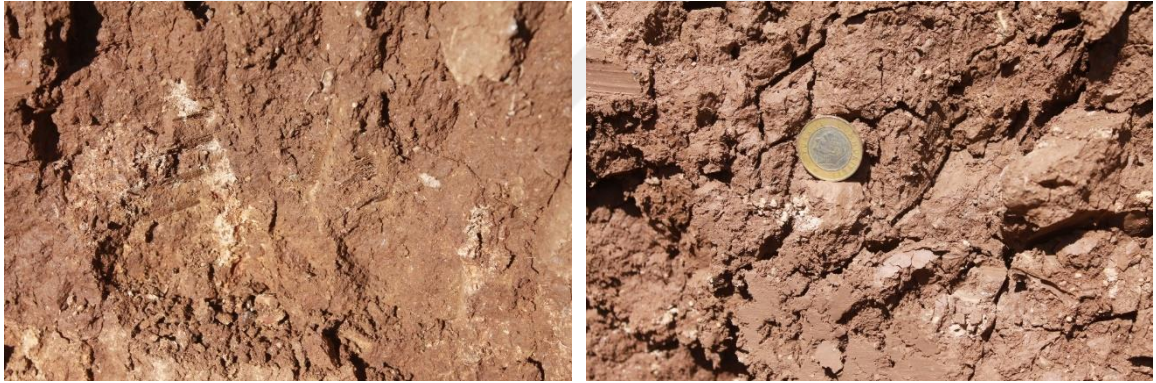
Teraslarda açılan profillerden alınan toprak örneklerinin kireç içerikleri 1.terasta ortalama %0,15, 2.terasta ortalama %1,29 ve 3.terasta ise %0,16 olarak belirlenmiştir. Burada 2.terastaki toprakların ortalama kireç içeriği diğer teraslara göre daha yüksek bulunmuştur. Şekil 4.8 incelendiğinde 2.terasta açılan 17 nolu profilde derinlikle beraber kireç içeriğinin arttığı ve 100-120 cm aralığında (Bk horizonu) biriktiği görülmüştür. Genel olarak derinlikle toprakların kireç içerikleri arasında bir ilişkinin olduğu analiz sonuçlarına göre söylenemez.

Derinlik ve kireç arasında bir ilişkinin bulunmadığı yaptıkları çalışma neticesinde Aydın vd (1997) tarafından rapor edilmiştir. Bununla birlikte Akgül (1997) Daphan ovasındaki çalışmasında yüzey topraklarının kireçli alt toprakların daha fazla kireçli olduğunu aynı zamanda eğimli alanlarda yüzey akışın fazla olması ve yıkanmanın sınırlı olması nedeniyle kireç birikiminin daha üst topraklarda meydana geldiğini bildirmiştir. Akgül (1997), Günay (2006), Çakmaklı (2008) gibi kireçtaşı üzerinde oluşmuş topraklar üzerinde çalışan araştırmacıların, derinlikle beraber kireç içeriğindeki artışın meydana geldiğini bildirmeleri ana kayanın toprak oluşumundaki etkisini göstermektedir.



Şekil 4.8. Farklı fizyografik ünitelerde toprakların kireç içeriğinin profil derinliğine göre değişimi

Araştırma alanı topraklarının kireçsiz olduğu ancak bazı profillerde (P7, P8, P9, P17) özellikle alt horizonlarda yıkanma gibi dinamik etkilerden kaynaklı nispeten daha kireçli toprakların olduğu saptanmıştır. Nitekim profil incelemeleri sırasında 8 ve 9 nolu profillerin alt horizonlarında kireç beneklerinin olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.9). Burada üst katmanlardan yıkanan kalsiyum karbonatın alt katmanlarda biriktiği görülmektedir. Buna göre 8, 9 ve 17 numaralı profillerde olduğu gibi kalsiyum karbonatın biriktiği katmanlarda, horizon kalınlığının 15 cm'den daha fazla olması ve bir önceki horizontandan %15,0 daha fazla kalsiyum karbonat içermesinden dolayı Calcic horizonun meydana geldiği saptanmıştır. Yıllık ortalama yağışının yıllık ortalama buharlaşmadan az olduğu bölgede ortalama kireç yıkama veya birikme derinliği ortalama 90 cm olarak saptanmıştır.



Şekil 4.9. Toprak profillerinin alt horizonlarında kireç (CaCO_3) benekleri

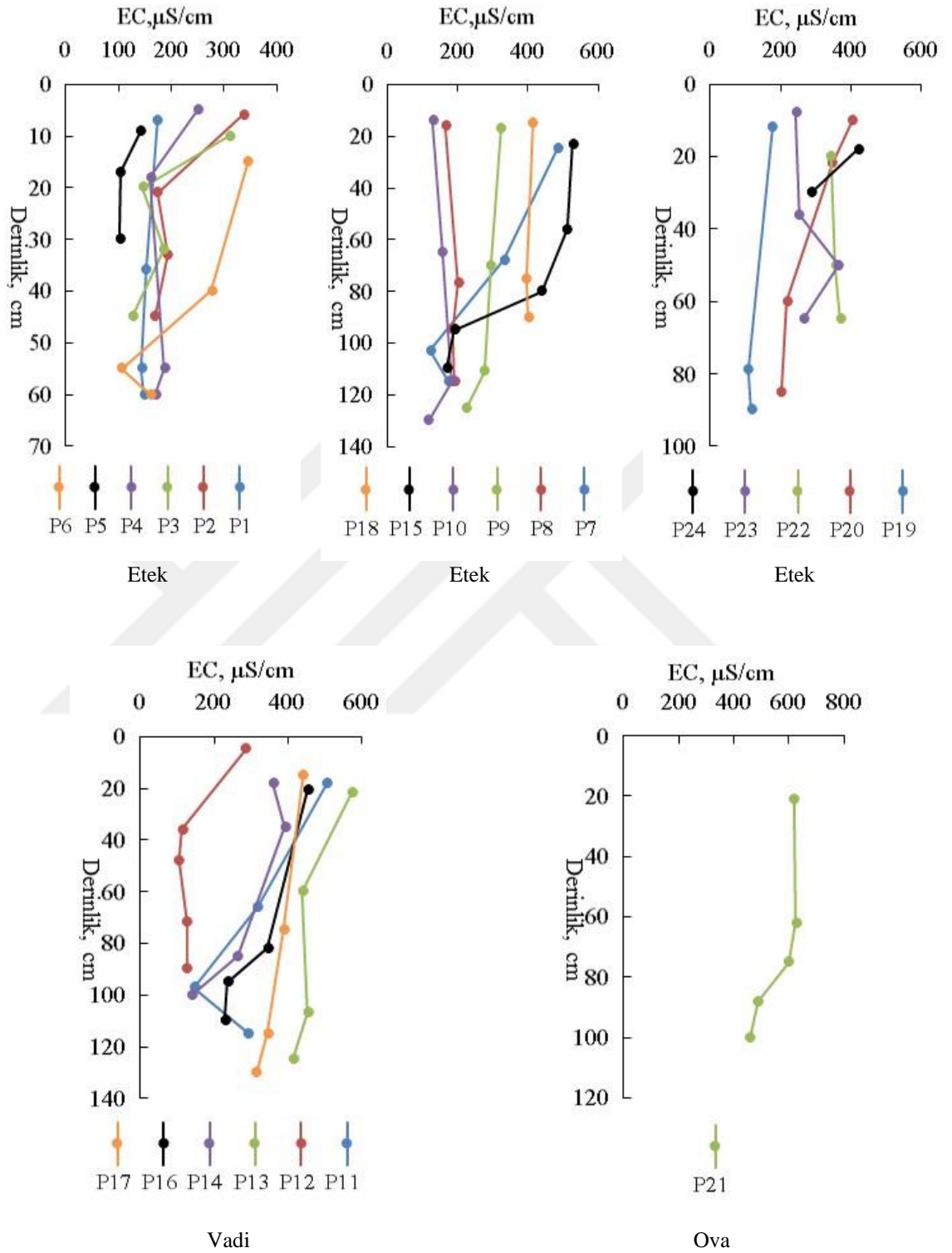
4.4.3. Elektriki iletkenlik

Araştırma alanı topraklarının elektriki iletkenlik (EC) değerleri Çizelge 4.7 ve bu değerlerin profil derinliğine göre değişimi Şekil 4.10'da verilmiştir. Yapılan analizlerde toprakların EC değerlerinin 102,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile 624,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında olduğu saptanmıştır. En küçük değer 5 nolu profilin C horizonunda ve en büyük değerinde 21 nolu profilin B₁ horizonunda saptanmıştır.

Toprak örneklerinin EC'si, fizyografik ünitelere göre etek, vadi ve ova pozisyonundaki arazilerde sırasıyla ortalama 243,91 $\mu\text{S/cm}$, 313,23 $\mu\text{S/cm}$ ve 557,44 $\mu\text{S/cm}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Bu sonuçlara göre ova pozisyonundaki arazilerin EC'si diğer fizyografik ünitelere göre daha fazla bulunmuştur. Çizelge 4.8 incelendiğinde fizyografik ünitelerde toprakların EC değeri en çok etek pozisyonundaki arazilerde değişkenlik göstermiştir (Cv %46,93). En az değişkenlik ise ova arazilerinde oluşmuştur (Cv %13,98). Örnekler arasında belirlenen bu değişkenler birçok araştırmacıya göre düşük değişken diye tanımlanmıştır (Cambardella *et al.* 1999; Erşahin 1999; Mulla ve McBratney 2000).

Araştırma alanındaki teraslarda toprakların EC değeri, 1. terasta ortalama 151,58 $\mu\text{S/cm}$, 2.terasta 373,3 $\mu\text{S/cm}$ ve 3 terasta ise 317,22 $\mu\text{S/cm}$ olarak belirlenmiştir. 2 ve 3. teraslarda ortalama iletkenlik değeri 1.terasa göre daha fazla bulunurken, en fazla 2.terasta saptanmıştır.

Araştırma alanındaki toprakların analizlerinden elde edilen elektriki iletkenlik değerleri 4000 $\mu\text{S/cm}$ 'den küçük olduğundan herhangi bir tuzluluk problemi yoktur (Sezen 2011). Tuzlulaşma genel olarak drenaj problemi olan arazilerde ve sulama suyu kalitesinin uygun olmadığı koşullarda kurak ve yarı kurak bölgelerde meydana gelmektedir (Dinç vd 1987).



Şekil 4.10. Farklı fizyografik ünitelerde toprakların elektriksel iletkenlik (EC) değerinin profil derinliğine göre değişimi

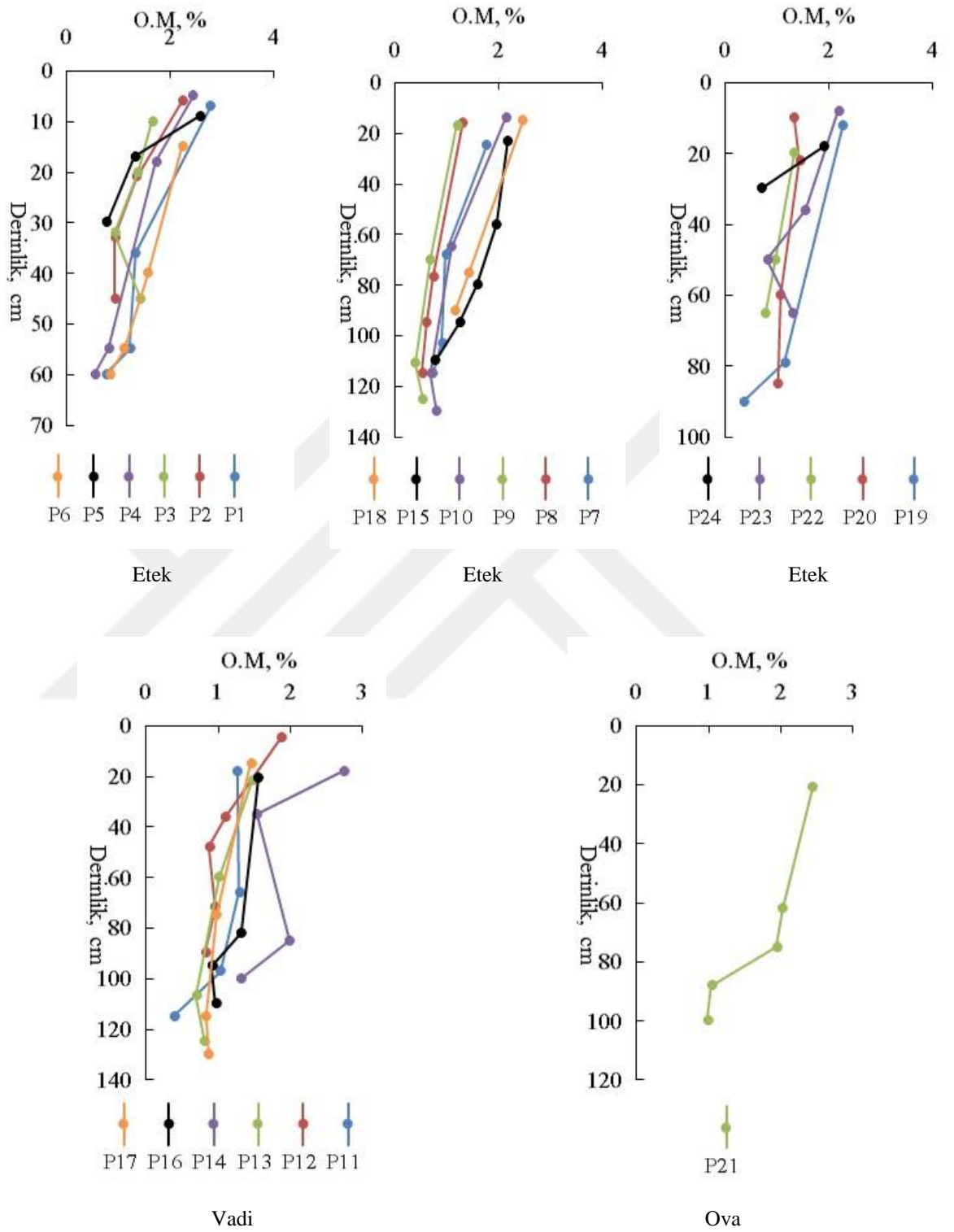
4.4.4. Organik madde

Araştırma alanı topraklarının organik madde (OM) içeriği Çizelge 4.7’de verilmiştir. OM en az %0,35 ve en çok %2,78 olarak belirlenmiştir. OM en çok 1 nolu profilin A horizonunda belirlenirken, en az ise 19 nolu profilin C horizonunda belirlenmiştir.

Fizyografik üniteler arasında yapılan değerlendirmelerde etek, vadi ve ova pozisyonlarındaki toprakların ortalama OM içeriği sırasıyla %1,28, %1,20 ve %1,68 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.8). Toprakların OM içeriği ortalama olarak en çok ova arazilerinde belirlenmiştir. Bununla birlikte en az OM içeriği ise etek pozisyonundaki arazilerde belirlenmiştir. Toprakların OM içeriği değişkenliği en çok (Cv %46,09) etek pozisyonundaki topraklarda belirlenmesi ile birlikte her 3 fizyografik ünite de değişkenlik katsayısı birbirine yakın çıkmıştır. Belirlenen bu değerler literatür bilgilerine göre, ortadan yükseğe doğru bir değişkenlik derecesinde tanımlanmıştır (Wilding *et al.* 1994; Goderya 1998).

Teraslardan alınan toprak örneklerinin OM içeriği, 1 terasta ortalama %1,13, 2.terasta %1,03 ve 3.terasta %1,19 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre araştırma alanındaki göynük çayının biriktirdiği malzemelerle oluşmuş üç terasta da OM içeriği benzer çıkmıştır. Açılan toprak profillerinin sadece A horizonları baz alındığında 1, 2 ve 3.terastaki OM içeriği sırasıyla, %1,87, %1,45 ve %1,56 olarak saptanmıştır.

Açılan toprak profillerinin genelinde en üst horizontdaki OM içeriği bir alt horizontdaki OM içeriğinden fazla olduğu dolayısıyla derinlik arttıkça toprakların OM içeriğinde azalmanın olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.11). Ancak 3, 14 ve 23 nolu profillerde yüzeyden alt katmanlara doğru kararsız bir azalmanın olduğu görülmektedir. Birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda derinliğin artmasıyla OM içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir (Akgül 1992; Aydın vd 1997; Çakmaklı 2008; Polat 2012). OM yoğun olarak toprakların üst horizonlarında bulunurken, alt katmanlarda ise daha çok organik maddenin ayrışma ürünleri bulunur (Başaran 2005).



Şekil 4.11. Farklı fizyografik ünitelerde toprakların organik madde (OM) içeriğinin profil derinliğine göre değişimi

4.4.5. Katyon değişim kapasitesi

Araştırma alanı toprakların katyon değişim kapasitesi (KDK) değerleri izelge 4.7’te verilmiştir. Toprakların KDK’ları 18,88 cmol.kg⁻¹ ile 45,52 cmol.kg⁻¹ arasında bulunmuştur. En kucuk değer 19 nolu profilin C horizonunda en buyuk değer ise 21 nolu profilin B₁ horizonunda tespit edilmiştir.

Araştırma alanındaki arazi pozisyonlarına gore toprakların ortalama KDK değerleri etek arazilerde 28,67 cmol.kg⁻¹, vadi tabanında 25.85 cmol.kg⁻¹ ve ova’da ise 39,66 cmol.kg⁻¹ olarak saptanmıştır (izelge 4.8). Ortalama KDK değeri en az vadi pozisyonundaki arazilerde bulunurken, en çok ise ova pozisyonundaki arazilerin topraklarında belirlenmiştir. Burada arazi pozisyonlarına gore toprakların kil içeriği, OM içeriği ve eğim gibi faktörler arasındaki farklılıkların KDK’yı etkilediği soylenebilir. Dolayısıyla diğer arazi pozisyonlarına gore eğimin az olduğu, ortalama organik madde ve kil içeriğinin yuksek olduğu ova arazilerinde KDK daha yuksek bulunmuştur. Fiziyoğrafik nitelerde toprakların KDK değerlerindeki değişkenlik ençok vadi pozisyonundaki arazilerde (Cv %21,15), en az değişkenlik ise ova pozisyonundaki arazilerde saptanmıştır (Cv %12,02).

Teraslar arasındaki toprakların KDK’ları incelendiğinde 1.terasta yer alan toprakların ortalama KDK değeri 22,51 cmol.kg⁻¹, 2.terasta 32,69 cmol.kg⁻¹ ve 3.terasta da 34,30 cmol.kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda teraslardaki KDK değerinin 1.terastan 3.terasa doğru diğer bir ifade ile goynk ayından uzaklařtıķa arttığı soylenebilir. Durak ve Aydın (2014) Yeşilirmak nehrinin oluşturduğu teraslarda yaptıkları çalışma ve Dengiz (2010)’un Dicle nehrinin oluşturduğu teraslarda yaptığı çalışmalarda, bu sonuçlara yakın sonuçlar elde etmişlerdir.

4.4.6. Alınabilir demir, çinko, bakır ve mangan

Toprak örneklerinde yapılan alınabilir demir, çinko, bakır, mangan ve elementlerine ait analiz sonuçları izelge 4.7’de verilmiştir. Araştırma sahasında alınabilir Fe içerikleri

en düşük 6,05 ppm ile 19 nolu profilin A horizonunda bulunurken, en yüksek değer ise 21,7 ppm ile 24 nolu profilin C horizonunda tespit edilmiştir. Aynı şekilde en düşük çinko içeriği 0,12 ppm olarak 20 nolu profilin B horizonunda ve en yüksek değer ise 0,67 ppm olarak 1 nolu profilin B horizonunda belirlenmiştir. Değişebilir bakır içeriği en düşük 0,46 ppm ile 19 nolu profilin A horizonunda bulunurken, en yüksek değer ise 1,97 ppm ile 11 nolu profilin B horizonunda belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre en düşük mangan içeriği 0,13 ppm olarak 15 nolu profilin C₂ horizonunda, en yüksek değer ise 9,65 ppm ile 6 nolu profilin Ap horizonunda tespit edilmiştir.

Arazi pozisyonlarına göre alınabilir elementlerin içeriğine bakıldığında etek, vadi ve ova pozisyonudaki alanlarda demir içeriği sırasıyla ortalama, 12,79 ppm, 15,41 ppm ve 18,24 ppm, çinko içeriği 0,33 ppm, 0,32 ppm ve 0,41 ppm, bakır içeriği 1,04 ppm, 1,37 ppm ve 0,60 ppm, mangan içeriği 3,96 ppm, 4,22 ppm ve 4,63 ppm olarak saptanmıştır. (Çizelge 4.9). Elde edilen bu sonuçlara göre demir, çinko ve mangan elementleri ova pozisyonundaki arazilerde daha fazla, bakır ise diğer pozisyonlara göre daha az bulunmuştur. Bu elementlerin varyasyon analizi sonucunda Fe, Cu, Mn ve Zn, en çok etek pozisyonundaki arazilerde değişkenlik gösterirken bu elementlerin varyasyon katsayıları (Cv) sırasıyla %31,45, %30,30, %36,53 ve %52,52 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Araştırma alanı topraklarının alınabilir demir (Fe,ppm), çinko (Zn,ppm), bakır (Cu,ppm) ve mangan (Mn,ppm) değerlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri

Değişkenler		Min.	Max.	Ort.	Std.Sapma	Cv
Etek	Fe	7,52	21,72	12,78	4,02	31,45
	Zn	0,12	0,67	0,33	0,10	30,30
	Cu	0,46	1,87	1,04	0,38	36,53
	Mn	0,13	9,65	3,96	2,08	52,52
Vadi	Fe	6,05	20,95	15,41	4,62	29,98
	Zn	0,13	0,43	0,32	0,06	18,75
	Cu	0,67	1,96	1,37	0,40	29,19
	Mn	2,13	8,25	4,22	1,51	35,78
Ova	Fe	13,85	21,65	18,24	3,28	17,98
	Zn	0,30	0,52	0,41	0,08	19,51
	Cu	0,54	0,71	0,60	0,06	10,00
	Mn	3,93	5,41	4,63	0,70	15,11

Nehir terası üzerindeki toprakların analiz sonuçları incelendiğinde 1.terasta açılan 12 nolu toprak profilinde sırasıyla alınabilir Fe, Zn, Cu ve Mn içerikleri ortalama 13,55 ppm, 0,26 ppm, 0,92 ppm ve 3,21 ppm olarak belirlenmiştir. 2.terasta açılan 17 nolu profilde ise sırasıyla ortalama 9,81 ppm, 0,25 ppm, 0,63 ppm ve 2,88 ppm olarak tespit edilmiştir. Nehirden en uzak noktada 3 tersata açılan 16 nolu toprak profilinde ise Fe 9,75 ppm, Zn 0,27 ppm, Cu 0,66 ppm ve Mn ise 5,15 ppm olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda Fe ve Cu elementleri 1.terastaki topraklarda daha fazla bulunmuştur. Toprakların Zn içeriği 3 terasta da benzer çıkarken, Mn ise en çok 3.terastaki topraklarda belirlenmiştir.

Ova da yer alan arazilerin diğer fizyografik üniteye yer alan arazilere göre daha az eğime sahip olması, toprakların kil içeriğinin daha fazla olması, organik madde içeriğinin daha yüksek olması, toprak işlemeli tarımın daha çok yapıldığı arazilerin bulunması demir, çinko ve mangan konsantrasyonlarının yüksek olmasının nedeni olabilir (McBride 1994). Toprak oluş faktörlerinde topoğrafyanın dolayısıyla eğimin etkisi suyun toprak içindeki hareketini etkilediğinden önemlidir. Eğimin fazla olduğu sahalarda erozyonla birlikte A horizonunun incilmesi ve organik madde içeriğinin daha az olduğu bilinmektedir (Mater 1998). Bakırcıoğlu (2009)'nun bildirdiğine göre, toprağa karıştırılan organik materyaller fazla miktarda eser element içerirler. Toprağa karıştırılan, biokatılar ve çürümüş yaprakların Zn, Cu, Pb, Cd, Fe ve Mn'nın toplam miktarını arttırmaktadır. Araştırma alanındaki ova pozisyonundaki arazilerin eğimi diğer pozisyonlara göre düşüktür. Dolayısıyla ayrışma oluşum ve birikimin bu topraklarda daha fazla olduğu söylenebilir.

Toprak sınıflandırma çalışmalarında toprakların alınabilir Zn, Cu ve Mn içerikleri veya bu elementlerin içerikleri bir kriter olarak doğrudan kullanılmamaktadır. Ancak bitki besin elementi olmaları nedeniyle toprakta optimum düzeyde bulunmaları bitkilerin daha iyi bir kök gelişimi sağlamalarına yardımcı olurlar. Dolayısıyla bitkilerin kök faaliyetleri ve salgıları sonucunda toprak solum derinliği bölgesinde çeşitli fiziksel ve kimyasal değişimler meydana gelebilir. Bu değişimler toprak horizonlarının farklılaşmasına neden olmaktadır. Diğer yandan topraklarda ölçülen Fe miktarı

sınıflamada bir kriter olarak kullanılmaktadır (Soil Survey Staff 2010). Toprakların serbest demir içeriğine göre toprakların parçalanma ve ayrışma miktarı, drenaj durumu ve spodic horizonların tanımı yapılmaktadır. Bu bilgiler ışığında araştırma alanı topraklarının Fe içerikleri toprak sınıflandırmada kriter olarak kullanılacak düzeyde bulunmamıştır.

4.4.7. Değişebilir kalsiyum+magnezyum, sodyum ve potasyum

Toprakların değişebilir kalsiyum+magnezyum (Ca+Mg), sodyum (Na) ve potasyum (K) içerikleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre en düşük Ca+Mg içeriği 12,85 cmol,kg^{-1} olarak 10 nolu profilin C horizonunda, en yüksek değer ise 35,79 cmol,kg^{-1} ile 9 nolu profilin Ck horizonunda ölçülmüştür. Toprakların değişebilir K içeriği en düşük 0,35 cmol,kg^{-1} ve en yüksek 4,62 cmol,kg^{-1} , değişebilir Na içeriği ise en düşük 0,44 cmol,kg^{-1} ve en yüksek 4,43 cmol,kg^{-1} olarak saptanmıştır. En küçük Na değeri 10 nolu profilin C horizonunda, en küçük K değeri ise 19 nolu profilin C horizonunda belirlenmiştir. Aynı şekilde en yüksek Na değeri 13 nolu profilin Ap horizonunda ve en yüksek K değeri de 21 nolu profilin Ap horizonunda bulunmuştur.

Analiz sonuçları arazilerin fizyografik özelliklerine göre değerlendirildiğinde etek, vadi ve ova pozisyonundaki arazilerin Ca+Mg kapsamı sırasıyla, 22,46 cmol.kg^{-1} , 19,93 cmol.kg^{-1} ve 30,70 cmol.kg^{-1} olarak bulunmuştur (Çizelge 4.10). Toprakların Na içeriği ise etek pozisyonundaki arazi topraklarında ortalama 0,79 cmol.kg^{-1} vadi topraklarında 1,26 cmol.kg^{-1} ve ova topraklarında ise 2,76 cmol.kg^{-1} olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde etek üzerinde gelişen toprakların K içeriği 1,56 cmol.kg^{-1} , vadi topraklarında 1,28 cmol.kg^{-1} ve ova topraklarında 2,97 cmol.kg^{-1} olarak tespit edilmiştir. Değişebilir katyonların fizyografik ünitelere göre değişkenlik dereceleri incelendiğinde Ca+Mg en çok etek pozisyonundaki topraklarda (Cv %22,57), Na en çok vadi topraklarında (Cv %90,40) ve K ise en çok etek üzerindeki topraklarında değişkenlik göstermiştir (Cv %55,12). Birçok araştırmacıya göre değişebilir katyonların değişkenlik derecesi (Cv) %10 ve daha fazla olması durumunda orta düzeyden yüksek düzeye değişken olarak tanımlanmaktadır (Ameyan 1986; Wilding *et al.* 1994; Brejda *et al.* 2000).

Çizelge 4.10. Araştırma alanı topraklarının değişebilir kalsiyum+magnezyum (Ca+Mg, cmol.kg^{-1}), sodyum (Na, cmol.kg^{-1}) ve potasyum (K cmol.kg^{-1}) değerlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri

Değişkenler		Min.	Max.	Ort.	Std.Sapma	Cv
Etek	Ca+Mg	12,85	35,79	22,46	5,07	22,57
	Na	0,44	1,89	0,79	0,20	25,31
	K	0,34	3,89	1,56	0,86	55,12
Vadi	Ca+Mg	14,93	25,32	19,93	3,34	16,75
	Na	0,45	4,42	1,25	1,13	90,40
	K	0,48	2,51	1,28	0,51	39,84
Ova	Ca+Mg	24,63	34,18	30,70	3,69	12,01
	Na	1,04	4,19	2,76	1,34	48,55
	K	1,52	4,62	2,97	1,32	44,44

Teraslar üzerindeki toprakların değişebilir Ca+Mg, içeriği incelendiğinde 1, 2 ve 3.teraslarda sırasıyla ortalama $17,19 \text{ cmol.kg}^{-1}$, $27,19 \text{ cmol.kg}^{-1}$ ve $27,27 \text{ cmol.kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Toprakların Na içeriği aynı şekilde 1, 2 ve 3. teraslarda sırasıyla $0,59 \text{ cmol.kg}^{-1}$, $0,84 \text{ cmol.kg}^{-1}$ ve $0,80 \text{ cmol.kg}^{-1}$ olarak bulunurken K içeriği ise $1,42 \text{ cmol.kg}^{-1}$, $1,97 \text{ cmol.kg}^{-1}$ ve $1,29 \text{ cmol.kg}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Ca+Mg ve Na içeriği en fazla 2 ve 3.terasta en az ise 1.terasta saptanmıştır. Bunun yanında K içeriği ise yine en az 1.terasta en çok 2.terasta en az 3.terasta bulunmuştur.

Eğimin nispeten daha fazla ($>6\%$) olduğu etek arazilerde ve vadi tabanı üzerinde oluşmuş toprakların Ca+Mg içerikleri birbirine yakın bulunmuştur. Bunun yanı sıra ova topraklarında bu değer daha yüksek bulunmuştur. Analiz sonuçları incelendiğinde toprak profillerinin Na ve K değerlerinin düşük bulunduğu horizonların kil içeriğinin de düşük olduğu ve en yüksek Na ve K değerlerinin tespit edildiği horizonlarda kil içeriğinin yüksek olduğu görülmüştür. Çizelge 4.7 incelendiğinde K elementinin toprakların üst katmanlarından alt katmanlarına doğru azaldığı görülmektedir. Buna sebep olarak üst katmanlarda toprak ayrışmanın daha çok olması ve K'nın bitkiler tarafından kökleri aracılığıyla yukarı doğru taşınması gösterilebilir. Aynı zamanda bu azalmanın kil içeriğinin azalmasına paralel olduğu gözlemlenmiştir. Akgül (1992), Aydın vd (1997), Başaran (2005), çalışmalarında bu ilişkiyi doğrular nitelikte sonuçlar elde etmiştir.

Toprakların değişebilir katyonlarının (Ca+Mg, Na, K) içerikleri toprakların sınıflandırılmasında doğrudan veya dolaylı olarak kullanılan ayırt edici kriterlerdendir. Burada bazı katyonlar, toprakların KDK ve bazı doygunluk yüzdesinin belirlenmesinde kullanılırken, diğer yandan çorak toprakların sınıflandırılmasında toprakların içerdikleri Na içeriği kriter olarak kullanılmaktadır (Dinç vd 1987; Şimşek 2000; Soil Survey Staff 2003).

4.4.8. Bor içeriği, toplam azot ve yarayışlı fosfor içeriği

Araştırma alanı topraklarının bor (B), toplam azot (N) ve yarayışlı fosfor (P) içeriği Çizelge 4.7’de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde toprakların B içeriği 0,08 ile 0,78 ppm arasında değişmektedir. En düşük değer 3 nolu profilin Ap horizonunda, en yüksek değer ise 14 nolu profilin C horizonunda belirlenmiştir. Toprakların azot içeriği %0,05 ile %0,41 arasında değişmektedir. En düşük değer 9 nolu profilin Ck horizonunda en yüksek değer ise 1 nolu profilin A horizonunda belirlenmiştir. Toprak profillerinden alınan örneklerin P içerikleri ise 0,35 ppm ile 14,74 ppm arasında değişmektedir. En düşük değer 23 nolu profilin C₂ horizonunda ve en yüksek değer ise 6 nolu profilin B horizonunda tespit edilmiştir.

Araştırma alanı topraklarının ortalama B içeriğinin fizyoğrafik üniteler üzerindeki dağılımı sırasıyla etek arazilerde 0,38 ppm, vadi’deki arazilerde 0,33 ppm ve ova topraklarında ise 0,48 ppm olarak bulunmuştur. Diğer yandan N içeriği etek arazilerde %0,17, vadi üzerindeki arazilerde %0,18 ve ovadaki arazilerde %0,22 olarak saptanırken, toprakların P içeriği etek arazilerde 4,13 ppm vadideki arazilerde 4,36 ve ovadaki arazilerde ise 7,86 ppm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Bu sonuçlara göre toprakların B, N ve P içerikleri ova topraklarında diğer fizyoğrafik ünitelere göre daha fazla bulunmuştur. Toprakların B, N ve P içerikleri fizyoğrafik ünitelerde yüksek düzeyde değişkenlik göstermiştir. B (Cv %54,54) ve N (Cv %44,44) ençok vadi pozisyonundaki arazilerde değişkenlik gösterirken, P ise en fazla etek pozisyonundaki arazilerde değişkenlik göstermiştir. Buna göre etek ve vadi pozisyonundaki arazi

topraklarının B, N ve P yüksek düzeyde değişkenlik gösterirken, ovadaki arazilerde av ve orta düzeyde değişkenlik göstermiştir (Mulla and Mc Bratney 2000).

Çizelge 4.11. Araştırma alanı topraklarının bor (B,ppm), toplam azot (N,%) ve yarıyırlı fosfor (P,ppm) değerlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri

Değişkenler		Min.	Max.	Ort.	Std.Sapma	Cv
Etek	B	0,08	0,74	0,38	0,16	42.10
	N	0,05	0,42	0,17	0,07	41.17
	P	0,35	12,74	4,13	2,70	65.37
Vadi	B	0,11	0,78	0,33	0,18	54.54
	N	0,05	0,41	0,18	0,08	44.44
	P	0,44	8,97	4,36	2,45	56.19
Ova	B	0,31	0,61	0,48	0,11	22.91
	N	0,13	0,34	0,22	0,08	36.36
	P	6,82	8,92	7,86	0,88	11.19

Teras üzerindeki toprakların B, N ve P içeriği incelendiğinde 1.terastaki topraklarda sırasıyla ortalama 0,24 ppm, %0,20 ve 1,59 ppm olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde 2.terasta sırasıyla ortalama 0,34 ppm, %0,14 ve 3,52 ppm en üst teras olan 3.terasta ise sırasıyla 0,38 ppm, %0,17 ve 5,63 ppm olarak belirlenmiştir. Teraslar arasında toprakların B ve P içeriklerinin 1.terastan 3.terasa doğru azaldığı görülmüştür. Bu bağlamda nehre en yakın noktada ve profil gelişiminin zayıf olduğu 12. Profilden alınan örneklerde B ve P daha az bulunurken, profil gelişiminin nispeten daha ileri derdece olduğu 2 ve 3.teraslarda bu elementler daha fazla bulunmuştur. Toprakların N içeriği ise teraslara arasında herhangi bir farklılık göstermemiştir. Başığit vd (2004) yaptıkları çalışmada yaşlı teraslarda toprak oluş faktörlerinin özellikle zamanın faktörünün deha etkin olmasından dolayı toprakların P içeriğinin daha fazla olduğunu saptamışlardır. Buda toprak gelişiminin daha ileri düzeyde olduğu noktalarda P içeriğinin daha fazla olduğunu bunun yanında genç nehir teraslarında ise az olduğu göstermiştir.

Fizyografik üniteler arasında genellikle eğimin daha fazla olduğu ve erozyon belirtilerinin olduğu etek arazilerde erozyonun etkisi N içeriğini azalttığı, tarımsal faaliyetlerin daha yoğun yapıldığı ova topraklarında uygulanan inorganik gübreler ise toprakların N içeriğini arttırdığı söylenebilir. Bunu yanında yine topoğrafyanın etkisiyle

özellikle nitratin yıkanması ya da topraktan uzaklaşması sonucu eğimli alanlarda azot noksanlığı olabilir. Müftoğlu (1998)'nin bildirildiğine göre, topraktan yıkanma ile yılda 131 kg/ha kadar azot kaybının olabileceği Low ve Armitage (1970) tarafından ileri sürülmüştür. Genel olarak üst katmanlardan alta doğru fosfor içeriğinde bir azalmanın olduğu görülmektedir. Ancak bazı profillerin birikim horizonlarında fosfor içeriği bir üst horizona göre daha yüksek bulunmuştur. Fosfor toprakta organik ve inorganik formda bulunur. Profilin işlenen horizonunda (Ap) mineral fosfor formu organikten daha yüksektir. Buda fosforlu gübre ilavesine bağlanmaktadır (Sezen 2011).

4.4.9. Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler

Toprakların incelenen özellikleri ile fiziksel ve kimyasal özellikler arasındaki ilişkileri belirlemek amacı ile korelasyon ve regrasyon analizleri yapılmıştır. Bu analizlerde toprağın kil, kum, pH, kireç ve organik madde parametreleri bağımsız değişken kütle yoğunluğu, agregat stabilitesi, likit ve plastik limit ile katyon değişim kapasitesi bağımlı değişken olarak alınmıştır. Söz konusu özellikler arasındaki ilişkilere ait regresyon katsayıları, r^2 değerleri ve parametreler arasındaki ilişkinin düzeyi Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre Db ile kil içeriği arasında ($P < 0,01$, $r^2 = 0,822$) negatif, Db ile kum içeriği arasında ($P < 0,01$, $r^2 = 0,608$) pozitif bir ilişki bulunmuştur. Db ile diğer bağımsız değişkenler olan pH, kireç, OM ve Na arasında ise herhangi bir ilişki bulunmamıştır. Tarımsal mekanizasyon uygulamaları ile birlikte toprak sıkışmasının bir sonucu olarak kütle yoğunluğunda değişiklikler olduğu bilinmektedir. Bir toprağın kil içeriği arttıkça kütle yoğunluğu azalırken, kum içeriğinin artışına paralel olarak kütle yoğunluğu artar (Baver *et al.* 1972; Özkan 1985; Dinç vd 1987; Bahtiyar 1996; Şimşek 2000; Scott 2000).

Çizelge 4.12. Toprakların incelenen özellikleri ile fiziksel ve kimyasal özellikler arasında belirlenen regresyon katsayıları, r^2 değerleri ve değişkenlerin önem düzeyi

Bağımsız Değişken	a	b (eğim)	r^2	n
Bağımlı değişken: Kütle yoğunluğu				
Kil	1,60	-0,008	0,822**	93
Kum	1,09	0,005	0,608**	93
pH	1,74	-0,056	0,043	93
Kireç	1,35	-0,014	0,039	93
OM	1,36	-0,013	0,006	93
Na	1,37	-0,033	0,069	93
Bağımlı değişken: Agregat stabilitesi				
Kil	1,41	1,125	0,849**	93
Kum	70,60	-0,740	0,643**	93
pH	15,17	7,273	0,039	93
Kireç	35,39	2,026	0,045*	93
OM	34,93	1,352	0,004	93
Na	32,40	-4,341	0,071**	93
Bağımlı değişken: Likit limit				
Kil	0,59	1,183	0,916**	76
Kum	76,22	-0,883	0,601**	76
pH	10,89	4,033	0,017	76
Kireç	38,63	1,691	0,050	76
OM	41,48	-1,288	0,050	76
Na	35,12	4,508	0,123**	76
Bağımlı değişken: Plastik limit				
Kil	13,83	0,297	0,921**	74
Kum	33,02	-0,219	0,582**	74
pH	16,79	1,012	0,017	74
Kireç	23,76	0,409	0,048	74
OM	24,81	-0,568	0,017	74
Na	22,98	1,040	0,105**	74
Bağımlı değişken: Katyon değişim kapasitesi				
Kil	17,08	0,387	0,443**	93
Kum	41,90	-0,277	0,396**	93
pH	4,68	3,441	0,039	93
Kireç	28,50	1,132	0,062*	93
OM	23,76	4,245	0,179**	93
Na	26,52	2,741	0,125**	93
Bağımlı değişken: Elektriki iletkenlik				
Kil	107,49	5,489	0,156**	93
Kum	473,42	-4,235	0,162**	93
pH	182,40	13,605	0,001	93
Kireç	283,43	-6,383	0,003	93
OM	182,39	75,470	0,100**	93
Na	174,38	106,829	0,333**	93

** P<0,01 seviyesinde önemli * P<0.05 seviyesinde önemli

Toprakların AS ile kil içeriği arasında ($P<0,01$, $r^2= 0,849$) pozitif, kum içeriği ($P<0,01$, $r^2= 0,643$) ve Na içeriği ($P<0,01$, $r^2= 0,071$) arasında da negatif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte AS ile kireç içeriği arasında ($P<0,05$, $r^2= 0,045$) pozitif bir ilişki bulunmuştur. Sönmez (1970)'e göre kil ve agregasyon arasında çok yüksek bir korelasyon bulunmaktadır. Aynı şekilde birçok araştırmacı agregasyon oluşumunda kil fraksiyonu ve organik madde içeriğinin önemli olduğunu bildirmiştir (Ertuğrul 1966; Akalan 1969; Yılmaz vd 2005) Diğer yandan başka bir çalışmada suya dayanıklı küçük çaplı agregatların oluşumunda kil içeriğinin kil tipine nazaran daha etkili olduğu araştırılmıştır (Abruna and Smith 1953).

Toprakların LL değeri ile kil içeriği ($P<0,01$, $r^2= 0,916$) ve Na içeriği ($P<0,01$, $r^2= 0,123$) arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Buna karşın LL ile toprakların kum içeriği arasında ($P<0,01$, $r^2= 0,601$) negatif bir ilişki belirlenmiştir. Aynı şekilde PL değeri ile kil içeriği ($P<0,01$, $r^2= 0,921$) ve Na içeriği ($P<0,01$, $r^2= 0,105$) arasında pozitif bir ilişki nin olduğu, PL ile kum içeriği arasında ($P<0,01$, $r^2= 0,582$) negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Canbolat vd (1999) yaptıkları çalışmada, LL değeri ile kil içeriği ve KDK arasında pozitif ($P<0,01$) aynı şekilde PL değeri ile kil içeriği ve KDK arasında aynı önem düzeyinde pozitif bir ilişkinin olduğunu tespit etmiştir. Bir başka çalışmada toprakların LL ve PL değerleri ile kil içeriği, kireç içeriği, OM ve KDK arasında ($P<0,01$) önemli pozitif bir ilişkinin olduğu kum içeriği ile de aynı önem düzeyinde negatif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (Canbolat ve Öztaş 1997). Topraktaki kum içeriğinin artması malzemenin LL, PL ve plastisite indisini azaltmaktadır. Diğer bir ifadeyle ortamda bulunan ve killer gibi bünyelerine su alamayan kum taneleri, ortamın akıcılığını sağlayan su içeriğini yada likit ve plastik limit değerini azaltmaktadır (Gündüz ve Dağdeviren 2009). Farklı araştırmacılar tarafından toprakların plastikliğine etki yapan en önemli etkenin kil fraksiyonu olduğu vurgulanmıştır (Mitchell 1976; De Jong *et al.* 1990)

Toprakların KDK değeri ile kil içeriği ($P<0,01$, $r^2= 0,443$), OM değeri ($P<0,01$, $r^2= 0,179$) ve Na içeriği ($P<0,01$, $r^2= 0,125$) arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Diğer yandan KDK ile kum içeriği ($P<0,01$, $r^2= 0,396$) arasında negatif bir ilişki saptanmıştır.

Çizelge 4.8 kimyasal analiz sonuçlarına ilişkin veriler incelendiğinde toprakların KDK'ları ile kil içeriği ve OM içeriği arasında bir ilişki olduğu söylenebilir. Nitekim en küçük KDK değerine sahip toprak örneğinin kil içeriği %8,0 ve organik madde içeriği de en küçük değer olan %0,35 tir. En yüksek KDK ya sahip toprak örneğinde ise kil içeriği %50,0 ve OM içeriği ise %2,03'tür. Birçok araştırmacı tarafından yapılan araştırmalarda KDK ile kil içeriği, kum içeriği ve OM arasında önemli ilişkiler bulunmuştur (Anapalı 1994; Aydın vd 1997; Karaca 2001; Başkan 2004; Budak 2012; Polat 2012).

Toprakların belirlenen özellikleri arasındaki ilişkilerde EC ile toprak kil içeriği ($P<0,01$, $r^2= 0,156$), OM ile ($P<0,01$, $r^2= 0,100$) ve Na ile ($P<0,01$, $r^2= 0,333$) arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Toprakların EC değeri ile kum içeriği ($P<0,01$, $r^2= 0,162$) arasında da negatif ilişki belirlenmiştir. Bu bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında yapılan istatistiksel analiz sonuçları, farklı araştırmacıların çalışmalarından elde ettikleri sonuçlara yakın çıkmıştır (Kaçar ve Arat 1973; Atalay 1987; Akbaş 2004; Çimrin ve Boysan 2006; Turan vd 2010; Horuz vd 2012).

4.5. Toprakların Hidrolik Özellikleri

Araştırma kapsamında toprakların hidrolik özellikleri ile ilgili tespit edilen parametreler ve bu parametrelere ait analiz sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir. Bu analizler toprakların infiltrasyon hızları, 1/3 atm basınçta içerdiği su miktarı olan tarla kapasitesi, 15 atm'de içerdiği su miktarı olan devamlı solma noktası ve hidrolik ilerkenlik değeridir.

Çizelge 4.13. Toprakların hidrolik analiz sonuçları

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	I (mm/h)	TK (%)	SN (%)	Hİ (cm/h)
Fizyografya									
1/E	A	0-7	21,0	28,0	51,0	43,9	23,2	11,3	3,03
	Bw	7-36	27,0	32,0	41,0		29,6	15,8	2,70
	C ₁	36-55	32,0	23,0	45,0		-	15,2	-
	C ₂	55+	26,0	19,0	55,0		-	14,5	-
2/E	Ap	0-6	48,0	9,0	43,0	-	39,3	17,1	1,12
	B	6-21	32,0	29,0	39,0		25,2	13,2	2,20
	C ₁	21-33	28,0	25,0	47,0		-	13,3	-
	C ₂	33+	26,0	20,0	54,0		-	14,7	-
3/E	Ap	0-10	21,0	38,0	41,0	-	23,5	12,5	3,92
	Bt	10-20	40,0	18,0	42,0		37,8	19,9	1,92
	C ₁	20-32	28,0	35,0	37,0		-	10,7	-
	C ₂	32+	24,0	16,0	60,0		-	13,2	-
4/E	A	0-5	30,0	21,0	49,0	41,6	21,3	11	2,46
	B	5-18	34,0	15,0	51,0		34,5	21,5	2,38
	C ₁	18-55	25,0	15,0	60,0		-	11,4	-
	C ₂	55+	21,0	14,0	65,0		-	10,2	-
5/E	A	0-9	23,0	25,0	52,0	-	22,1	11,8	3,13
	C ₁	9-17	25,0	15,0	60,0		20,3	10,7	4,02
	C ₂	17+	14,0	7,0	79,0		-	9,16	-
6/E	Ap	0-15	25,0	35,0	40,0	38,3	22,5	12,2	3,10
	Bw	15-40	32,0	27,0	41,0		27,4	14,8	2,90
	C ₁	40-55	26,0	24,0	50,0		-	14,9	-
	C ₂	55+	19,0	14,0	67,0		-	11,6	-
7/E	Ap	0-25	32,0	26,0	42,0	28,7	21,2	10,9	2,65
	Bt ₁	25-68	43,0	24,0	33,0		36,2	19,4	2,10
	Btk ₂	68-103	41,0	26,0	33,0		32,5	17,5	2,14
	Ck	103+	29,0	34,0	37,0		22,2	11,8	-

Çizelge 4.13. (devam)

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	I (mm/h)	TK (%)	SN (%)	Hİ (cm/h)
8/E	Ap	0-16	37,0	35,0	28,0	23,3	31,2	16,6	2,05
	Bt ₁	16-77	51,0	28,0	21,0		43,2	21,5	0,42
	Btk ₂	77-95	44,0	20,0	36,0		35,5	20,6	2,00
	Ck	95+	35,0	17,0	48,0		31,4	16	-
9/E	Ap	0-17	41,0	30,0	29,0	21,0	37,5	19,7	1,66
	Bt ₁	17-70	45,0	20,0	35,0		39,8	20,2	1,52
	Btk ₂	70-111	54,0	29,0	17,0		46,2	25,1	0,32
	Ck	111+	47,0	23,0	30,0		41,5	23,8	-
10/E	A	0-14	26,0	28,0	46,0	40,2	26,4	14,2	3,15
	B ₁	14-65	30,0	26,0	44,0		24,1	12,8	3,12
	B ₂	65-115	28,0	26,0	46,0		19,9	10,5	3,89
	C	115+	34,0	20,0	46,0		-	15	-
11/V	A	0-18	29,0	20,0	51,0	39,3	24,8	13,2	3,05
	Bt ₁	18-66	39,0	28,0	33,0		29,8	14,8	2,42
	Bt ₂	66-97	31,0	23,0	46,0		23,2	12,5	3,29
	Ck	97+	23,0	24,0	53,0		22,1	9,56	-
12/V	A ₁	0-5	32,0	16,0	52,0	34,9	33,5	19,2	3,21
	A ₂	5-36	30,0	18,2	51,8		24,5	13,2	4,17
	C ₁	36-48	12,0	20,0	68,0		-	10,2	-
	2C ₂	48-72	25,0	29,0	46,0		-	17,7	-
	2C ₃	72+	25,0	27,0	48,0		-	16,9	-
13/V	Ap	0-22	46,0	30,0	24,0	27,3	29,8	16,2	1,33
	B ₁	22-60	35,0	37,0	28,0		33,2	17,9	2,38
	Bt ₂	60-107	43,0	24,0	33,0		40,5	23	1,82
	Ck	107+	33,0	26,0	41,0		25,4	13,8	-
14/V	A	0-18	37,0	31,0	32,0	33,1	35,2	19	2,31
	B ₁	18-35	38,0	30,0	32,0		38,7	21,4	2,59
	Bw	35-85	40,0	23,0	37,0		37,5	18,3	1,82
	C	85+	29,0	21,5	49,5		-	15,6	-
15/E	A	0-23	20,0	27,0	53,0	49,7	26,7	14,5	4,43
	B ₁	23-56	24,0	26,0	50,0		28,8	15,4	4,97
	Bx	56-80	26,0	22,0	52,0		28,2	16,1	5,29
	C ₁	80-95	20,0	16,0	64,0		-	14,3	-
	C ₂	95+	22,0	15,0	63,0		-	14,2	-
16/V	A	0-21	26,0	24,0	50,0	39,2	33,2	17,5	5,71
	B ₁	21-82	33,0	28,4	36,6		34,1	19,2	3,22
	Bw	82-95	49,0	14,0	37,0		44,2	23,9	0,74
	C	95+	45,0	19,4	35,6		43,4	17,5	-

Çizelge 4.13. (devam)

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	I (mm/h)	TK (%)	SN (%)	Hİ (cm/h)
17/V	A	0-15	40,0	28,0	32,0	26,3	35,3	17,5	1,54
	Bss ₁	15-75	40,0	24,0	36,0		38,7	21	1,82
	Bkss ₂	75-115	36,0	22,0	42,0		35,2	18,8	2,35
	Ck	115+	31,0	21,0	48,0		27,5	14,7	-
18/E	Ap	0-15	35,0	18,0	47,0	36,7	32,4	17,3	3,22
	B	15-75	40,0	16,0	44,0		37,4	21,5	2,24
	C	75-110	32,0	19,0	49,0		-	16,1	-
19/E	A	0-12	17,4	24,6	58,0	49,9	18,2	14,0	6,25
	C ₁	12-79	24,0	16,0	60,0		28,5	15,1	-
	C ₂	79+	8,0	5,0	87,0		-	4,71	-
20/E	A	0-10	30,0	19,0	51,0	35,2	35,7	19,2	3,64
	B	10-22	32,0	20,0	48,0		35,2	18,5	3,19
	C ₁	22-60	21,0	18,0	61,0		-	21,4	-
	C ₂	60+	17,0	20,0	63,0		-	18,3	-
21/O	A ₁	0-21	48,0	25,0	27,0	25,3	42,9	17	0,74
	B ₁	21-62	50,0	24,5	25,5		44,2	18,1	0,56
	B ₂	62-75	51,5	24,0	24,5		44,6	19,2	0,49
	B ₃	75-88	45,7	20,4	33,9		39,1	16,4	0,88
	C	88+	39,2	22,0	38,8		32,3	17,5	-
22/E	A	0-20	28,0	17,0	55,0	40,1	32,5	17,7	5,53
	C ₁	20-50	24,0	21,0	55,0		-	18,1	-
	C ₂	50+	22,0	12,0	66,0		-	16,8	-
23/E	A	0-8	34,0	34,0	32,0	31,1	31,4	16,8	2,49
	B	8-36	31,0	33,0	36,0		26,2	14,3	2,70
	Ck ₁	36-50	28,0	22,0	50,0		-	16,5	-
	C ₂	50+	18,0	16,0	66,0		-	13,2	-
24/E	A	0-18	22,0	34,0	44,0	-	25,1	13,2	5,36
	C	18+	12,0	14,0	74,0		-	8,55	-

4.5.1. Tarla kapasitesi ve devamlı solma noktası

Toprakların tarla kapasitesi (TK) değerleri ağırlık yüzdesi olarak %18,2 ile %46,2 arasında bulunmuştur Aynı şekilde bu toprakların 15 atm basınç altında içerdiği nem miktarı olan devamlı solma noktası (DSN) değeri ise ağırlık yüzdesi cinsinden %4,7 ile %25,1 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.14). En düşük TK'ne sahip 19 nolu profilin A horizonu en düşük kil içeriğine (%17,4), en yüksek TK'ne sahip 9 nolu profilin Btk₂ horizonu ise en yüksek kil oranına (%54,0) sahip olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında en düşük DSN değerine sahip örneğin en düşük kil içeriğine (%8,0) ve en yüksek DSN sahip örneğin ise en yüksek kil içeriği (%54,0) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.14. Araştırma alanı topraklarının tarla kapasitesi (TK,%), devamlı solma noktası (DSN,%) ve hidrolik iletkenlik (Hİ,%) değerlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri

Değişkenler		Min.	Max.	Ort.	Std.Sapma	Cv
Etek	TK	18,19	46,23	30,04	7,14	23,76
	DSN	4,71	25,08	15,27	3,91	25,60
	Hİ	0,32	7,07	3,14	1,94	58,43
Vadi	TK	22,10	44,20	32,84	6,27	19,09
	DSN	9,56	23,21	16,90	3,71	21,95
	Hİ	0,74	5,71	2,57	0,81	30,33
Ova	TK	32,33	46,60	40,62	5,13	12,62
	DSN	16,43	19,23	17,64	1,07	6,06
	Hİ	0,49	1,72	0,88	0,49	56,32

Araştırma alanındaki fizyografik üniteler dikkate alındığında etek üzerinde oluşmuş toprakların TK ve DSN miktarları ortalama %31,1 - %15,6, vadi'de %30,6 - %22,1 ve ova topraklarında ise ortalama %40,6 - %17,6 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.16). Fizyografik üniteler içerisinde en yüksek TK değeri ova pozisyonunda yeralan topraklarda en düşük değerlerde ise vadi pozisyonundaki topraklarda belirlenmiştir. DSN miktarı ise en yüksek vadi pozisyonundaki arazilerde en düşük ise etek pozisyonundaki arazilerde belirlenmiştir. Fizyografik üniteler arasında TK ve DSN en çok etek pozisyonundaki arazilerde değişkenlik göstermiştir. Bu bağlamda etek ve vadi

pozisyonundaki arazilerde Cv değeri %15 ile %35 arasında olan TK ve DSN orta düzeyde değişken olarak tanımlanmıştır. Diğer yandan ova pozisyonundaki arazilerde Cv değeri %15'ten küçük bulunmuş ve az değişken olarak tanımlanmıştır.

Araştırma alanındaki teraslardan alınan topraklar üzerinde yapılan analizlerde alüvyal taşkın birikintilerden meydana gelen 1.terasta TK ve DSN sırasıyla ortalama %29,0 ve %15,4 olarak bulunmuştur. Genç nehir terası olan 2.teras topraklarında TK %34,2 ve DSN %18,0 olarak bulunmuştur. Bir üst 3.terasta ise TK %38,7 ve DSN %19,5 olarak tespit edilmiştir. Teraslar arasında nehirden uzaklaştıkça TK ve DSN değerlerinin arttığı görülmüştür.

4.5.2. Hidrolik iletkenlik

Araştırma alanı topraklarının hidrolik iletkenlik (Hİ) değerleri Çizelge 4.13'te ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistiksel veriler Çizelge 4.15'te verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre en küçük Hİ değeri 0,32 cm/h ile 9 nolu profilin Btk₂ horizonunda ve en yüksek değer ise 7,07 cm/h olarak 22 nolu profilin B horizonunda saptanmıştır. Genel olarak alanın Hİ değeri ortalama 2,81 cm/h olarak belirlenmiştir.

Toprakların ortalama Hİ değerleri etek, vadi ve ova topraklarında sırasıyla 3,32 cm/h, 2,67 cm/h ve 0,87 cm/h olarak bulunmuştur. Fizyografik ünitelerde Hİ, vadi arazilerindeki topraklarda orta düzeyde değişken, etek ve vadi pozisyonundaki topraklarda ise yüksek değişkenlik göstermiştir.

Araştırma alanındaki teraslardan alınan topraklar üzerinde yapılan analizlerde alüvyal taşkın birikintilerden meydana gelen 1.terasta Hİ ortalama 3,58 cm/h olarak bulunmuştur. Genç nehir terası olan 2.teras topraklarında Hİ %2,43 ve 3.terasta ise %2,69 olarak tespit edilmiştir.

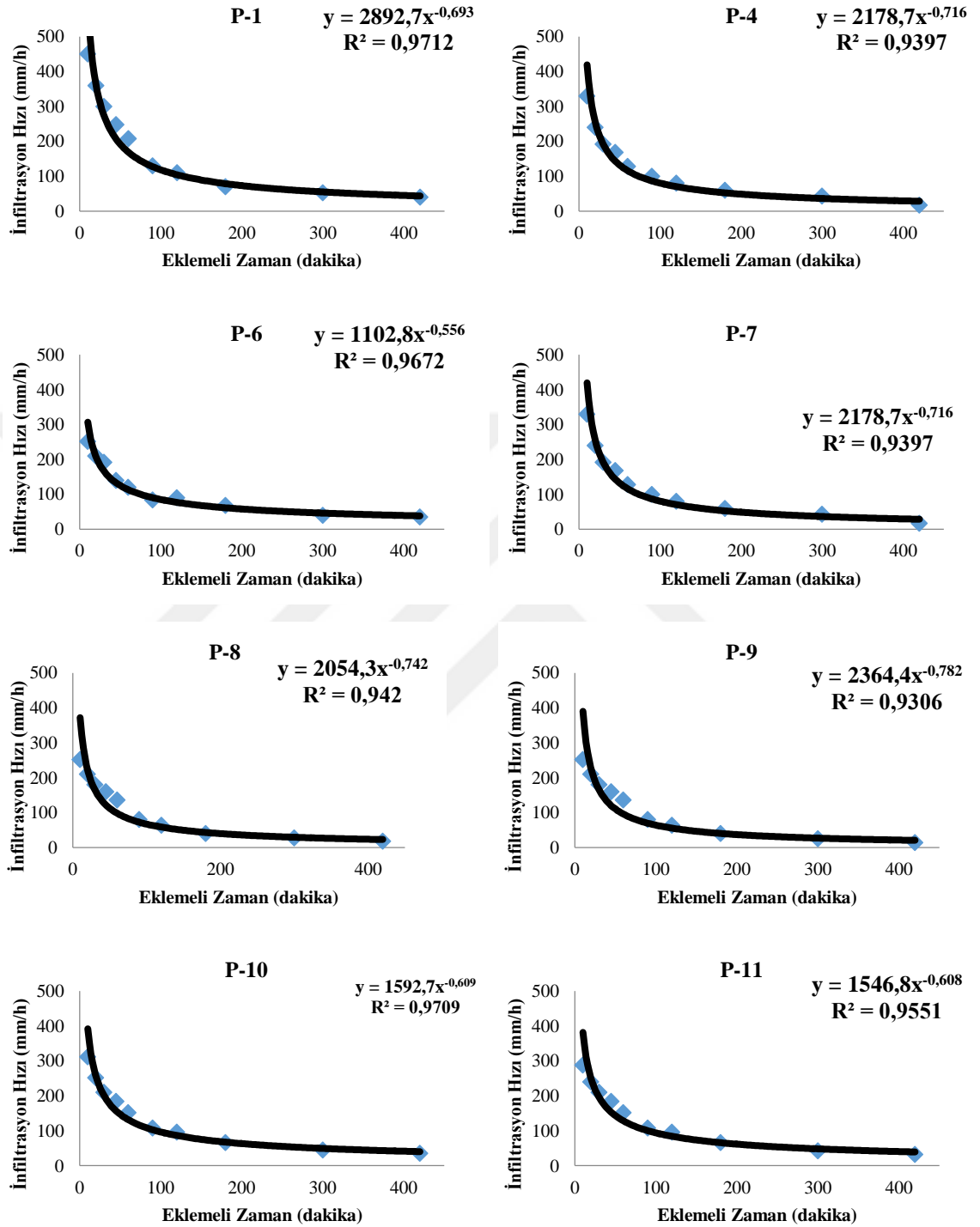
Bir toprağın hidrolik iletkenlik özelliğinin bilinmesi, sulama, drenaj, infiltrasyon ve yüzey akış gibi konularda oluşabilecek sorunların çözümü için gereklidir (Hillel 1974;

Oosterbaan and Nijland 1994). Bunlardan özellikle drenaj konularının işlenmesinde ve mühendislik amaçlı drenaj sorunlarının çözülmesinde toprakların Hİ değerlerinin bilinmesi gereksinim duyulmaktadır (Demiralay 1993).

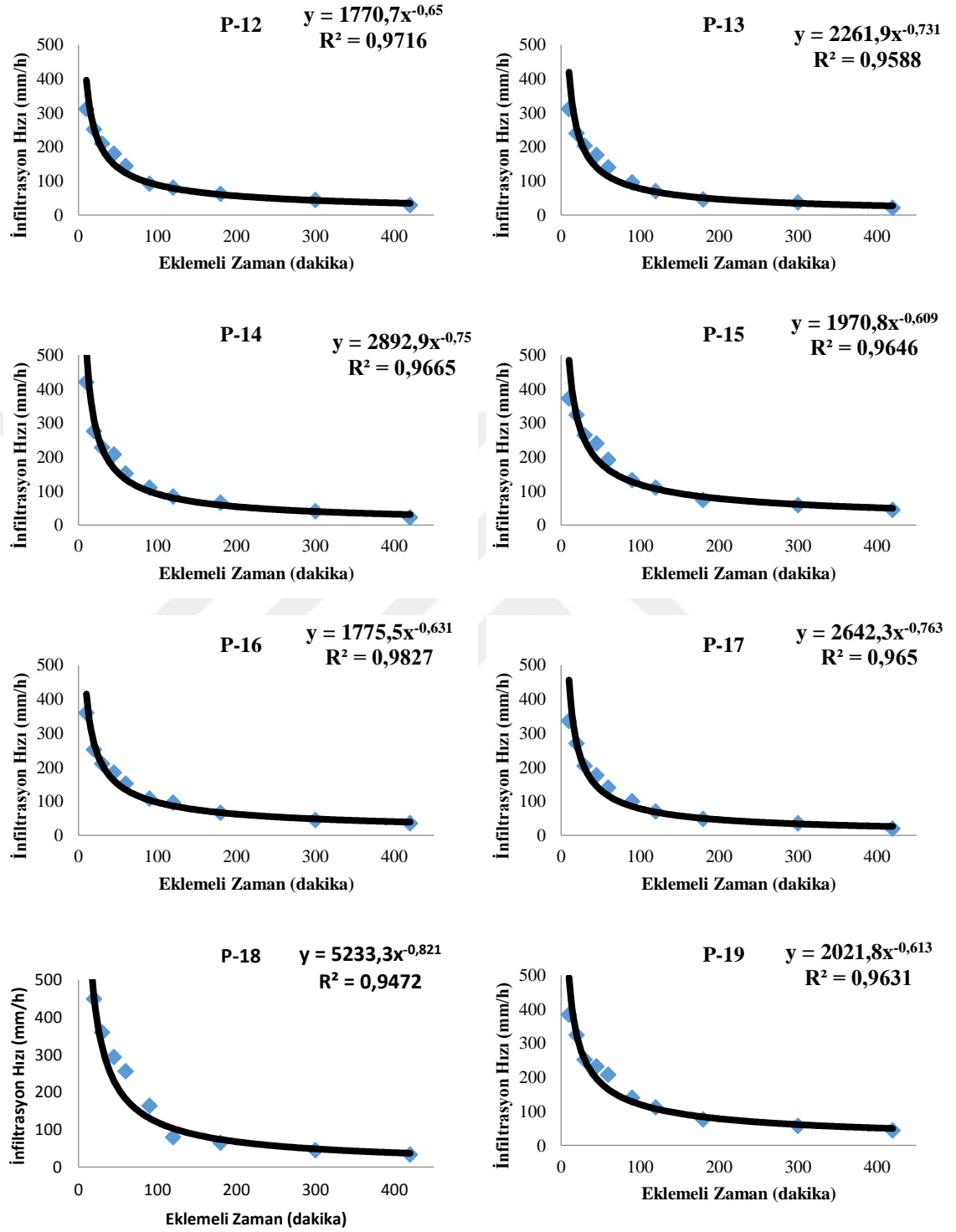
4.5.3. İnfiltrasyon

Araştırma sahasında açılan profillerin çevresinde çift silindir infiltrometre kullanılarak toprakların infiltrasyon (I) özellikleri belirlenmiştir. Ölçüm yapılan noktalara ait I değerleri Çizelge 4.13'te verilmiştir. Yapılan ölçümler ve hesaplamalar sonucunda toprakların I değerleri 21,0 mm/h ile 49,9 mm/h arasında bulunmuştur. En düşük değer 9 nolu profilin bulunduğu alanda ve en yüksek değerde 19 nolu profilin bulunduğu alanda tespit edilmiştir. Toprakların ortalama I değerlerinin grafikleri Şekil 4.12'de verilmiştir.

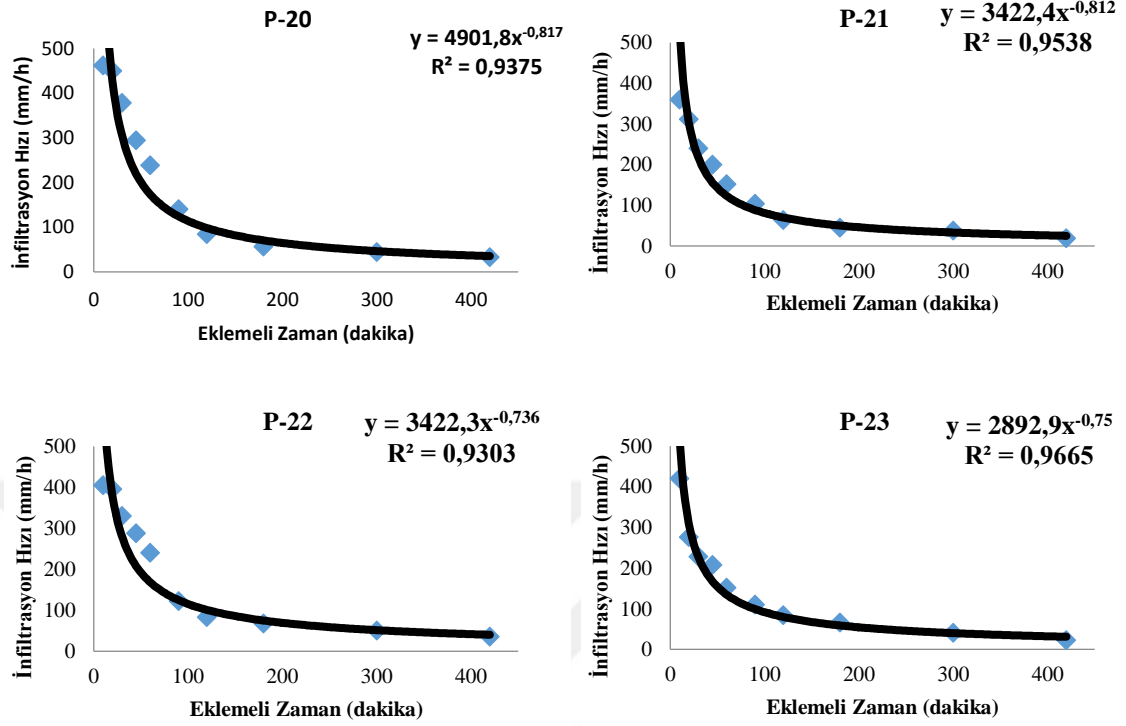
Araştırma alanı fizyografik ünitelerinde toprakların I hızları ortalaması etek pozisyonundaki arazilerde 36,38 mm/h, vadi'de 33,23 mm/h ve ovada ise 28,60 mm/h olarak belirlenmiştir. Etek pozisyonundaki arazilerde I hızı yüksek bulunurken ovada ise I hızı daha düşük bulunmuştur. Araştırma alanındaki teraslar üzerinde yapılan I testlerinde, 1.terasta 34,9 mm/h, 2.terasta 26,3 mm/h ve 3.terasta ise 39,2 mm/h olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.12. İnfiltrasyon grafikleri

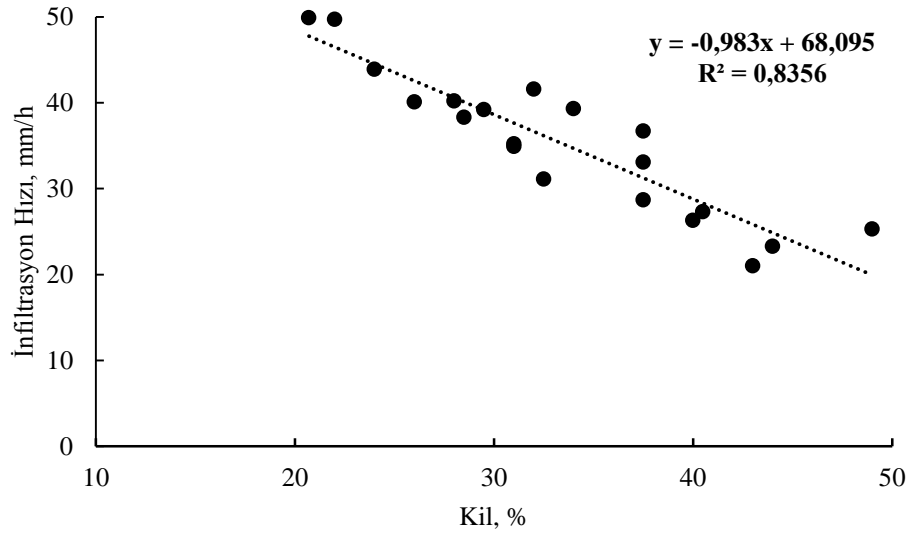


Şekil 4.12. (devam)



Şekil 4.12. (devam)

Araştırma alanında en yüksek I değerinin belirlendiği yüzey toprağının kil içeriği %17,4 ve Db'u $1,49 \text{ g.cm}^{-3}$, en düşük I değerine sahip toprağın kil içeriği %41,0 ve Db'u $1,26 \text{ g.cm}^{-3}$ tür. Toprak profillerinin üst (A) horizonlarındaki kil içeriğinin artmasıyla ters orantılı olarak I hızının azaldığı yapılan regrasyon analizinden anlaşılmaktadır (Şekil 4.13). Şekilde de görüldüğü gibi toprakların kil içeriğinin I hızları üzerinde %83,5 oranında etkili olduğu saptanmıştır. Bir toprak profilindeki horizonun I kapasitesini, o horizontdaki toprağın yapısı, bünyesi, strüktürü, kütle yoğunluğunu ve kimyasal özellikleri etkilemektedir (Trout vd 1992).



Şekil 4.13. İnfiltrasyon hızının kil içeriğine göre değişimi

4.5.4. Gözenek büyüklük dağılımı

Araştırma alanındaki toprakların gözenek büyüklük dağılımı toprakların belirli bir basınç altında tuttukları nem miktarından faydalanılarak belirlenmiş olup sonuçlar Çizelge 4.15'te verilmiştir. Toprakların 50 μ 'dan büyük gözenek hacmi ortalaması %12,0, 10 μ -50 μ arasındaki gözenek hacmi ortalaması %6,3, 0,2 μ -10 μ arasındaki gözenek hacmi ortalaması %15,1 ve 0,2 μ 'dan küçük olan gözenek hacminin ortalaması ise %16,6 olarak bulunmuştur. Perkolasyon için önem arz eden 10 μ 'dan büyük yani kaba gözenekler toplam boşlukların %18,3'ünü, bitkiler için yararlı suyun tutulduğu 0,2 μ - 10 μ arası gözenekler, toplam boşlukların %15,1'ini ve 0,2 μ 'dan küçük gözenekler ise toplam boşlukların %16,6'nı oluşturmuştur.

Çizelge 4.15. Toprak gözenek büyüklük dağılımı

Profil No	Horizon	Gözenek Hacmi, %				Toplam Porozite (%)
		>50 μ	50 μ -10 μ	0,2 μ -10 μ	<0,2 μ	
1/E	A	13,67	9,10	11,93	11,25	45,9
	Bw	11,10	8,76	13,74	15,82	49,4
2/E	Ap	11,82	3,88	22,19	17,09	55,0
	B	12,08	12,17	11,94	13,24	49,4
3/E	Ap	11,06	10,89	10,98	12,49	45,4
	Bt	10,59	4,41	17,92	19,89	52,8
4/E	A	16,01	7,51	10,37	10,97	44,9
	B	9,22	9,33	13,07	21,46	53,1
5/E	A	15,86	7,47	10,30	11,82	45,5
	C ₁	16,91	7,86	9,69	10,65	45,1
6/E	Ap	13,41	11,13	10,31	12,16	47,0
	Bw	13,46	7,77	12,68	14,76	48,7
7/E	Ap	16,32	7,64	10,25	10,91	45,1
	Bt ₁	10,51	5,18	16,81	19,42	51,9
	Btk ₂	12,30	6,31	15,06	17,48	51,2
	Ck	17,19	7,24	10,33	11,84	46,6
8/E	Ap	14,37	6,18	14,52	16,64	51,7
	Bt ₁	9,44	3,83	21,64	21,54	56,5
	Btk ₂	12,37	5,34	14,87	20,58	53,2
	Ck	12,02	6,16	15,46	15,98	49,6
9/E	Ap	9,51	5,29	17,74	19,74	52,3
	Bt ₁	8,99	4,31	19,61	20,23	53,1
	Btk ₂	10,73	0,71	21,15	25,08	57,7
	Ck	8,28	4,48	17,68	23,84	56,1
10/E	A	16,15	7,50	12,18	14,17	50,0
	B ₁	16,40	7,77	11,35	12,77	48,3
	B ₂	18,99	7,77	9,41	10,45	46,6
11/V	A	13,57	7,07	11,61	13,23	45,5
	Bt ₁	12,16	6,16	15,01	14,77	48,1
	Bt ₂	14,85	7,08	10,71	12,47	45,1
	Ck	17,79	4,31	12,54	9,56	44,2

Çizelge 4.15. (devam)

Profil No	Horizon	Gözenek Hacmi, %				Toplam Porozite (%)
		>50 μ	50 μ -10 μ	0,2 μ -10 μ	<0,2 μ	
12/V	A	9,86	5,30	14,29	19,23	48,7
	A2	14,68	7,05	11,36	13,15	46,2
13/V	Ap	16,45	7,13	13,53	16,23	53,3
	B ₁	10,46	5,55	15,36	17,86	49,2
	Bt ₂	8,14	4,81	17,50	23,04	53,5
	Ck	15,97	7,63	11,66	13,78	49,0
14/V	A1	10,54	5,65	16,19	18,97	51,4
	B ₁	8,02	4,69	17,21	21,44	51,4
	Bw	9,90	4,83	19,19	18,32	52,2
15/E	A1	15,17	7,33	12,21	14,53	49,2
	B ₁	13,30	6,61	13,34	15,43	48,7
	Bx	13,04	6,48	12,09	16,12	47,7
16/V	A1	8,08	4,54	15,66	17,52	45,8
	B ₁	10,89	5,76	14,88	19,22	50,8
	Bw	7,13	3,78	20,38	23,86	55,1
	C	6,29	3,44	25,88	17,53	53,1
17/V	A1	13,39	5,62	17,76	17,51	54,3
	Bss ₁	10,31	5,07	17,68	21,04	54,1
	Bkss ₂	10,48	5,63	16,46	18,77	51,3
	Ck	14,47	7,06	12,84	14,68	49,0
18/E	Ap	11,45	5,95	15,07	17,34	49,8
	B	9,44	5,26	15,89	21,54	52,1
19/E	A	9,25	15,25	4,15	14,04	42,7
	C1	13,79	6,81	13,38	15,07	49,0
20/E	A	8,42	4,77	16,45	19,21	48,8
	B	10,35	5,57	16,77	18,45	51,1
21/O	A	6,42	4,16	25,82	17,04	53,4
	B ₁	5,89	5,40	26,11	18,12	55,5
	B ₂	7,16	3,81	25,32	19,23	55,5
	B ₃	10,04	5,13	22,68	16,43	54,3
	C	12,10	6,70	14,79	17,54	51,1

Çizelge 4.15. (devam)

Profil No	Horizon	Gözenek Hacmi, %				Toplam Porozite (%)
		>50 μ	50 μ -10 μ	0,2 μ -10 μ	<0,2 μ	
22/E	A	11,01	5,76	14,82	17,65	49,2
23/E	A	12,04	6,16	14,58	16,84	36,5
	B	15,40	7,42	11,93	14,31	29,3
24/E	A	16,07	7,66	11,92	13,21	28,4
Ortalama		12,01	6,07	15,12	16,61	

Topraklar esas itibariyle üç fazdan meydana gelmektedir, Bunlar, organik ve inorganik materyalden oluşan katı faz, toprak boşluklarını çeşitli oranlarda dolduran sıvı faz ve boşlukların sıvı ile dolu olmayan kısmı gaz fazıdır (Bahtiyar 1976;1979). İdeal bir toprak hacminin yaklaşık yarısını katı faz geri kalan kısmını da hava ve sıvı faz meydana getirmektedir (Ergene 1987). Sıvı ve gaz fazını oluşturan gözenekler ya da boşluklar büyük, orta ve küçük gözenler olmak üzere üçe ayrılır. Burada büyük gözenekler yoğun yağış ve sulamadan sonra drenajın gerçekleşmesi için önemli olan boşluklar, orta gözenekler bitkinin kullanımı için yararlı suyun tutulduğu boşluklar ve küçük gözenekler ise suyun oldukça kuvvetli bir şekilde tutulduğu boşluklardır (Baver 1956).

Gözenek çapları arasında 10 kat fark olan iki gözenekten, çapı büyük olan gözenekten suyun geçiş hızı çapı küçük olan gözenekten yaklaşık 10 000 kat daha fazladır (Foth 1990). Dolayısıyla fazla suyun topraktan uzaklaştırılmasında büyük gözenekler önemli bir görev üstlenmektedir. Topraklardaki gözenek büyüklük dağılımı, bitkisel üretim, toprak erozyonu, drenaj ve sulama ilgili çalışmalarda önemli rol oynamaktadır (Şeker ve Işıldar 1998). Topraktaki farklı büyüklük ve geometrik yapıya sahip olan gözenekler toprak suyunun depolanması, iletilmesi ve bununla birlikte toprak havasının depolama görevini üstlenir. (Koorevaar *et al.* 1984; Or and Wraith 1998). Araştırma sahasındaki toprakların gözenek büyüklük dağılım yüzdelerinin (kaba, orta ve küçük) birbirine yakın olması genel olarak toprakların drenaj ve yararlı su tutma kapasitesi bakımından sorunsuz olduğu söylenebilir. Ancak kil miktarının yüksek olduğu 7, 8, 9, 16 ve 21 nolu profillerde kaba gözeneklerin nispeten çok daha az yüzdeye sahip olması bu topraklarda

drenaj, erozyon ve havalanma gibi sorunların meydana gelme olasılığını arttırmaktadır. Bunun yanında aynı ve benzer özellikteki topraklarda, bitkiler için yararlı suyun tutulduğu orta çaptaki gözenek yüzdesinin fazla olması bitkisel üretim için bir avantaj ortaya çıkmaktadır. Yapılan birçok çalışmada toprak su içeriği, yeryüzünün topoğrafik (eğim derecesi, bakı ve eğim şekli) özelliklerinin yanı sıra toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak değiştiği vurgulanmıştır (Hanna *et al.* 1982; Ciha 1984; Holvorson and Dolt 1991; Salve and Allen 2001; Gündoğan 2005).

4.5.5. Toprakların bazı hidrolik, fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler

Toprakların incelenen özellikleri ile hidrolik özellikler arasındaki ilişkileri belirlemek amacı ile korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır. Bu analizlerde toprağın kil, kum, kütle yoğunluğu, tane yoğunluğu, toplam porozite ve organik madde parametreleri bağımsız değişken tarla kapasitesi, solma noktası ve hidrolik iletkenliği ise bağımlı değişken olarak alınmıştır. Söz konusu özellikler arasındaki ilişkilere ait regresyon katsayıları, r^2 değerleri ve parametreler arasındaki ilişkinin düzeyi Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizlerde toprakların TK değerleri ile kil içeriği, D_p ve n arasında ($P < 0,01$) önemli pozitif bir ilişki, kum içeriği ve D_b ile de aynı önem düzeyinde negatif bir ilişki bulunmuştur. Çizelge 4.16'den görüleceği gibi toprakların TK değeri üzerine kil içeriğinin önemli bir etkisi olmuştur. Dolayısıyla kil içeriğinin artmasına paralel olarak TK değerinin de arttığı belirlenmiştir. Aynı şekilde n değerinin artmasıyla da TK değerinin arttığı görülmüştür. Diğer taraftan TK ile kum içeriği arasında ters bir ilişkinin olduğu toprakların kum içeriğinin artmasıyla TK değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Toprakların TK değeri üzerine toprak bünyesi, OM içeriği ve toprak strüktürü etkilidir (Pritchett 1979; Hillel 1980).

Çizelge 4.16. Toprakların bazı hidrolik ve fiziksel özelliklerine ait korelasyon analizi

Bağımsız Değişken	a	b (eğim)	r ²	N
Bağımlı değişken: Tarla kapasitesi				
Kil	7,42	0,699	0,728**	65
Kum	50,63	-0,464	0,391**	65
Db	134,97	-78,232	0,818**	65
Dp	128,43	60,491	0,109**	65
n	-64,97	1,929	0,821**	65
OM	35,13	-2,375	0,039	65
Bağımlı değişken: Devamlı solma noktası				
Kil	7,32	0,272	0,497**	92
Kum	23,67	-0,171	0,344**	92
Db	61,08	-33,613	0,675**	92
Dp	-38,02	20,393	0,039	92
n	23,10	0,795	0,630**	92
OM	15,89	-0,044	0,0	92
Bağımlı değişken: Hidrolik iletkenlik				
Kil	8,44	-0,163	0,731**	57
Kum	-2,73	0,136	0,733**	57
Db	-16,18	14,424	0,527**	57
Dp	58,34	-20,925	0,214**	57
n	21,59	-0,374	0,587**	57
OM	3,00	-0,322	0,0	57

** P<0,01 seviyesinde önemli * P<0,05 seviyesinde önemli

Toprakların DSN değeri ile kil içeriği ve n değeri arasında (P<0,01) pozitif bir ilişki bulunurken kum içeriği ve Db ile aynı önem düzeyinde negatif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. TK da olduğu gibi toprakların kil içeriğinin ve n değerinin artmasına paralel olarak DSN değerinin de arttığı, kum içeriğinin artmasıyla da DSN değerinin azaldığı Çizelge 4.16'dan anlaşılmaktadır.

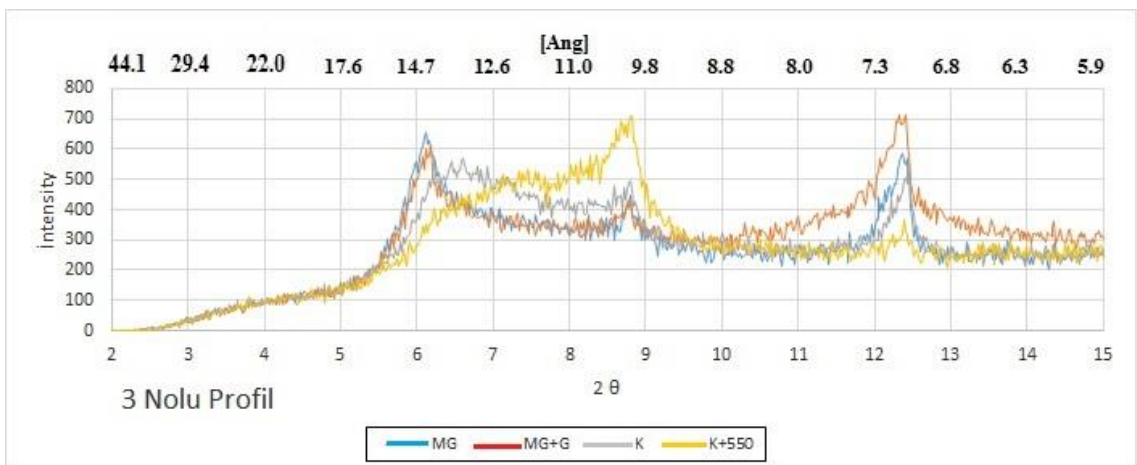
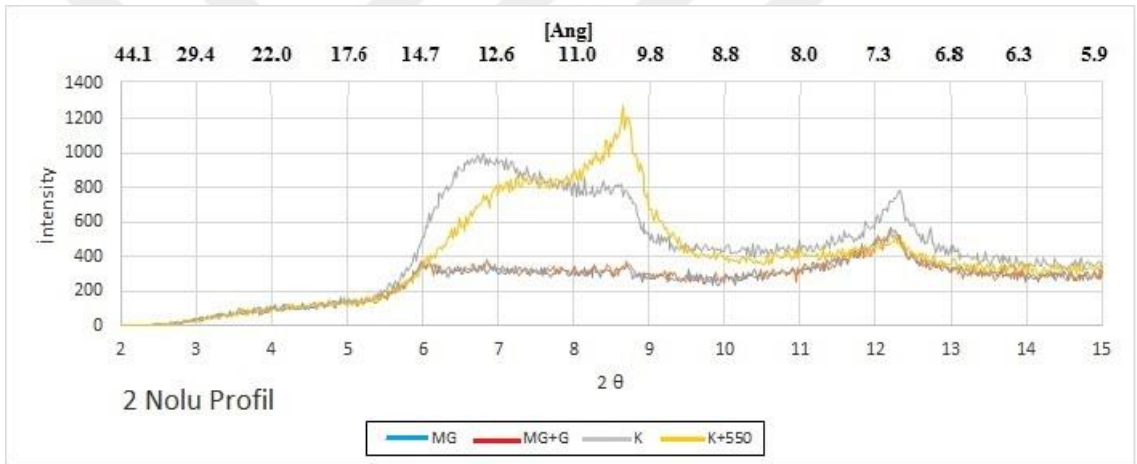
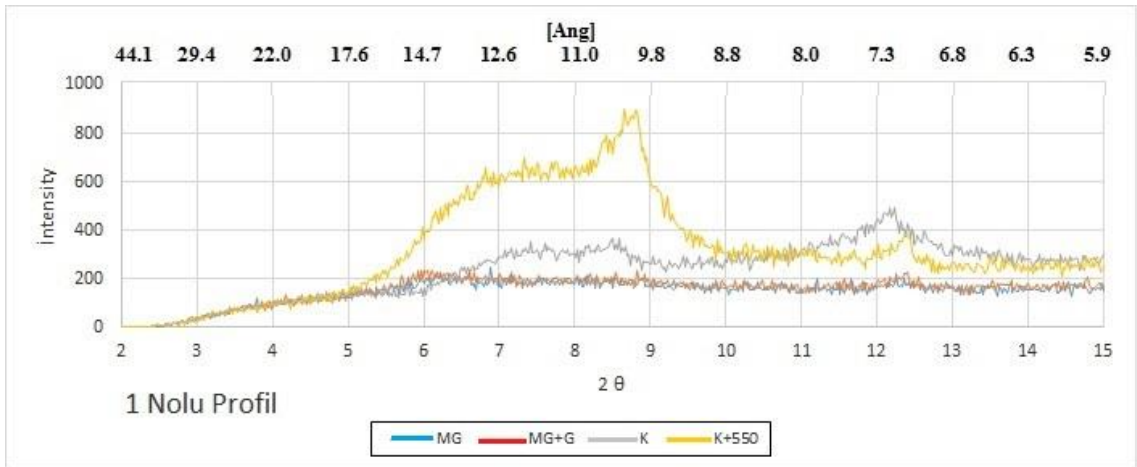
Çizelge 4.16'daki sonuçlara göre Hİ değeri ile kum içeriği ve Db arasında (P<0,01) pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Diğer yandan Hİ ile kil içeriği ve n arasında aynı önem düzeyinde negatif bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Burada kil içeriğinin artmasıyla mikro gözeneklerin artması sonucu Hİ değerinin azaldığı söylenebilir. Analiz sonuçlarına göre toprakların n değerinin artması ile Hİ değerinin azaldığı görülmektedir. Hİ değerinin toprakların boşluk oranından çok bu boşlukların çapları tarafından etkilendiği birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Baver 1956; Foth 1990; Iwata *et al.* 1995; Scott 2000). Dolayısıyla n değerinin artmasıyla Hİ değerinin artmaması, toprak suyunun boşluk miktarından çok topraktaki gözenek çapları ile ilişkili

olduğundan kaynaklanmaktadır. Twarakavi *et al.* (2009)'a göre drenaj akış hızına, kumlu topraklarda gözenek büyüklüğünün killi topraklara göre daha fazla olmasından dolayı daha çabuk ulaşılır. Bir toprağın hidrolik iletkenliği gözeneklilik özellikleri, toprak bünyesi, organik madde içeriği ve su tutma kapasitesi gibi özelliklerden etkilenir (Ergene 1987; Iwata *et al.* 1995). Yapılan bir çalışmada toprakların Hİ değerleri ile TK, DSN ve kil içeriği arasında ($P<0,01$) negatif bir ilişki bulunmuş ve aynı çalışmada Hİ ile Db ve kum içeriği arasında aynı önem düzeyinde pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bununla birlikte TK ile Db ve kum içeriği arasında ($P<0,01$) negatif, yarayıslı su tutma kapasitesi ve DSN arasında pozitif bir ilişkinin olduğu rapor edilmiştir (Yakupoğlu vd 2013).

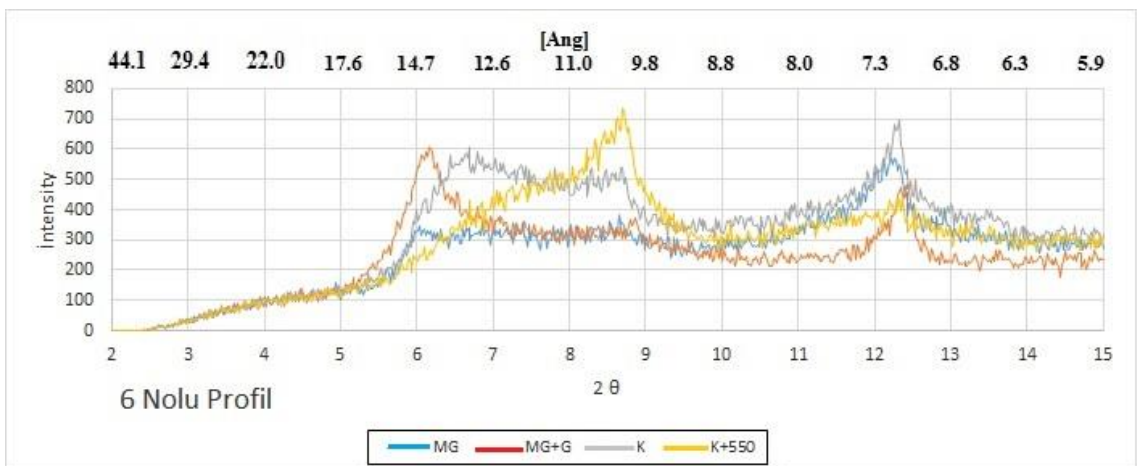
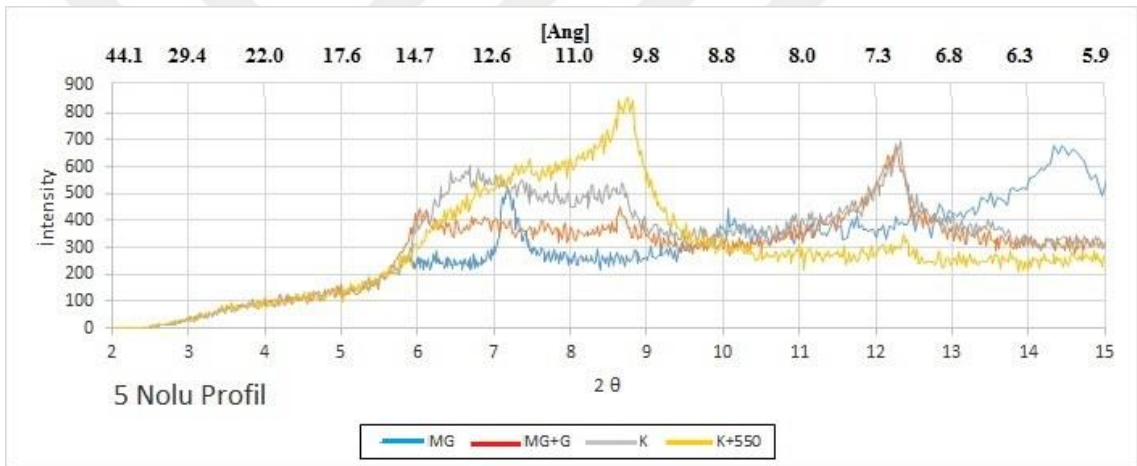
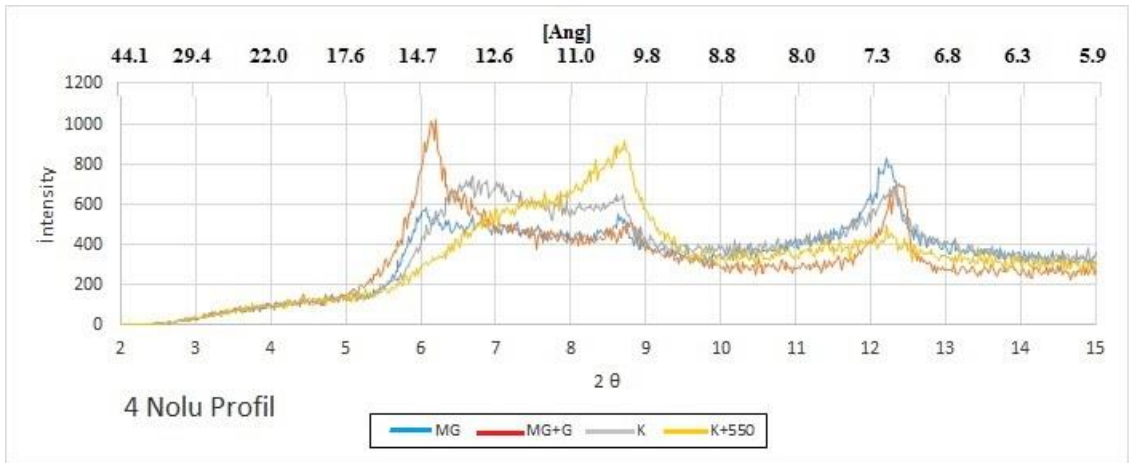
4.6. Toprakların Mineralojik Özellikleri

Kil minerallerinin XRD kırınımları Şekil 4.14'de ve bu kırınımlara ait en yüksek yansıma yapan piklerin açıları Çizelge 4.17'de, göreceli kil minerali dağılımı da Çizelge 4.18'de verilmiştir.

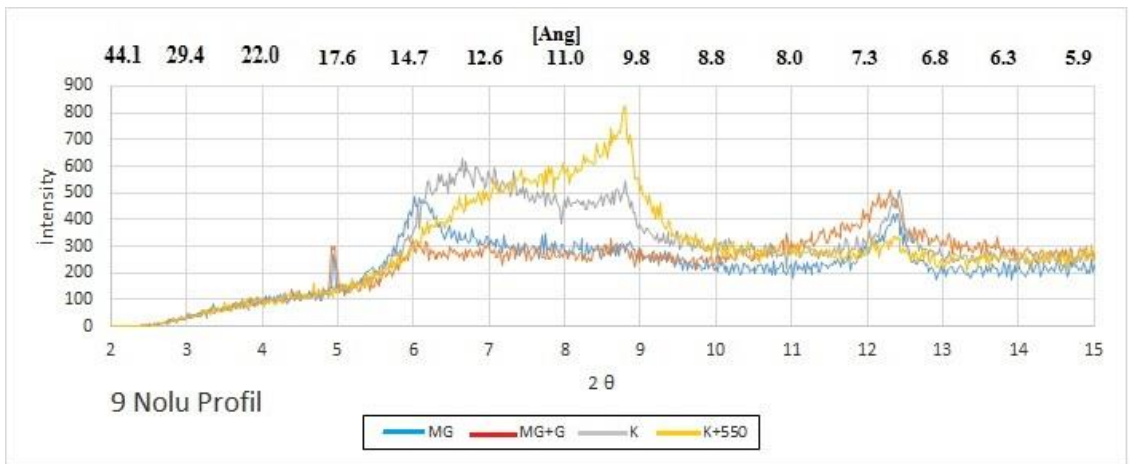
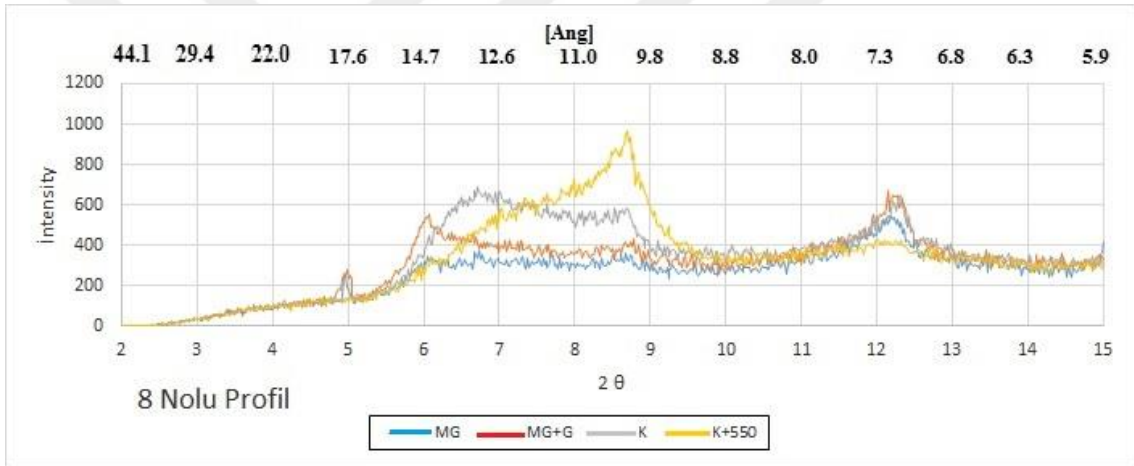
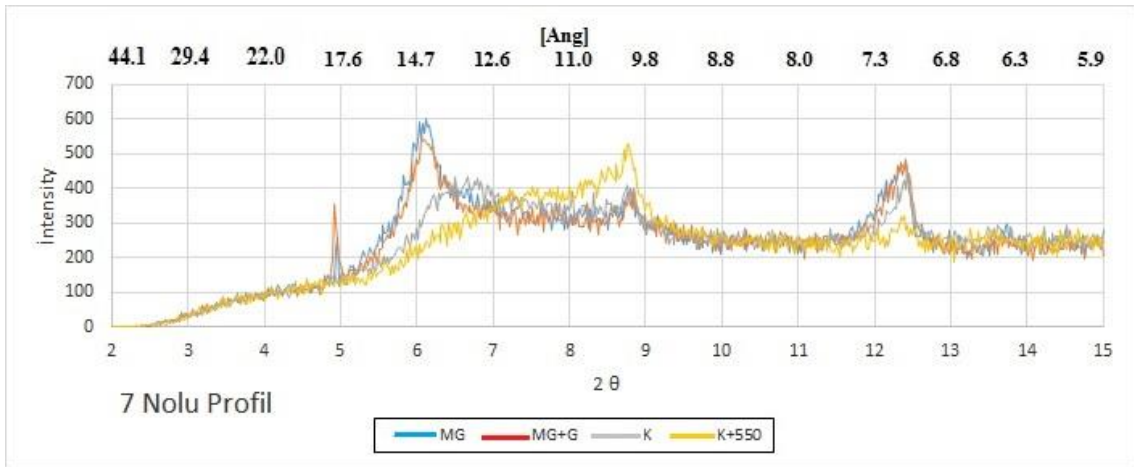
Çizelge 4.17'de minerallerin en belirgin 3 yansıma değerinin açısı verilmiştir. Bu piklerin yansıma aralıklarına göre değerlendirilmesi sonucunda topraklarda en çok smektit, klorit, illit ve kaolinit tipi kil minerallerinin olduğunu kaydedilmiştir. Moore ve Reynolds (1997)'e göre klorit Mg, Mg-gliserol, K ve K-550°C de fırınlanmış örneklerde 14,1 A° ve 7,1 A° yansıma açılarına sahiptir. Bununla birlikte kaolinit minerali de 7,1 A°'de yansıma yapmakta olup, 550°C'de fırınlanmasıyla kristal yapı kaybolmaktadır. Açılan profillerin birçoğunda toprak örneğinde 14,1 A° ve 7,1 A° yansımalar elde edilmiştir. Kaolinit ve Kloritin birbirinden ayırmak çok özel işlemler gerektirdiğinden bu yansımaların bu iki minerale ait olduğu kabul edilmiştir (Eslinger ve Pevear 1988).



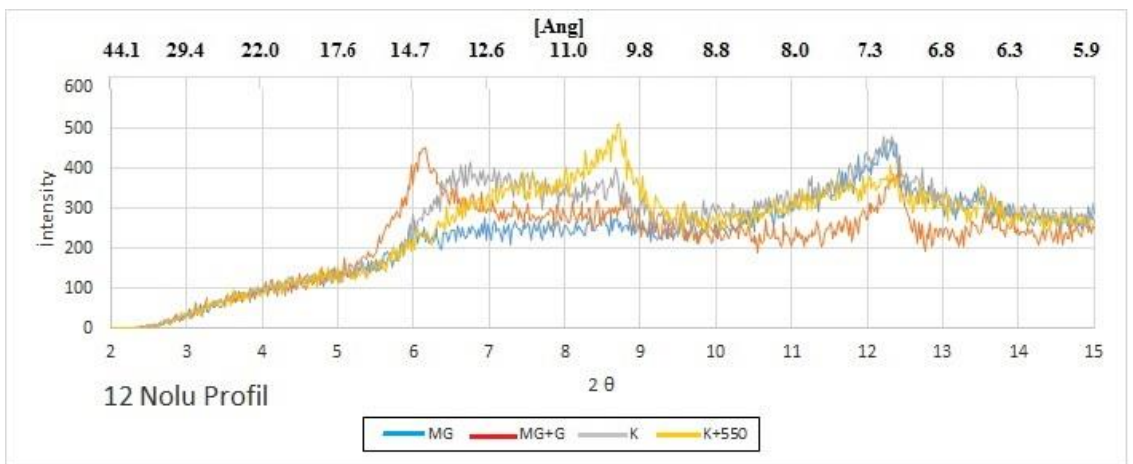
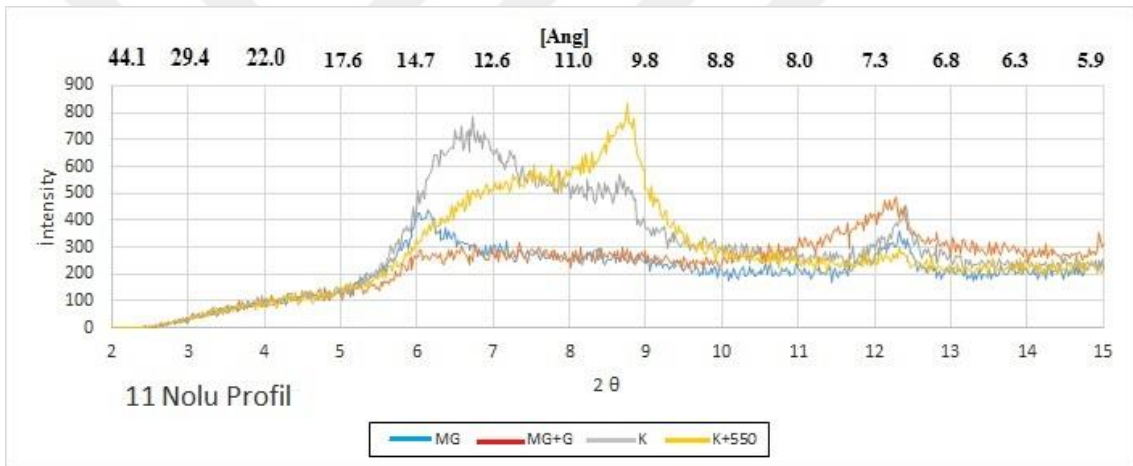
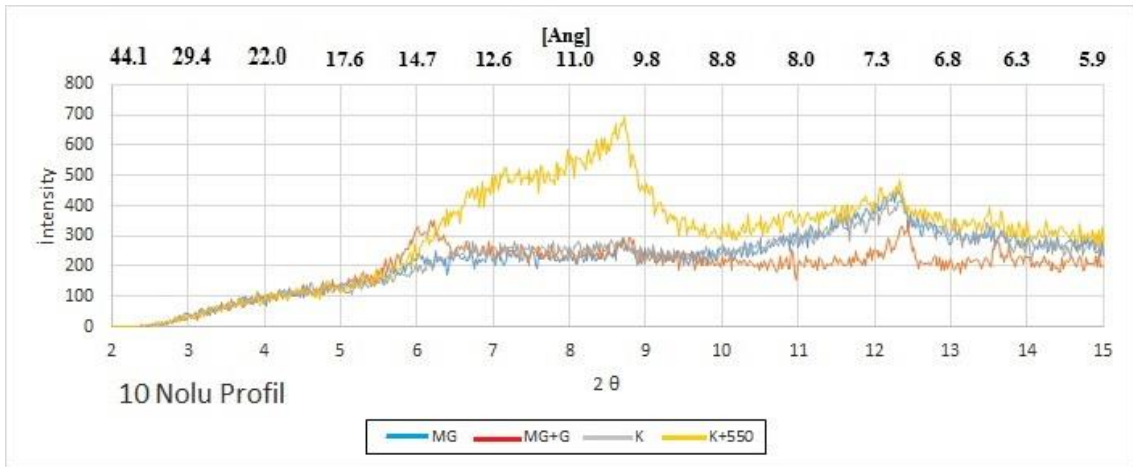
Şekil 4.14. Toprak örneklerine ait XRD difraktogramları



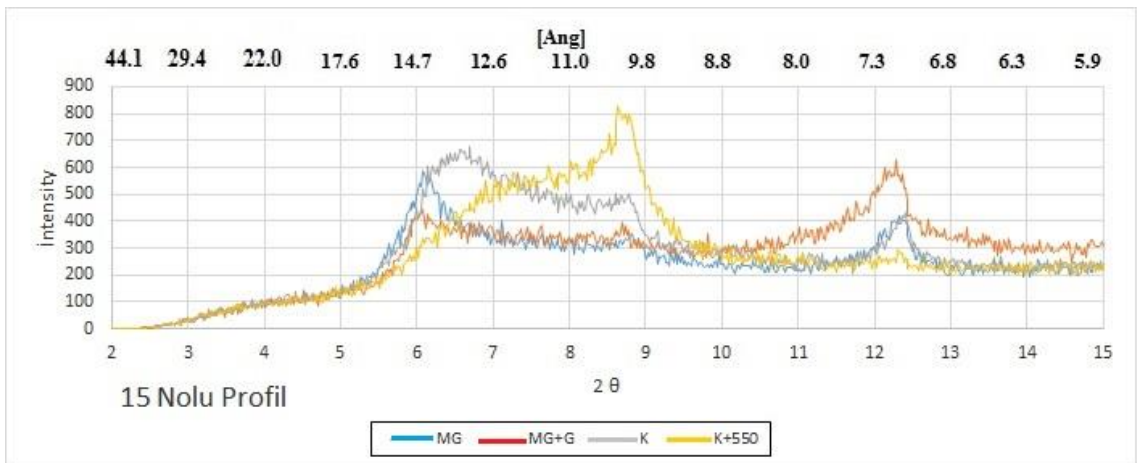
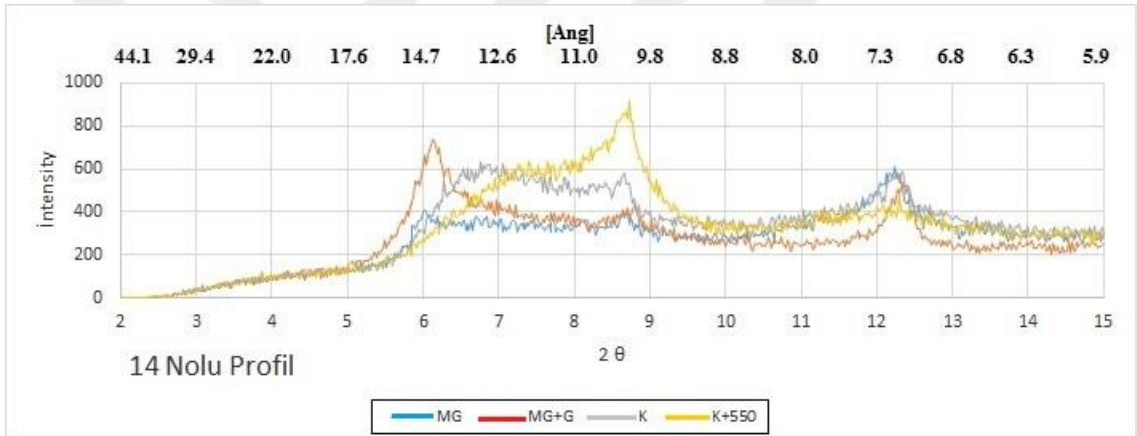
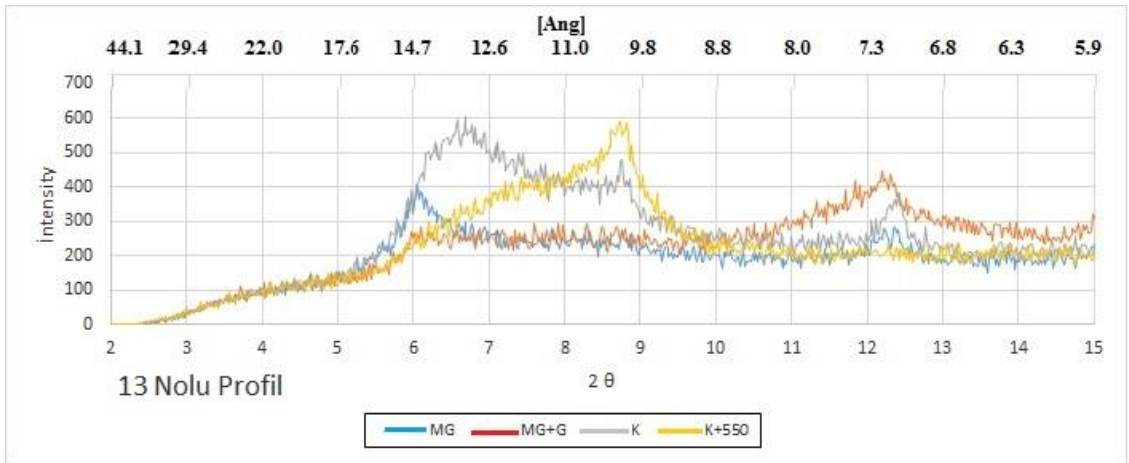
Şekil 4.14. (devam)



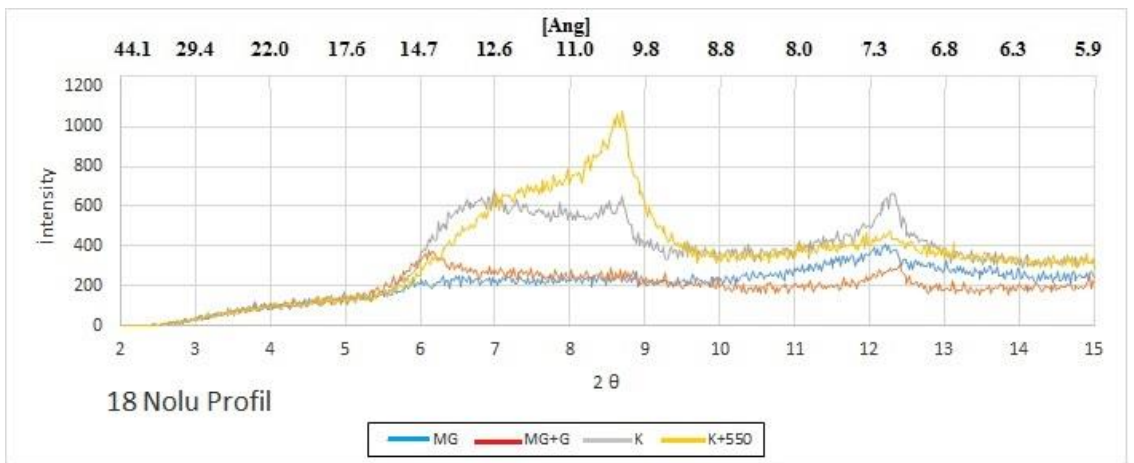
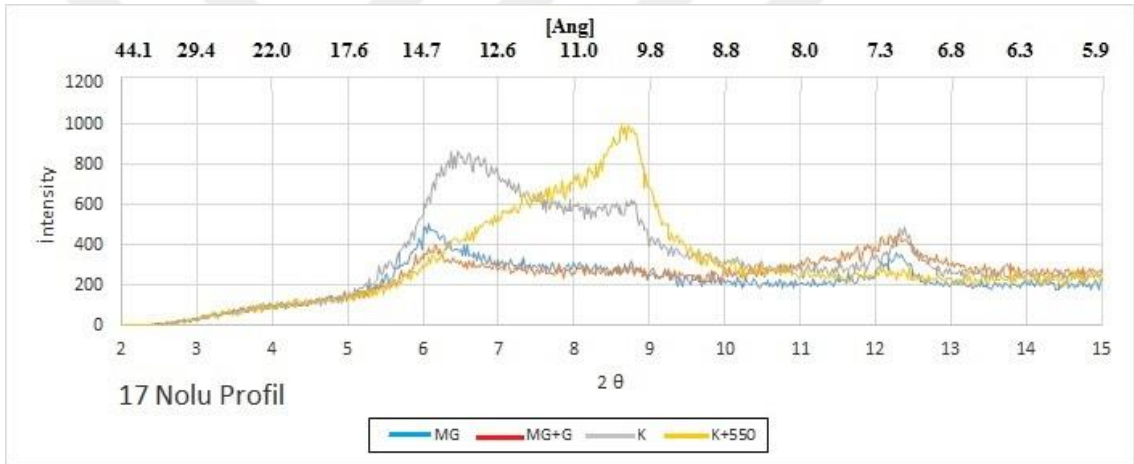
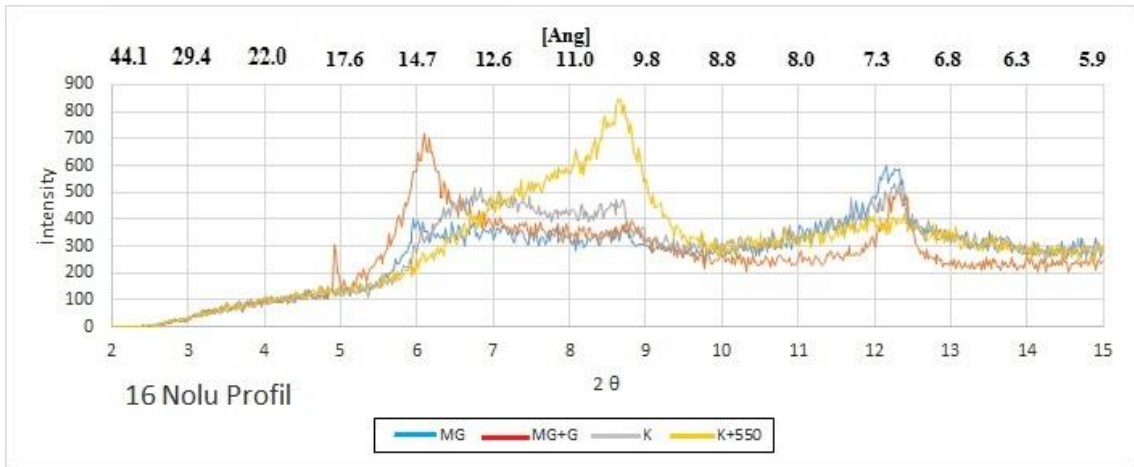
Şekil 4.14. (devam)



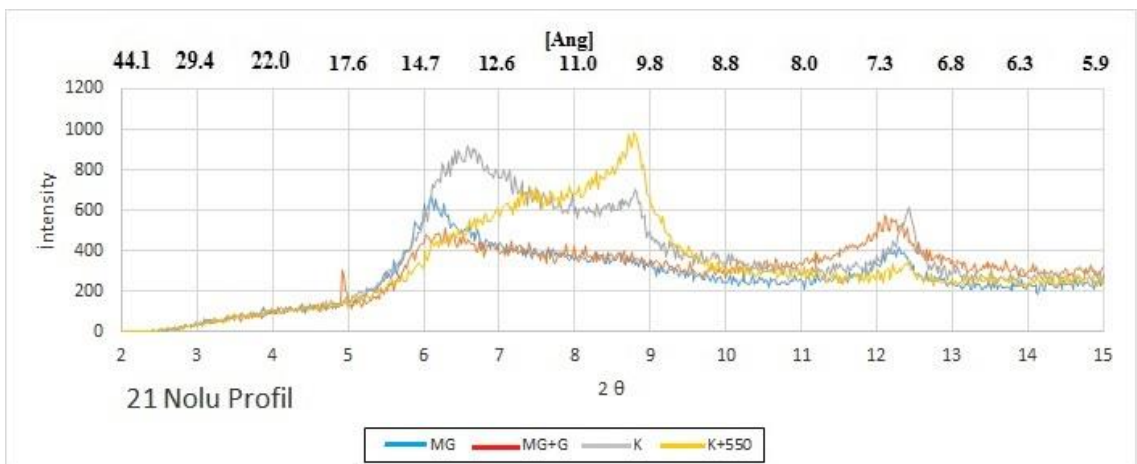
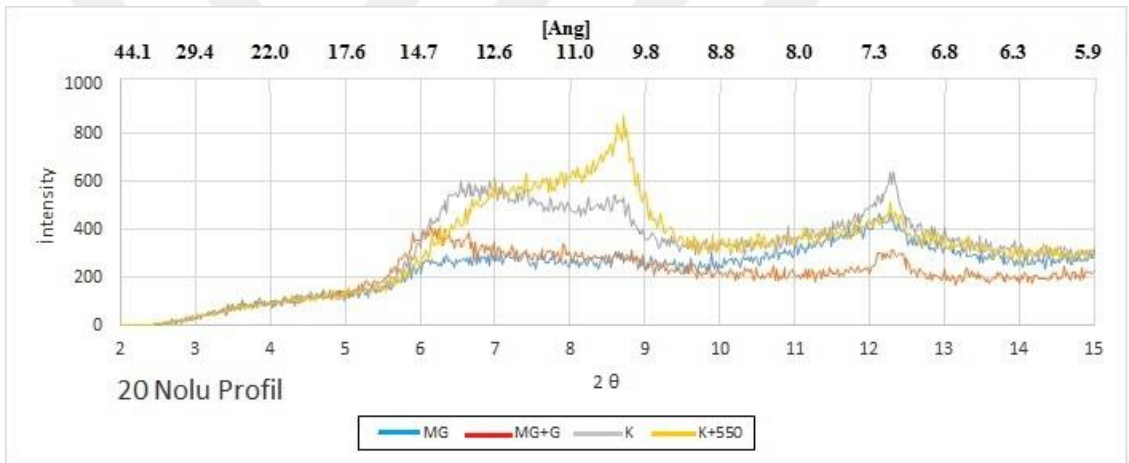
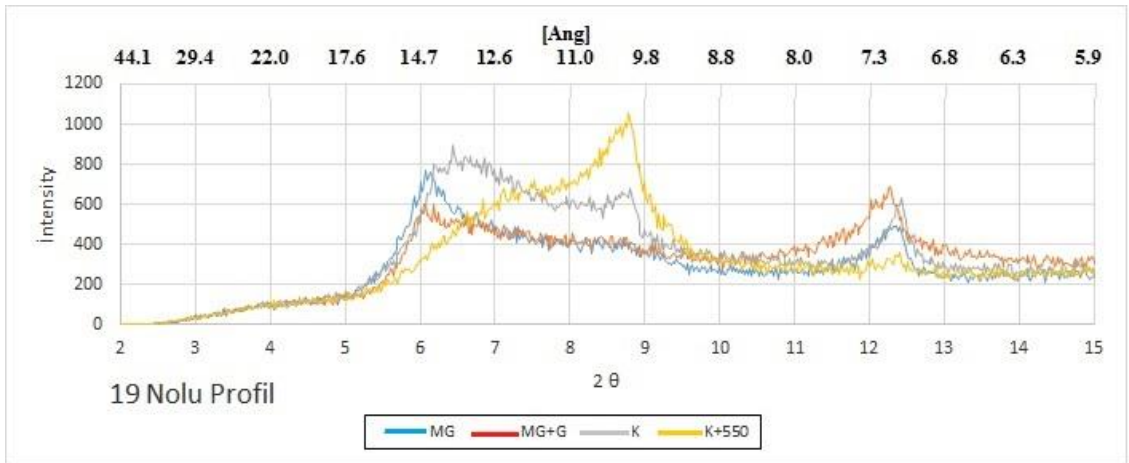
Şekil 4.14. (devam)



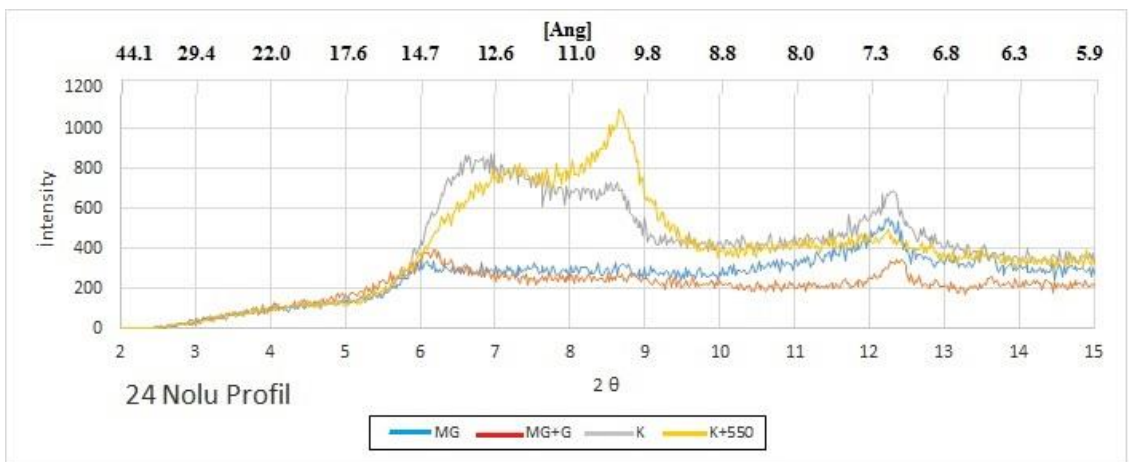
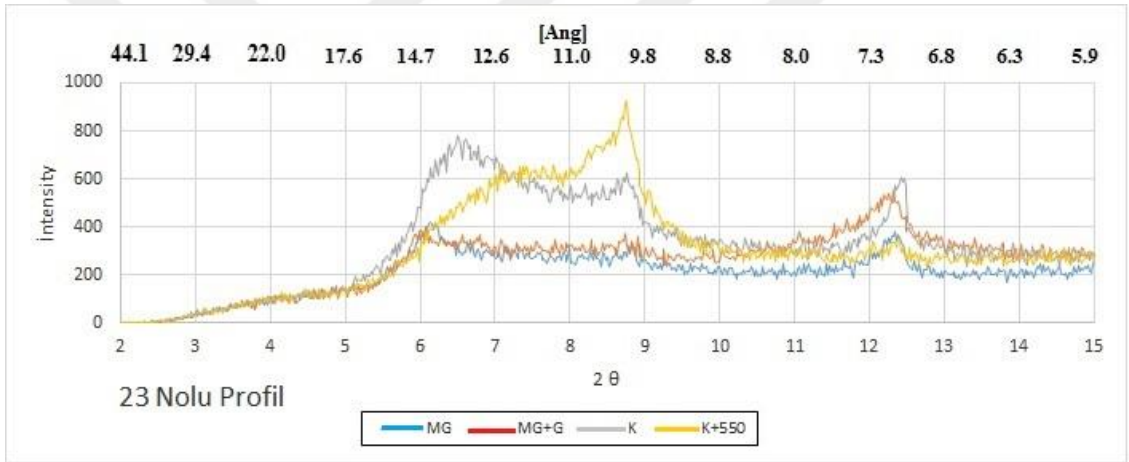
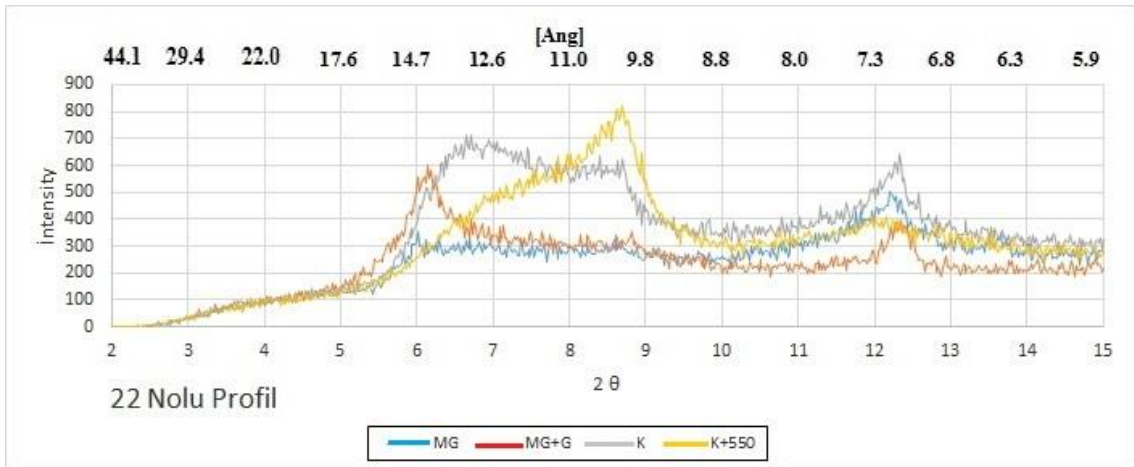
Şekil 4.14. (devam)



Şekil 4.14. (devam)



Şekil 4.14. (devam)



Şekil 4.14. (devam)

Çizelge 4.17. XRD kırınımlarının en belirgin üç pik noktasına ait açılar

Profil	Uygulamalar			
	Mg	Mg+Gl	K	K+550
P1	12,8 – 14,2 - 12,3	10,1 – 14,0 – 7,15	7,15 – 10,1 – 11,8	10,1 – 7,15 – 12,0
P2	7,15 – 10,1 – 14,7	7,15 – 10,1 – 14,7	12,9 – 10,2 – 7,15	10,1 – 7,15 – 12,0
P3	14,0 – 7,15 - 10,1	7,15 – 14,0 - 10,1	14,1 - 7,15 - 10,1	10,1 – 7,15 – 12,0
P4	7,15 – 10,1 – 14,6	14,0 – 7,15 – 10,1	12,8 – 7,15 – 10,1	10,1 – 12,8 – 7,15
P5	14,3 – 7,15 – 12,8	7,15 – 10,1 – 14,17	12,8 – 7,15 – 10,1	10,1 – 7,15 – 8,85
P6	7,15 – 10,1 – 14,7	14,3 – 7,15 – 10,1	7,15 – 10,1 – 12,8	10,1 – 7,15 – 12,8
P7	14,6 – 7,15 – 10,1	14,6 – 7,15 – 10,1	7,15 – 10,1 – 13,2	10,1 – 7,15 – 13,2
P8	7,2 – 10,1 – 13,2	7,15 – 14,6 – 10,1	13,2 – 7,2 - 10,1	10,1 – 7,15 – 13,2
P9	14,7 – 7,15 – 13,2	7,15 – 10,1 – 14,7	13,2 – 10,1 – 7,15	10,1 – 7,15 – 13,2
P10	12,3 – 10,1 – 6,5	14,3 – 7,15 – 10,1	7,15 – 6,5 – 13,2	10,1 – 12,2 – 7,15
P11	14,3 – 7,15 – 12,3	7,15 – 5,9 – 13,2	13,2 – 10,1 – 7,15	10,1 – 12,2 – 7,15
P12	7,15 – 14,7 – 10,1	14,6 – 7,15 – 10,1	7,15 – 13,2 – 10,1	10,1 – 7,15 – 12,2
P13	14,7 – 7,15 – 10,1	7,15 – 7,4 – 5,9	13,2 – 10,1 – 7,15	10,1 – 12,2 – 7,15
P14	7,15 – 14,7 – 10,1	14,6 – 7,15 – 10,1	13,2 – 7,15 – 10,1	10,1 – 12,2 – 7,15
P15	14,6 – 7,15 – 10,1	7,15 – 14,7 – 10,1	13,2 – 10,1 – 7,15	10,1 – 9,0 – 7,15
P16	7,15 – 14,7 – 10,1	14,6 – 7,15 – 10,1	7,15 – 13,2 – 10,1	10,1 – 7,15 – 9,0
P17	14,6 – 13,2 – 7,15	7,15 – 14,7 – 10,1	13,2 – 10,1 – 7,15	10,1 – 7,15 – 9,0
P18	7,15 – 6,8 – 12,2	14,6 – 7,15 – 10,1	7,15 – 12,6 - 10,1	10,1 – 7,15 – 11,0
P19	14,6 – 7,15 – 10,1	7,15 – 14,7 – 10,1	13,2 – 10,1 – 7,15	10,1 – 12,2 – 7,15
P20	7,15 – 10,1 – 8,85	14,6 – 11,0 – 7,15	7,15 – 13,2 - 10,1	10,1 - 12,2 - 7,15
P21	14,7 – 13,2 – 7,15	7,15 – 14,6 – 12,2	13,2 – 10,1 – 7,15	10,1 - 12,2 - 7,15
P22	7,15 – 7,4 – 14,7	14,6 – 7,15 – 12,4	13,2 – 7,15 – 10,1	10,1 – 7,15 – 12,2
P23	14,6 – 7,15 – 10,1	7,15 – 14,6 – 8,0	13,2 – 10,1 – 7,15	10,1 - 12,2 - 7,15
P24	7,15 – 14,7 – 10,1	7,15 – 14,7 – 10,1	13,2 – 10,1 – 7,15	10,1 - 12,2 - 7,15

Çizelge 4.18. Toprak örneklerinin göreceli kil minerali dağılımı

Profil No	Kil			
	Smektit	Klorit	İllit	Kaolinit
P1	++	+	+	++
P2	++	+	+++	+
P3	+++	+	+	+
P4	++	+	+++	+
P5	++	++	+	++
P6	++	+	+++	+
P7	+++	++	++	+
P8	++	++	++	+
P9	+++	++	+	+
P10	++	+	++	++
P11	++	++	+	++
P12	++	+	+	+
P13	++	++	++	+
P14	++	+	++	+
P15	++	++	++	+
P16	+++	++	+	+
P17	+++	+	+	+
P18	+	++	+	++
P19	+	++	+	+
P20	++	++	+++	+
P21	+++	+	+	+
P22	+	++	++	+
P23	++	++	+	++
P24	++	+++	++	+

+++; Bol, ++; Orta bol, +; Az

Smektit tipi killer 10 A° ile 14 A° yansıma aralığına sahiptirler. Ancak gliserol ile doyrulan örnekler 17,7 A° ile 18 A°'luk bazal yansıma aralığı gösterirler. Araştırma alanında açılan 7, 8, 9, 16 ve 21 nolu profillerde Mg+G ile doyrulan örneklerin 17,7 A°'luk bir yansıma yaptığı görülmektedir. Aynı örneklerin fırında ısıtılmasıyla kristal yapının bozulduğu ve 10 A° yansıma yapımları bu yansıma değerlerinin smektit grubuna ait olduğunu kanıtlamaktadır. Buda profillerde Montmorillonit kil tipinin var

olduğunu göstermektedir. Montmorillonitler şişme-büzülme ve su tutma kapasitesi en yüksek olan killerdir (Şimşek 2000). Söz konusu profillerde yapılan morfolojik incelemelerde şişme-büzülme olaylarının etkisiyle 2-5 cm genişliğinde çatlakların olduğu saptanmıştır. Araştırma alanında açılan toprak profillerinde tespit edilen smektit grubu killerin en önemli özelliği killeri oluşturan katmanların arasına su ve organik sıvıların girmesi sonucunda tabaka kalınlıklarının değişkenlik göstermesidir. Dolayısıyla kil tabakalarında oluşan bu değişiklik nedeniyle şişme büzülme olayları meydana gelmektedir (Önalp 1997; Al-Rawas *et al.* 2002). X-ışınları yansıma diyagramında 10,1 A°'luk yansıma illit mineralinin olduğunu gösterir. Analize tabi tutulan örneklerin tamamında illit mineraline ait bir yansıma elde edilmiştir. Ancak bu 10,1 A°'luk bazal yansıma açısı bazı profillerde belirgin değildir.

Toprak kil mineralojisinden elde edilen bazı bilgiler ayırt edici kriterler olarak büyük önem taşırlar Burada kil minerallerinden elde edilen verilerle toprakların fiziksel özellikleri, şişme büzülme potansiyelleri, plastiklik, nem tutulması ve geçirgenlik gibi karakteristikler yorumlanabilmektedir (Dinç vd 1987). Özellikle toprak familyasının saptanmasında önemli bir parametre olarak değerlendirilirler (Soil Survey Staff, 1975). Araştırmada belirlenen kil mineralleri özellikle smektit tipi killerin bazı profillerde (8, 9, 13, 17, 21) belirlenen çatlakların yorumlanmasında kullanılmıştır.

4.7. Araştırma Alanı Topraklarının Sınıflandırılması

Araştırma alanında açılan toprak profillerinin arazide belirlenen özellikleri sonucunda Soil Survey Manual (1999)'de belirtildiği gibi birbirlerinden renk, tekstür, strüktürel yapı ve diğer gözlenebilir özellikler bakımından farklı olan toprak horizonları ayırt edilerek araştırma alanında 7 toprak serisi belirlenmiştir. Bu seriler arazide yapılan morfolojik çalışmaların yanı sıra laboratuvar analiz sonuçları dikkate alınarak topraklar, Toprak Taksonomisine (Soil Taxonomy 1999)'a göre 4 ordo, 5 altordo, 7 büyük grup, 7 alt grup ve 7 seri içerisine yerleştirilmiştir (Çizelge 4.19). Araştırma alanında yer alan toprakların nem rejimleri Xeric ve sıcaklık rejimleri ise Mesictir. Toprakların toprak taksonomisine göre sınıflandırılması, toprakların pedogenetik özellikleri ile üst tanı

horizonları (epipedon) ve bunların altında bulunan yüzey altı tanı horizonları ve özelliklerine göre yapılmıştır. Toprakların oluşum süreci sonrası oluşan bazı yüzey ve yüzey altı tanı horizonları saptanmış ve bunlar Entisol, Mollisol, Inceptisol ve Vertisol ordolarına yerleştirilmiştir.

Çizelge 4.19. Araştırma alanı topraklarının seri düzeyinde sınıflandırılması

Ordo	Alt Ordo	Büyük Grup	Alt Grup	Seri
Mollisol	Xeroll	Argixerolls	Typic Argixerolls	Ormanardı
Mollisol	Xeroll	Haploxeroll	Lithic Haploxerolls	Ardıçtepe
Entisol	Orthent	Xerorthent	Lithic Xerorthents	Dodan
Vertisol	Xerert	Calcixerert	Entic Calcixererts	Çayağzı
Entisol	Fluvents	Xerofluvents	Typic Xerofluvents	Göynük
Inceptisol	Udepts	Fragiudepts	Typic Fragiudepts	Garip
Vertisol	Xerert	Haploxererts	Typic Haploxererts	Büyüktekören

Araştırma alanında Dodan ve Göynük serileri Entisol ordosuna dahil edilmiştir. Entisoller, araştırma alanının %6'dan daha fazla eğimli ve herhangi bir stürktür gelişiminin saptanmadığı etek pozisyonundaki arazilerde tanımlanmıştır. Entisoller yeryüzünde birçok fizyografik üniteye oluşabilmeleriyle birlikte, daha çok aşırı erozyon etkisinde olan eğimli yamaçlarda ve genç aluviyal depozitler üzerinde yer almaktadır (Özbek vd 1981). Araştırma alanında etek pozisyonunda yer alan arazilerde, bir mollic epipedon ve toprak profilinde stürktür gelişiminin meydana geldiği topraklarda Mollisol ordosu tanımlanmıştır. Ormanardı ve Ardıçtepe serilerinin dahil edildiği Mollisol genel olarak çayır vejetasyonu altında gelişen koyu renkli, bazlarca zengin topraklardır (Şenol ve Dinç 1986).

Çayağzı ve Büyüktekören serilerinin dahil edildiği Vertisol ordosu araştırma alanının düşük (<%6) eğime sahip etek pozisyonundaki arazilerde ve ova topraklarında tanımlanmıştır. Vertisol topraklar, yüksek kil içeriğine sahip olması, baskın kil mineralinin montmorillonit olması ve nemli-kurak periyotlarda toprak profilinde çatlakların meydana gelmesinden dolayı fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından önemlidir. Bu toprakların genellikle KDK'ları yüksek ve hidrolik iletkenlikleri

düşüktür. Koyu renkli olmalarına rağmen OM içeriği düşüktür (Soil Survey Staff 1975; Ahmad 1983; Yakupoğlu vd 2010). Entisol ordosunda tanımlanan topraklardan farklı olarak B horizonunun tespit edildiği topraklarda İnceptisol ordosu tanımlanmıştır. İnceptisoller eski sistemde kahverengi ve bazı kırmızımsı kahverengi topraklara karşılık gelmektedir. Mollic epipedon dışında herhangi bir epipedon içerebilirler. Bu topraklarda silikat killeri, organik madde, seskioksidlerce veya bazlarca zenginleşmiş bir illüviyal horizonlar bulunmaz (Özbek vd 1981; Şenol ve Dinç 1986).

4.7.1. Ormanardı serisi

Ormanardı serisine ait sınıflandırma kriterleri Çizelge 4.20’de verilmiştir. Araştırma alanının batısında Ormanardı köyü sınırlarında yer alan ve 3 nolu profil ile temsil edilen bu seri, üst kesimlerden eğimin ve suyun etkisiyle taşınıp biriken kolüvyal materyalden oluşmuştur. Üst horizontdan alt horizona doğru bir kil taşınımının meydana gelmesiyle kil içeriği yüksek bir Argillic (Bt) horizonu meydana gelmiştir. Genel olarak sığ topraklara sahip bu alanda yüzey topraklarının altında kaba materyal, taş ve çakıllardan oluşan materyal bulunmaktadır. Ormanardı serisi batı’dan doğu’ya doğru %6’dan daha fazla bir eğime sahip alanda yayılım göstermiştir.

Bu seriyi oluşturan topraklar genel olarak orta bünyeli ve organik madde içeriği düşük (Anonim 1988) olup üst topraklarda ortalama %1,5 civarındadır. Toprakların azot içerikleri yeterli ve yararışlı fosfor içeriği ise orta yeterlilikte bulunmuştur. Özellikle işlenmeyen alanlarda tarımsal faaliyetlerin başlamasıyla fosfor noksanlığı gözlenebilir. Toprakların potasyum içeriği ise fazla ya da yeterli (Anonim 1990) olarak bulunmuştur. Toprakların tuzluluk problemi olmayıp genel olarak kireçsizdir (Richards 1954; Anonim 1988).

Çizelge 4.20. Ormanardı serisinin sınıflandırılma kriterleri

KATEGORİ	SINIFLAMA	GEREKÇE
Ordo	Mollisol	Mollic epipedon ve 7,5 cm'den daha kalın bir Argilic horizonuna sahiptir.
		Orta derecede masif ve sert olmayan kıvamda strüktür gelişimi vardır. Orta düzeyde ayrılmış, ayrımlı B horizonu gelişmiştir.
Alt ordo	Xeroll	Xeric toprak nem rejimine sahiptir.
Büyük grup	Argixerolls	Bir Argilic horizonuna sahip olup natrik horizonu tanımlanmamıştır.
Alt Grup	Typic Argixerolls	Diğer altgrup özelliklerinin birine sahip değildir.

Toprakların yarayışlı su tutma kapasiteleri üst toprakta %11 alt toprakta ise %17,9 olarak hesaplanmıştır. Toprakların A horizonunda 0,2 μ -10 μ arası gözenek büyüklüğünün toplam boşluk içindeki oranı %10,98 olarak belirlenirken, B horizonunda ise %17,92 olarak bulunmuştur. Bu durumda toprakların B horizonunda bitkiye elverişli su miktarı daha yüksek bir potansiyele sahiptir. Bu alanda önceki yıllarda yapılan bir çalışmada yine toprakların orta yeterlilikte fosfor içeriğine sahip olduğu, organik madde içeriğinin orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Morfolojik ve fiziksel toprak analizleri sonucunda bir argilic horizonun var olduğu ve genel olarak profil derinliğinin bu seri topraklarında düşük olduğu vurgulanmıştır (Gökmen 2015). Mineralojik olarak toprakların baskın kil tipi klorit ve smektit olarak belirlenmiştir. Ormanardı serisi topraklarına ait toprak profili kesiti ve genel görünüm Şekil 4.15'de verilmiştir.



Şekil 4.15. Ormanardı serisi toprak profili kesiti ve genel arazi görünümü

4.7.2. Ardıçtepe serisi

Ardıçtepe serisine ait sınıflandırma kriterleri Çizelge 4.21’de verilmiştir. Araştırma alanının Güneybatısında Ardıçtepe köyü sınırlarında yer alan ve 2 nolu toprak profilinin temsil ettiği bu seri kolüvyal materyal üzerinde oluşmuştur. Genel olarak sığ topraklara sahip bu alanda yüzey topraklarının altında, taş ve çakıllardan oluşan materyal bulunmaktadır.

Bu seriyi oluşturan topraklar genel olarak orta bünyeli olup, organik madde kapsamı üst (A) horizontunda %2,0 alt horizontunda ise %1,2 civarındadır. Toprakların organik madde düzeyleri üretkenlikleri için önemli bir özelliktir. Genellikle toprakların organik madde içeriğinin %3’ün üzerinde olması istenir (Anonim 1988). Bu durumda seri topraklarının organik madde içeriği düşüktür. Toprakların KDK düzeyleri ise yine verimlilik ve üretkenlikleri açısından önemli bir karakteristiktir. Toprakların KDK düzeyi yüzey topraklarında 33,93 cmol/kg ve alt toprakta ise 23,35 cmol/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.21. Ardıçtepe serisinin sınıflandırılma kriterleri

KATEGORİ	SINIFLAMA	GEREKÇE
Ordo	Mollisol	Mollic epipedon oluşmuştur ve %50'den fazla baz doygunluğuna sahiptir.
		Orta derecede masif ve sert olmayan kıvamda strüktür gelişimi vardır. Orta düzeyde ayrılmış, ayrımlı B horizonu gelişmiştir
Alt ordo	Xeroll	Xeric toprak nem rejimine sahiptir
Büyük grup	Haploxeroll	Diğer büyük grupların herhangi bir özelliğine sahip değildir,
Alt Grup	Lithic Haploxerolls	50 cm'den daha az derinliğe sahiptir

Toprakların azot içerikleri yeterli ve yarayışlı fosfor içeriği ise orta yeterlilikte bulunmuştur. Toprakların potasyum içeriği ise fazla ya da yeterlidir (Anonim 1990). Toprakların tuzluluk problemi olmayıp genel olarak kireçsizdir. Toprakların yarayışlı su tutma kapasiteleri %12 olarak hesaplanmıştır. Bu seri topraklarının A horizonunda en çok illit kil mineralinin bulunmasının yanında smektit mineralinin de olduğu belirlenmiştir. Ardıçtepe serisi topraklarına ait toprak profil kesiti ve arazi genel görünümü Şekil 4.16'da verilmiştir.

**Şekil 4.16.** Ardıçtepe serisi toprak profili kesiti ve genel arazi görünümü

4.7.3. Dodan serisi

Dodan serisine ait sınıflandırma kriterleri Çizelge 4.22’de verilmiştir. Araştırma alanının kuzey sınırında Dodan deresi çevresinde kolüvyal materyal üzerinde oluşan zayıf gelişim gösteren topraklardır. İnce bir A horizonun altında kaba materyalden oluşmuş bir C horizonu bulunmaktadır. Açılan profillerden 5 nolu toprak profilinin temsil ettiği Dodan serisi toprakları herhangi bir pedojenik toprak oluşumu göstermedikleri için Entisol ordosuna dahil edilmiştir.

Çizelge 4.22. Dodan serisinin sınıflandırılma kriterleri

KATEGORİ	SINIFLAMA	GEREKÇE
Ordo	Entisol	Orchric epipedon tanımlanmıştır. Diğer ordolara ait ayırt edici horizon tanımlanmamıştır.
Alt ordo	Orthent	Toprak rengi Croma 4’den büyüktür. Agillic horizon ve Duripan tanımlanmamıştır. Sulfidic materyal içermemektedir.
Büyük grup	Xerorthent	Xeric toprak nem rejimine sahiptir.
Alt Grup	Lithic Xerorthents	50 cm’den daha az derinliğe sahiptir.

Orta yeterlilikte organik madde içeriğine sahip bu seri toprakları genellikle işlenmeyen alanlardan oluşmaktadır. Yaklaşık %10 civarında kullanılabilir su tutma kapasitesine sahip bu toprakların kum içeriği %50’den fazladır. Genel olarak orta düzeyde verimli olan bu toprakların toplam azot ve potasyum içeriği yeterli ancak yarayırlı fosfor içeriği bakımından fakirdir (Anonim 1990). Topraklar yüksek demir ve bakır içeriklerine sahip olup, herhangi bir tuzluluk ve drenaj problemi belirlenmemiştir. Toprakların üst horizonunda organik madde içeriği %2,57 ve KDK’sı ise 31 cmol.kg⁻¹ civarında belirlenmiştir. Dodan serisi topraklarında hâkim kil tipinin kaolinit olmasının yanında klorit ve smektit tipi killerin olduğu belirlenmiştir. Dodan serisi topraklarına ait genel görünüm Şekil 4.17’de verilmiştir.



Şekil 4.17. Dodan serisi toprak profili kesiti ve genel arazi görünümü

4.7.4. Çayağzı serisi

Çayağzı serisine ait sınıflandırma kriterleri Çizelge 4.23’de verilmiştir. Göynük çayının batısında alt etek arazilerin oluşturduğu Çayağzı serisi toprakları, kolüvyal materyalin eğimin azaldığı alanlarda birikmesiyle oluşmuştur. 9 nolu profilin temsil ettiği bu seri topraklarında belirgin çatlaklar bulunmuştur. Bundan dolayı Vertisol ordosuna dahil edilmiştir.

Çizelge 4.23. Çayağzı serisinin sınıflandırılma kriterleri

KATEGORİ	SINIFLAMA	GEREKÇE
Ordo	Vertisol	Yıllık ortalama toprak sıcaklığı 8 °C’den yüksektir, 50 cm derinliğe kadar %30’dan fazla kil içeriğine sahiptir. En az 1 cm genişliğinde çatlak oluşumu meydana gelmiştir. Belirgin kayma yüzeyleri oluşmuştur.
Alt ordo	Xerert	Toprak sıcaklık rejimi Mesic’tir. Sulanmadıkları zaman açılıp kapanan çatlaklara sahiptir.
Büyük grup	Calcixerert	Calcic horizon tanımlanmıştır.
Alt Grup	Entic Calcixererts	25 cm veya 100 cm kalınlıktaki mineral toprakta %27’den daha fazla kil içermektedir.

Çayağzı serisi topraklarının kil içeriği, su tutma kapasiteleri ve kation değişim kapasiteleri yüksektir. Diğer yandan düşük organik madde ve makro element içeriklerine sahiptir (Richards 1954; Anonim 1988; Anonim 1990). Yoğun tarımın yapıldığı bu topraklarda alt horizonlarda kireç birikimi meydana gelmiştir. Tuzluluk, sodyum ve bor içeriği bakımından toprakların herhangi bir sorunu bulunmamıştır. Bu seri topraklarının kil içeriğinin fazla olmasına karşın toprakların infiltrasyon hızı ve hidrolik iletkenlikleri düşüktür. Hafif bünyeli topraklarda infiltrasyon hızı yüksek iken, ağır bünyeli topraklarda ise infiltrasyon hızı daha düşüktür. Toprak tekstürü infiltrasyonu etkileyen faktörlerdendir (Delibaş 1993). Çayağzı serisi topraklarında profillerin A horizonundan alınan örneklere yapılan mineralojik analizler sonucunda, en çok smektit grubu kil minerallerinin olduğu tespit edilmiştir. Şişme büzülme olaylarının meydana geldiği topraklarda çoğunlukla smektit kil grubunda yer alan montmorillonit tipi kil minerali başat durumdadır. Bünyelerine çok fazla su alabilmeleri bitkisel üretim için istenen bir özellik olmasına karşın şişme büzülme olayları nedeniyle meydana gelen geniş çatlaklar nedeniyle bitki kök bölgesinde olumsuz fiziki koşulların meydana gelmesinde neden olur. Diğer yandan yol, kanal, bina gibi mühendislik yapıların çatlamasına neden olurlar. Çayağzı serisi topraklarına ait profil kesiti ve alanın genel görünümü Şekil 4.18’de verilmiştir.



Şekil 4.18. Çayağzı serisi toprak profili kesiti ve genel arazi görünümü

4.7.5. Göynük serisi

Göynük serisine ait sınıflandırma kriterleri Çizelge 4.24’de verilmiştir. Göynük serisi araştırma alanı topraklarının Göynük çayı çevresinde alüvyal depozitler üzerinde oluşmuş topraklardır. Farklı zamanlarda meydana gelen taşkınlar profilde litolojik kesiklik meydana getirmiştir. Genç nehir terası üzerinde oluşmuş Göynük serisi topraklarını tanımlamak için 12 nolu toprak profili incelenmiştir. Zayıf profil gelişimine sahip bu topraklarda strüktür gelişiminin meydana geldiği bir B horizonu bulunmadığından Entisol ordosuna dahil edilmiştir. Bu seri topraklarında horizonlar arasında morfolojik ve fiziksel özellikler bakımından farklılıklar görülmüştür. Horizonlar arası kil, silt ve kum fraksiyonları ile toprak rengi arasındaki farklılık belirlenen en önemli profil özelliğidir.

Çizelge 4.24. Göynük serisinin sınıflandırılma kriterleri

KATEGORİ	SINIFLAMA	GEREKÇE
Ordo	Entisol	Pedogenik horizon gelişimine sahip değildir. Herhangi bir ayırt edici horizon tanımlanmamıştır. Orchric epipedon tanımlanmıştır.
Alt ordo	Fluvents	125 cm derinlikte %0,2 den fazla organik karbon içeriğine sahiptir. %25’ten daha az bir eğime sahiptir. Cyric’ten daha sıcak toprak sıcaklık rejimine sahiptir.
Büyük grup	Xerofluvents	Xeric toprak nem rejimine sahiptir.
Alt Grup	Typic Xerofluvents	Diğer altgrup özelliklerinin birine sahip değildir.

Göynük serisi toprakları genel olarak kumlu killi tın tekstür sınıfına sahiptir. Su tutma kapasiteleri düşük ve su geçirgenlikleri yüksektir. Topraklar organik madde, bitki besin elementleri ve KDK bakımından fakirdir (Anonim 1988; Anonim 1990; Aydın ve Sezen 1995; Kaçar 2009). Ancak araştırma alanının genelinde olduğu gibi demir içeriği yüksek topraklara sahiptir (Lindsay and Norvell 1978). Göynük serisi topraklarına profil kesiti ve alanın genel arazi görünümü Şekil 4.19’da verilmiştir.



Şekil 4.19. Göynük serisi toprak profili kesiti ve genel arazi görünümü

4.7.6. Garip serisi

Garip serisine ait sınıflandırma kriterleri Çizelge 4.25’de verilmiştir. Araştırma alanının güneydoğusunda ova düzlüklerinden nehre doğru olan tepelelerin alt yamacında alüvyal materyalden oluşan Garip serisi 15 nolu toprak profilinin tanımlanmasıyla sınıflandırılmıştır. Zayıf bir profil gelişimi göstermesinin yanında zayıf strüktür oluşumunun meydana geldiği bir B horizonuna sahip topraklardır. B horizonunda fragipan olduğundan dolayı Inceptisol ordosuna dahil edilmiştir. Belirgin olmamakla beraber B₁ horizonunda bir yıkanmanın olduğu görülmekte ancak bir Albic horizon olarak tanımlayacak net veriler elde edilememiştir. Inceptisoller Entisollere göre daha ileri bir toprak oluşumu gösterirler. Bu ordodaki topraklarda bir orchric epipedon ve fragipan horizon görülebilir (Tanju 1996).

Çizelge 4.25. Garip serisinin sınıflandırılma kriterleri

KATEGORİ	SINIFLAMA	GEREKÇE
Ordo	Inceptisol	Zayıf profil gelişimine sahiptir. Bir fragipan horizonu oluşmuştur. A horizonu zayıf bir B horizonu üzerindedir.
Alt ordo	Udepts	Diğer alt ordo özelliklerinin birine sahip değildir.
Büyük grup	Fragiudepts	100 cm içinde bir fragipana sahiptir.
Alt Grup	Typic Fragiudepts	Diğer alt grup özelliklerinin birine sahip değildir.

Garip serisi topraklarının kum içeriği yüksek olup ortalama olarak %50'den daha fazladır. Topraklar organik madde ve toplam azot kapsamı bakımından orta yeterlilikte olup yüzey horizonlarında organik madde içeriği %2'den fazladır. KDK düzeyleri düşük olup potasyum içerikleri yeterli olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla bu toprakların verimlilikleri orta düzeydedir (Anonim 1988; Anonim 1990; Aydın ve Sezen 1995). Bununla birlikte araştırma sahasının genelinde olduğu gibi fosfor içeriği azdır.

Toprakların su tutma kapasiteleri oldukça düşük olup infiltrasyon hızı yüksektir. Sulu tarım yapılan alanlarda yaz aylarında sulama aralıklarının kısılması söz konusudur. Toprakların agregat stabilitesi %30 civarında olup dispersiyona karşı dayanaksızdır. Topraktaki agregatlaşma, topraktaki tohum yatağını, bitkilerin kök gelişimini, toprakların hidrolik iletkenliğini, dolayısıyla bitkinin gelişimini etkilediğinden önemli bir toprak özelliğidir (Dinel *et al.* 1991). Garip serisi topraklarının tuzluluk yönünden herhangi bir problemi bulunmamıştır. Alanda yapılan gözlemlerde belirgin bir erozyonun olduğu belirlenmiştir. Eğimin %20 civarında olduğu bu alanda erozyonun büyük bir sorun olduğu görülmüştür. Garip serisi topraklarına ait profil kesiti ve genel arazi görünümü Şekil 4.20'de verilmiştir.



Şekil 4.20. Garip serisi toprak profili kesiti ve genel arazi görünümü

4.7.7. Büyüktekören serisi

Büyüktekören serisine ait sınıflandırma kriterleri Çizelge 4.26'da verilmiştir. Büyüktekören köyü yakınlarında ova arazilerini kapsayan bu seri toprakları yüksek kil içeriği ve iyi profil gelişimi gösteren killi topraklardır. Alüvyal ana materyal üzerinde oluşan bu seriyi 21 nolu toprak profili temsil etmiştir. Alanda açılan 2 toprak profilinin de aynı morfolojik özellikte olduğu tespit edilmiştir. Arazide morfolojik olarak yapılan incelemelerde özellikle toprak profillerinin derinlik, renk, horizon dizilimi ve kalınlıkları ile toprak bünyelerinin benzer özellikte olması nedeniyle bu alanda bir seri belirlenmiştir. Şişme-büzülme olayları neticesinde oluşan çatlaklar, kama şeklinde oluşmuş agregatlar ve yüksek kil içeriği nedeniyle bu alandaki topraklar Vertisol ordosuna dahil edilmiştir. Vertisoller şişme ve büzülme olayları nedeniyle dönen topraklar olarak nitelendirilirler (Dinç vd 1987; Tanju 1996; Şimşek 2000). Dolayısıyla bu seri topraklarında yıl içinde şişme büzülme olayları ve çatlakların 60 günden daha fazla açık kalmaları nedeniyle alt ve üst horizonlar arasında bir kitle hareketi görülür.

Çizelge 4.26. Büyüktekören serisinin sınıflandırılma kriterleri

KATEGORİ	SINIFLAMA	GEREKÇE
Ordo	Vertisol	Yıllık ortalama toprak sıcaklığı 8 °C'den yüksektir. 50 cm derinliğe kadar %30'dan fazla kil içeriğine sahiptir. En az 1 cm genişliğinde çatlak oluşumu meydana gelmiştir.
Alt ordo	Xerert	Toprak sıcaklık rejimi Mesic'tir. Sulanmadıkları zaman açılıp kapanan çatlaklara sahiptir.
Büyük grup	Haploxererts	Diğer büyük grup özelliklerinin birine sahip değildir.
Alt Grup	Typic Haploxererts	Diğer alt grup özelliklerinin birine sahip değildir.

Büyüktekören serisi toprakları araştırma alanı içinde en yoğun tarımın yapıldığı alandır. Toprakların yüksek su tutma kapasitesi, iyi bir strüktüre sahip olması ve topoğrafik açıdan tarım için uygun olması bu serinin en önemli özelliklerindedir. Pulluk tabanı ve alt katmanının organik madde kapsamı %2'den fazladır. Bunun yanında KDK'nın yüksek olması fosfor dışında makro besin elementlerinin yeterli düzeyde olması bu seri topraklarının bitkisel üretim açısından verimli olduğunu göstermektedir (Anonim 1988; Anonim 1990; Aydın ve Sezen 1995).

Vertisoller genel olarak hafif eğimli alanlarda yer alan taban araziler şeklinde bulunmaktadır. Bu nedenle Vertisol toprakları, tarımsal potansiyeli yüksek olan ve bunun yanı sıra işlemeli tarım yapmaya uygun olan tarımsal arazileri oluşturmaktadır (Tümavaş 2003). Ancak genel olarak bütün serilerde görülen fosfor noksanlığı bu seride de belirlenmiştir. Özellikle sulu tarımın yoğun olarak yapıldığı bu seri topraklarında elverişli fosfor içeriğinin düşük olması bitkisel üretimi kısıtlayıcı bir faktör olarak görülmüştür. Toprakların herhangi bir tuzluluk ve çoraklık sorunu olmamasına karşın düşük infiltrasyon ve hidrolik iletkenlik değerlerine sahip olması aşırı yağış ve sulama zamanlarında sorun teşkil edebilir. Büyüktekören serisi topraklarına ait toprak profili kesiti ve arazinin genel görünümü Şekil 4.21'de verilmiştir.



Şekil 4.21. Büyüktekören serisi toprak profili kesiti ve genel arazi görünümü

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma alanında ve bu alana ait gerekli haritalar üzerinde yapılan incelemeler neticesinde 3 farklı fizyografik ünite belirlenmiştir. Söz konusu fizyografik üniteler, araştırma alanını ortadan ikiye bölen Göynük çayının etrafında alüvyal malzemeler üzerinde oluşmuş vadi toprakları, göynük çayının batı kısmında kolüvyal malzemedен oluşan etek araziler ve göynük çayının doğusunda alüvyal ana materyal üzerinde oluşan ova topraklarıdır. Araştırma alanı Bingöl il merkezinin güneyinde olup denizden yüksekliği 1050 m civarındadır. Bölge karasal iklimin etkisinde olup kışlar soğuk ve yağışlı geçerken yazları ise sıcak ve kurak geçer. Yıllık ortalama yağış 936,9 mm olup ortalama buharlaşma ise 1202,5 mm'dir. Bölgenin Toprak nem rejimi xeric ve toprak sıcaklık rejimi ise mesic olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanında etek üzerinde oluşmuş toprakların ortalama kil içeriği %29,07, vadi üzerinde oluşan toprakların ortalama kil içeriği %33,88 ve ova topraklarının ortalama kil içeriği ise %46,88 olarak bulunmuştur. Diğer yandan fizyografik ünitelerin toprak tekstür sınıfı etek pozisyonundaki arazilerde kumlu killi tın, vadi pozisyonundaki arazilerde killi tın ve ova arazilerinde ise killi olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla ova üzerinde oluşan toprakların kil içeriği diğer fizyografik ünitelerden daha fazla bulunmuştur. Diğer yandan fizyografik ünitelere göre toprakların kum içeriği en az ova topraklarında belirlenirken en çok etek pozisyonundaki arazi topraklarında belirlenmiştir. Araştırma alanının doğusunda bulunan etek arazilerde parmak erozyonunun meydana geldiği saptanmış ve bunun sonucu olarak üst toprakların taşıdığı belirlenmiştir. Eğimin fazla olduğu alanlarda açılan toprak profillerinin A horizonlarının ince olması, üst toprakların erozyon nedeniyle taşınmasının bir sonucu olduğu kabul edilmiştir.

Araştırma alanında belirlenen teraslarda açılan toprak profillerinde ise göynük çayına en yakın noktada nehir sırtında 1.terasta açılan toprak profilinin zayıf bir gelişim gösterdiği buna karşılık 2 ve 3. terasların daha iyi bir profil gelişimi gösterdiği belirlenmiştir. Teraslar üzerindeki toprakların kil içerikleri en az 1. terasta en fazla 3. terasta

saptanmıştır. 1. terasta toprak profilinde horizonlar arası kil ve kum içeriği bakımından yüksek oranda azalma ve artışların olduğu, bunun sonucu olarak ta bir litolojik kesikliğin olduğu belirlenmiştir. Bu terasta açılan toprak profilinin A horizonunda tekstür sınıfı kumlu killi tın, C1 horizonunda ise kumlu tın olarak bulunmuştur. Diğer yandan C2 horizonunda tekstür sınıfı tın olarak tespit edilmiştir.

Profil gelişiminin iyi olduğunun bir göstergesi olarak horizon sayısı ve kalınlığı, strüktür gelişimi ve yüksek agregat stabilitesi, genellikle eğimin en az olduğu noktalarda açılan P7, P8, P9, P13, P11, P14, P16, P17 ve P21 nolu profillerde görülmüştür. Dolayısıyla sadece eğim göz önünde bulundurulduğunda araştırma alanı topraklarında en iyi profil gelişimi eğimin en az olduğu noktalarda saptanmıştır. Etek pozisyonundaki arazilerin zayıf bir profil gelişimi göstermesi ve sığ topraklardan oluşması burada yapılan ve ileride yapılacak olan tarımsal faaliyetleri etkileyecek niteliktedir. Nitekim bitkisel ürün çeşidi, sulama şekli ve yöntemi bu alanlar üzerinde oluşmuş toprakların özellikleri tarafından kısıtlanmaktadır. Belirlenen toprak serilerinin özelliklerine göre iyi bir toprak yönetiminin geliştirilmesi bu alanlar için gereklidir. Eğimli fazla olduğu yamaç arazilerde eğime dik olarak toprak işleme gibi uygun tarımsal mekanizasyon yöntemleri, infiltrasyon hızının çok düşük olduğu alanlarda yüzey akışa neden olmayacak sulama sisteminin seçilmesi toprakların taşınmasını azaltacak yönetimlerdir.

Araştırma alanı topraklarının üst horizonların organik madde kapsamı alt horizonlara göre daha yüksek ve derinliğin artmasıyla organik madde içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir. Ancak genel olarak araştırma alanı topraklarının organik madde düzeyi düşük olarak belirlenmiştir. Fizyografik ünitelerde en fazla organik madde içeriği ova topraklarında en az organik madde ise vadi topraklarında saptanmıştır. Diğer yandan toprak sınıflamada önemli bir kriter olan katyon değişim kapasitesi en fazla ova topraklarında en az ise vadi üzerinde gelişen topraklarda saptanmıştır. Bu durum ova topraklarının kil içeriği ve organik madde kapsamının diğer fizyografik ünitelere göre daha fazla olmasıyla açıklanabilir. Zira toprak katyon değişim kapasitesini artan yönde

etkileyen en önemli iki faktör toprakların kil içeriğinin ve organik madde kapsamının yüksek olmasıdır.

Araştırma alanı topraklarında herhangi bir tuzluluk sorunu saptanmamıştır. Bununla birlikte kireçsiz topraklara sahip alanın bazı profillerin alt katmanlarında kireç birikiminin olduğu belirlenmiştir. Buharlaşmanın yağıştan fazla olduğu bölgede kireç yıkama derinliği yaklaşık 90 cm olarak ölçülmüştür. Toprakların pH düzeyleri genel olarak nötr bazı horizonlarda ise alkali olarak tespit edilmiştir.

Toprakların toplam azot ve yarayışlı fosfor içerikleri toprak derinliği arttıkça azaldığı tespit edilmiştir. Üst (A horizonu) topraklarda bu besin elementlerinin daha fazla olmasının nedeni sulama, gübreleme ve hasat sonrası anız birikimi gibi tarımsal faaliyetlerin etkisinin olduğu söylenebilir. Etek, vadi ve ova topraklarının ortalama N içeriği sırasıyla %0,17, %0,18 ve %0,22 olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde ortalama P içeriği sırasıyla 4,13 ppm, 4,36 ppm ve 7,22 ppm olarak saptanmıştır. Bu durumda ova topraklarının N ve P bakımından diğer fizyografik ünitelerdeki topraklara göre daha zengin olduğu söylenebilir. Bununla birlikte araştırma alanı topraklarının alınabilir Fe içerikleri tüm profillerde fazla olarak bulunurken Cu, Zn ve Mn elementleri yeterli düzeyde bulunmuştur. Burada bazı bitki besin elementlerinin alımı üzerinde etkili olan Fe elementinin toksik etkisine dikkat edilmesi gerekmektedir.

Araştırma alanının gerek genelinde gerekse fizyografik ünitelerde taban suyu sorununun olmadığı saptanmıştır. Bununla birlikte toprakların gözenek büyüklük dağılımı analizinde drenaj için önemli olan gözenekler ile bitkiye yarayışlı suyun tutulduğu gözeneklerin birbirine yakın hacimde olduğu belirlenmiştir. Buda araştırma alanındaki toprakların toprak yönetimi ve bitkisel üretim için uygun bir boşluk dağılımına sahip olduğunu göstermektedir. Toprakların su tutma kapasitelerinin, en fazla toprakların kil içeriğinden etkilendiği sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla toprakların kil içeriğinin artışına paralel olarak gözenek miktarının da arttığı belirlenmiştir. Ancak bir toprağın ne kadar su tutabildiğinden daha çok bitkiye yarayışlı ne kadar suyu tutabildiği önemlidir. Bu durumda killi toprakların düşük infiltrasyona, kumlu toprakların ise yüksek

infiltrasyon hızına sahip olduğu göz önünde bulundurularak bölgede henüz yeni olan sulu tarım uygulamalarının bu çerçevede yönetilmesi gerekmektedir. Büyüktekören ve Çayağzı serilerinde toprakların kil içeriğinin fazla olması nedeniyle bu seri topraklarının hidrolik iletkenliği, diğer seri topraklarına oranla düşük bulunmuştur.

Toprak örneklerinin mineralojik analizi sonucunda, belirlenen hakim kil tipi ile örnekleme yapıldığı toprak profili arasında bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Şişme ve büzülme özelliğine sahip smektit tipi kil minerallerinin hakim olduğu toprak profillerinde profil boyunca ve toprak yüzeyinde çatlakların olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte smektit tipi killerin fazla bulunduğu toprak profillerinin KDK ve su tutma kapasitelerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan profil gelişiminin zayıf ve KDK'nın düşük olduğu toprak profillerinde kaolinit ve klorit kil tiplerinin daha baskın olduğu saptanmıştır. Bu veriler ışığında toprak profillerinde hakim kil tipinin özelliklerine göre toprakların bazı fiziksel ve kimyasal karakteristiklerinin şekillendiği söylenebilir. Bu kapsamda daha detaylı bir çalışma yapmak suretiyle topraklardaki kil tipi ve toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler araştırılabilir.

Açılan toprak profillerinin morfolojik incelemesi ve laboratuvarında yapılan analizler sonucunda, yüzey epipedonlar ve yüzey altı ayırt edici horizonlar belirlenmiştir. Yüzey epipedon olarak bazı profillerde yüksek baz doygunluğu, %1'den fazla organik madde ve koyu rengin teşhis edilmesiyle Mollic epipedonun var olduğu belirlenirken, yüzeyaltı ayırt edici horizon olarak, kalsifikasyon sonucu Calcic horizon, kil birikiminin meydana geldiği Argillic horizon ve çimentolaşma sonucu bir Fragipan horizonun oluştuğu gözlemlenmiştir.

Araştırma alanında yapılan morfolojik incelemeler ve toprak örnekleri üzerinde yapılan analizler sonucunda, araştırma alanı toprakları 4 ordo, 5 altordo, 7 büyük grup, 7 alt grup ve 7 seri içerisine yerleştirilmiştir. Topraklar Mollisol, Entisol, Vertisol ve Inceptisol ordosuna dahil edilmiştir. Araştırma alanı topraklarının sınıflandırılması sonucunda belirlenen 7 toprak serisi, Ormanardı, Ardıçtepe, Dodan, Çayağzı, Göynük,

Garip ve Büyüktekören toprak serileri olarak isimlendirilmiştir. Bu seriler içinde en iyi profil gelişimine sahip olan Çayağzı ve Büyüktekören serisi, en zayıf profil gelişimi gösteren ise Dodan serisi olarak saptanmıştır. Araştırma farklı fizyografik üniteler üzerinde gelişen toprakların bazı fiziksel, kimyasal ve hidrolik özellikler bakımından farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırma alanında bu farklılığın en önemli nedenlerinden birinin topoğrafyanın özellikle eğimin etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bu farklılıklara bağlı olarak araştırma alanında belirlenen toprak serilerinin farklı karakteristiklere sahip olduğu özellikle toprak su iletimi, su tutma kapasitesi ve mekaniksel özelliklerin farklılık gösterdiği belirlenmiştir.



KAYNAKLAR

- Abruna, F., Smith, R.M., 1953. Clay mineral types and related soil properties in Puerto Rico. *Soil Science*, 75(6), 411-420.
- Ahmad, N., 1983. Vertisols. In: Wilding, L.P., Smeck, N.E., Hall, G.F. (Eds.), *Pedogenesis and Soil Taxonomy. II. The Soil Orders. Developments in Soil Science*. Elsevier, Amsterdam, pp. 91-123.
- Ahrens, R.J., Rice, T.J., Eswaran, H., 2003. *Soil Classification: Past and Present, Soil Classification (A Global Desk Reference)*, CRC Press. 19-26.
- Akalan, İ., 1969. Kuzey – Batı Çukurova topraklarında organik madde miktarı ile suya dayanıklı agregatlar arasındaki ilişki. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, Fasikül: 1-2, 170-227.
- Akbaş, F., 2004. Entisol Ordosuna Ait Bir Arazide Bazı Toprak Özelliklerinin Değişiminin Geleneksel ve Jeostatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat
- Akgül, M., 1992. Daphan Ovası Topraklarının Sınıflandırılması ve Haritalanması. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Akgül, M., Başyigit, L., 2005. Süleyman Demirel Üniversitesi çiftlik arazisinin detaylı toprak etüdü ve haritalanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9 (3), 1-10.
- Allison, L.E., Moodie, C.D., 1965. Carbonate, In: C.A. Black (Ed.), *Methods of Soil Analysis, Part 2, Agronomy*. 9, Asa, Sssa, Wi, Usa, 1379–1400.
- Al-Rawas, A., Taha, R., Nelson, J., Al-Shab, B., Al-Siyabi, H., 2002. A comparative evaluation of various additives used in the stabilization of expansive soils, *Geotechnical Testing Journal*, 25 (2), 199-209,
- Ameyan, O., 1986. Surface soil variability of a map unit on niger river alluvium. *Soil Science. Society. Am. Jour.*, 50, 1289-1293.
- Anapalı, Ö., 1994. Iğdır ovası tuzlu-sodyumlu topraklarında bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin agregasyon üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (3), 436-444.
- Anonim, 1974. *Soil Map of the World. Vol 1, Legend*. Unesco, Paris.
- Anonim, 1975. *Soil Taxonomy. A Basic System Of Soil Classification for Making And Interpreting Soil Surveys*. U.S. Government Printing Office, Washington.
- Anonim, 1978. *Günümüze Kadar Yapılan Toprak Sınıflandırılması ve Esasları*, Ege Üniv. Ziraat Fak. Yay. No. 352, İzmir.
- Anonim, 1988. *Türkiye Gübreler ve Gübreleme Rehberi*. T.C.T.O.K.B. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Genel Müdürlüğü, Yayın No:151.
- Anonim, 1990. *FAO. Micronutrient. Assessment at the Country Level: An International Study*. *FAO Soil Bulletin* by Mikko Sillanpaa, No:63. Rome.
- Anonim, 2001. *Bingöl İli Arazi Varlığı*. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No:12, Ankara
- Anonim, 2008. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı İle İlgili Mevzuat*. Ankara

- Anonim, 2015. Murat Nehri Havzası Rehabilitasyon Projesi, Yamaç Mikrohavza Planı. T.C.Orman ve Su işleri Bakanlığı, 171s. <http://muratnehrihavzasi.ogm.gov.tr>. 11.03.2016
- Anonymous, 1972. American Standart Fortesting Materials, İnorganic Index to The Powder Diffraction File. Join Comitte on Powder Diffraction Standarts, Pennsylvania.
- Anonymous, 1993. Soilsurvey Manual. USDA. Handbook No:18.
- Atalay, İ.Z., 1987. Gediz havzası alüviyal topraklarının besin elementi durumu ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24 (1), 61-74.
- Aydın, A., Öztaş, T., Canbolat, M.Y., Akgül, M., Turan, M., 1997. Atatürk Üniversitesi çiftliği topraklarının genel özelliklerinin irdelenmesi II. kimyasal özellikler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28 (1), 49-63.
- Aydın, A., Sezen, Y., 1995. Toprak Kimyası Laboratuvar Kitabı. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları No: 174. Erzurum.
- Bahtiyar, M., 1976. Gözenekli ve dispers bir sistem olarak toprak. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (1), 149-163.
- Bahtiyar, M., 1979. Satüre toprakta su hareketi. Journal of the Faculty of Agriculture, 10(1-2), 231-243.
- Bahtiyar, M., 1996. Toprak Fiziği. Trakya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No:260, Tekirdağ.
- Bakırcıoğlu, D., 2009. Toprakta Makro ve Mikro Element Tayini. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, Tekirdağ.
- Başaran, M., 2005. Arazi Kullanımındaki Değişimlerin Toprak Erozyonu Üzerine Etkisi: Çankırı İli İndağı Bölgesi Örnek Çalışması. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Başayığıt, L., Akça, E., Şenol, S., Kapur, S., Dinç, U. 2004. Konuklar Tarım İşletmesi yaşlı nehir terasları üzerinde yer alan toprakların fiziksel, kimyasal, mineralojik özellikleri ve oluşumu. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18, 59-67.
- Başkan, O., 2004. Gölbaşı Yöresi Topraklarının Mühendislik-Fiziksel Özellik İlişkilerinde Jeostatistik Uygulaması. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Baver, L. D., 1956. Soil physics. Soil Science, 81(4), 337.
- Baver, L.D., Gardner, W.H., Baver, W.R., Gardner, W.H., Gardner, W.H., 1972. Soil Physics, 4th Edition. Wiley publiser, No: 631.43 B3S6 1972, 498 pages.
- Black, C.A., 1965. Methods of Soil Analysis, Part I. No:910, American Society Of Agronomy Inc, Publisher Modison, Wisconsin U.S.A
- Bolca, M., Kurucu, Y., Altınbaş, Ü., 2003. Arazi fizyografyası ile toprak taksonomik birimleri ilişkilerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, Büyük Menderes Havzası Örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40 (2), 97-104
- Bomfim, M.R., Santos, J.A.G., Costa, O.V., Otero, X.L., Boas, G.D.S.V., Capelão, V.D.S., Santos, E.D.S., Nacif, P.G.S., 2015. Genesis, characterization, and classification of mangrove soils in the subaé river basin, bahia, brazil. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 39 (5), 1247-1260.
- Boyras, D., 1998. Işıklar Ovası (Tekirdağ) Topraklarının Toprak Taksonomisine Göre Sınıflandırılması, Haritalanması ve Arazi Kullanım Planlaması. (Y.Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, Tekirdağ.

- Boyraz, D., Sarı, H., 2012. Tekirdağ Değirmenaltı-Muratlı kavşağı çevre yolunu oluşturan katenadaki toprakların fiziksel ve zemin özelliklerinin değerlendirilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (3), 68-78.
- Brejda, J.J., Moorman, T. B., Smith, J.L., Karlen, D.L, Allan, D.L. and Dao, T.H., 2000. Distribution and variability of surface soil properties at a regional scale. *Soil Science Society. Am. Jour.*, 64, 974- 982.
- Buol, S.W., Hole, F.D., McCracken, R.J., Southard, R., 1973. *Soil Genesis and Classification* Iowa State University Press Ames.
- Cambardella, C.A., Karlen, L.D., 1999. Spatial analysis of soil fertility parameters, *Precision Agriculture*, 1: pp5-14
- Canbolat, M.Y., Öztaş, T., 1997. Toprağın kıvam limitleri üzerine etki eden bazı faktörler ve kıvam limitlerinin tarımsal yönden değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (1), 120-129.
- Canbolat, M.Y., Barik, K., Özgül, M., 1999. Erzurum yöresinde farklı ana materyaller üzerinde oluşmuş üç toprak profilinin kıvam limitleri ve şişme-büzülme karakteristikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30 (2), 121-129.
- Ciha, A.J., 1984. Slope position and grain yield of soft white winter wheat. *Journal of Agronomy*, 76(2), 193-196.
- Çakmaklı, M., 2008. Harran Ovası Topraklarının Kökeni ve Oluşum Mekanizmaları (Jeoloji ve Toprak İlişkileri), (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa
- Çelebi, H., 1970. Atatürk Üniversitesi çiftliğinde toprakların kil, silt ve kum miktarları ile agregat stabiliteleri arasındaki ilişkiler. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1 (3), 42-51.
- Çelebi, H., 1973. Toprak tasnifinin tarihçesi, gayeleri ve kullanıldığı sahalara. *Journal of the Faculty of Agriculture*, 4 (3), 127-140.
- Çelimli, S.K., 2012. Tepearası - Eskiköy (Köyceğiz) Yöresi Topraklarının Detaylı Toprak Etüt Haritalanması ve Sınıflandırılması. (Y.Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Çimrin, K.M. ve Boysan, S., 2006. Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleriyle ilişkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* 16, 105-111.
- De Jong, E., Acton, D.F., Ststonehouse, H.B., 1990. Estimating the atterberg limits of southern saskatchewan soils from texture and carbon contents. *Canadian Journal of Soil Science*, 70 (4), 543- 554.
- Delibaş, L., 1994. Sulama. Trakya Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:213. Tekirdağ.
- Demir, Y., Demir, A.D., Meral, R., Yüksel, A., 2015. Bingöl ovası iklim tipinin Thornthwaite ve Erinç indisine göre belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 2 (4), 332-337.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No:143, Erzurum.
- Demiralay, İ., Güresinli, Y.Z., 1979. Erzurum ovası topraklarının kıvam limitleri ve sıkışabilirliği üzerinde bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10 (1-2), 77-93.
- Dengiz O, Başkan O, 2005. Ankara güvenç havzası topraklarının temel özellikleri ve sınıflandırılması. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 19 (37); 27-36.

- Dengiz, O., 2010. Morphology, physico-chemical properties and classification of soils on terraces of the Tigris river in the south-east anatolia region of Turkey. *Journal of Agricultural Sciences*, 16, 205-212.
- Dengiz, O., Bayramin, İ., 2003. Ankara Gölbaşı yöresi topraklarının farklı toprak sınıflandırma sistemlerine göre sınıflandırılması. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7 (3-4), 61-68.
- Dexter, A.R., Bird, N.R.A., 2001. Methods for predicting the optimum and the range of soil water contents for tillage based on the water retention curve. *Soil Til. Research*, 57, 203-212.
- Dible, W.T., Truog, E., Berger, C.C., 1954. Boron determination on soils and plants simpletied curcumin procedure. *Anal. Chem.* 26, 418.
- Dinç, U., Kapur, S., Özbek, H., Şenol, S., 1987. *Toprak Genesisi ve Sınıflandırılması. Çukurova Üniversitesi Yayınları Ders Kitabı, No: 713, Adana.*
- Dinel, H., Mehuys, G.R., Levesque, M., 1991. Influence of humic acid and fibric materials on the aggregation and aggregat stability of a lacustrine siltly clay. *Soil Science*, 2, 146-157.
- Durak, A., ve Aydın, M.E., 2014. Soil formation and taxonomy in Yeşilirmak river terraces. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 2(2), 98-105.
- Ergene, A., 1987. *Toprak Biliminin Esasları, 4. Baskı, Atatürk Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 635, Erzurum.*
- Erşahin, S., 1999. Alüviyal bir tarlada bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin uzaysal (spatial) değişkenliğinin belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*. 13 (19), 34-41.
- Ertuğrul, H., 1966. *Erzurum Ovası Topraklarında Toprak-Su Münasebetleri ve Ovanın Sulama Suyu İhtiyacı Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 88 s, Erzurum,*
- Eslinger, E., Pevear, D., 1988. *Clay Minerals For Petroleum G. Ologists and Engineerse Sepm Short Course Notes No.22 sepem P.O.Box 4756 Tulsa, Ok 74159-0756.*
- Eswaran, H., Lal, R., Reich, P. F. 2001. *Response to Land Degradation, Science Publishers Inc, Enfield, NH, USA (2001), pp. 20–35*
- FAO, 2006. *Guidelines of Soil Description. Publishing Management Service, Information Division, FAO, 107p., Viale delle Terme di Caracalla.*
- Foth, H.D., 1990. *Fundamentals of soil science. soil science, John Wiley and Sons Inc; 6th Edition 125 (4), 272.*
- Gedikbey, T., Tunal, S., 2003. Eskişehir Mihalıççık killerinin özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4 (2), 223-228.
- Genç, Z., Dengiz, O., 2015. Madendere havzasında fizyografik faktörlerin ve bazı fiziko-kimyasal toprak özelliklerinin belirlenmesi ve haritalanması. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 2, 28-39.
- Goderya, F.S, 1998. Field scale variations in soils properties for spatially variable control a review, *Journal of Soil Contamination* 7(2), 243- 264.
- Gökmen, V., 2015. *Ormanardı Araştırma ve Uygulama Sahası Topraklarının Mesafeye Bağlı Değişkenliğinin Modellenmesi ve Haritalanması, (Yüksek Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl Üniversitesi, Bingöl.*

- Gülser, C., Candemir, F., 2014. Using soil moisture constants and physical properties to predict saturated hydraulic conductivity. *Eurasian Journal of Soil Science*, 3 (1), 76-81.
- Günel, H., 2006. Ardışık iki topografya’da yer alan toprakların oluşumları ve sınıflamaları. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(2), 59-68.
- Gündoğan, R., 2005. Toprak su içeriğinin topoğrafik özelliklere bağlı değişkenliği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi* 8 (1), 101-106.
- Gündüz, Z., Dağdeviren, U., 2009. Zeminlerin kıvam limitlerinin ölçümünde ortamdaki kumların değerlendirmeye etkileri. *İnşaat Mühendisleri Odası Teknik Dergisi*, 308, 4701-4715.
- Hanna, A.Y., Harlan, P.W., Lewis, D.T., 1982. Soil available water as influenced by landscape position and aspect. *Journal of Agronomy*, 74 (6), 999-1004.
- Hillel, D., 1974. Measurement of the unaturated hydraulic conductivity of soil profiles. In *Situ. Trans. 10 th Intr. Congr. Soil Sei. Moseow*, 301-306.
- Hillel, D., 1980. *Fundamentals of Soil Physics*. Academic Press, 413 pp., New York, USA.
- Holvorsen G. A., Dolt, E.C., 1991. Topographic Effects on Spring Wheat Yields and Water Use. *Soil Science Society of America Journal*, 55(6), 1680-1685.
- Horneck, D.A., Hart, J.M., Topper, K., Koepsell, B., 1989. *Methods of Soil Analysis Used in the Soiltesting Laboratory at Oregon State University*. Sm 89:4 Agric. Expt. Sta., 21 Pgs. Osu, Corvallis, Or.
- Horuz, A., Karaman M.R., Korkmaz, A., Dizman, M., Tutar, A., Karakaya, S., 2012. Mor çiçekli ormangülü topraklarının humik madde ile besin element içeriği arasındaki ilişkiler. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, 1 (1), 477-488.
- Işık, E., 2014. Van Gölü’nün Etkisinin Görüldüğü Farklı Fizyografik Ünitelerde Bulunan Toprakların Oluşumu ve Sınıflandırılması. (Y.Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Iwata, S., Tabuchi, T., Warkentin, B.P., 1995. *Soil-Water Interactions*. Marcel Dekker Inc. 2nd edn. NY.
- Jackson, M.L. 1958. *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey U.S.A 1-498.
- Jackson, M.L., 1962. *Soil Chemical Analysis*, Constable And Company Ltd., London, England.
- Kaçar, B., Arat, A., 1973. Gediz ovası topraklarında faydalanılabilir azot miktarlarının tayininde kullanılacak metodlar üzerinde bir araştırma. *TÜBİTAK IV. Bilim Kongresi*, 1-16.
- Kaçar, B., 2009. *Toprak Analizleri*. Nobel Yayınları No:1387, 106-109.
- Kadioğlu, B., Canbolat, M.Y., 2014, Toprak kalite indeks parametrelerinin tarım ve mera alanlarında farklı topoğrafik pozisyonlara bağlı olarak değişimi. *Alınleri Dergisi*, 26 (B), 1-8.
- Karaca, A., 2001. Afşin-Elbistan termik santrali emisyonlarının çevre topraklarının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 95-102.
- Karahan, G., Erşahin, D., Öztürk, H.S., 2014. Toprak koşullarına bağlı olarak tarla kapasitesi dinamiği. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30 (1), 1-11.

- Kemper, W.D., Rosenau, R.C., 1986. Aggregate Stability and Size Distribution. Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. 2nd Edition. Agronomy No: 9., 1188 P, Madison, Wisconsin USA, 425-442.
- Kılıç, Ş., Şenol, S., 2002. Antakya yöresi topraklarının bazı fiziksel, kimyasal özellikleri ve sınıflandırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (1-2), 1-14.
- Koorevaar, P., Bolt, G.H., Kamphorst, A., 1984. Toprak Fiziğinin Temel Kuralları. (Çeviri: Yeşilsoy, M.Ş., Pala, M), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları No:174, Ders Kitabı No:6, 176s. Adana.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil science society of America journal, 42(3), 421-428.
- Low, A.J., Armitage, E.R., 1970. The composition of the leachate through cropped and uncropped soils in lysimeters compared with that of the rain. Journal of Plant and Soil, 33, (1-3), 393-411.
- Mater, B., 1998. Toprak Coğrafyası. Çantay Kitabevi, 263s. İstanbul.
- McBride, M.B., 1994. Ion Exchange in Environmental Chemistry of Soils. Oxford University Press. England, 63-118.
- Miller, B.A., Schaetzl, R.J., 2014. The historical role of base maps in soil geography. Geoderma, 230-231, 329-339.
- Mitchell, J.K., 1976. Fundamentals of Soil Behavior. John Wiley and Sons Inc., 559 pages.
- Moore, D.M., Reynolds, R.C., 1997. X-ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals. Oxford University Press Inc., New York.
- Mulla, D.J., Mcbratney, A.B., 2000. Soil Spatial Variability. Handbook Of Soil Science, Malcolm E. Sumner, CRS Press. 321-351.
- Munsuz, N., 1985. Toprak Mekaniği ve Teknolojisi. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yayınları, 922. Ders Kitabı, Ankara, 248-260.
- Mutlu, H.H., 2010. Eski Konya Gölü Kuvarterner Terasları Üzerinde Oluşan Toprakların Jeokimyasal Özellikleri Ve Ayrışma Oranları. (Y.Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Müftüoğlu, N.M., Demirer, T., 1998. Toprakta azot bilançosu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 29 (1), 175-185.
- Neto, L.F.S., Inda, A.V., Nascimento, P.C.N., Giasson, E., Schimitt, C., Curi, N., 2015. Characterization and classification of floodplain soils in the porto alegre metropolitan region. Rs, Brazil, Ciênc. Agrotec., Lavras, 39 (5), 423-434.
- Nortcliff, S., 2006. Classification: Need for system, encyclopedia of soil sciences. Taylor & Francis, 227- 229.
- Oğuz, İ., Durak, A., Susam, T., Güleç, H., 2005. Uğrak havzası arazisinin toprak etüd, haritalama ve sınıflandırılması. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (2), 95-103.
- Olsen, S.R., Cole, V. Watanable, F.S. and Dean, L.A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S. Dep. of Agr. Cir. 939, Washington D.C.
- Oosterbaan, R.J., Nijland, H.J., 1994. Determining The Saturated Hydraulic Conductivity, Chapter 12 in: H.P.Ritzema (Ed.), Drainage Principles and Applications. International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Publication 16, second revised edition, 19 Wageningen, The Netherlands.

- Or, D., Waith, J.M., 1998. Soil Physic. Agricultural and Enviromental Department of Plants, Soils and Biometeorology, Utah State University, Logan, USA.
- Önalp, A., Bilgisi, G., 1997. Zeminler ve Mekaniği. Sakarya Üniversitesi, Yayın No:27.
- Özbek, H., Şenol, S., Dinç, U., Kapur, S., Güzel, N., 1981. Ceyhan Ovası Topraklarının Genesisi, Önemli Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması Üzerine Araştırmalar. TÜBİTAK, Toag, Subtunit-6, s.128
- Özdemir, N., 1995. Toprakta agregat ve kabuk hacim ağırlığının tahmini. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26 (2), 548-556.
- Özgül, M., Turan, M., Ketterings, Q.M., 2007. Short- and long-term phosphorus availability in four soil orders under indigenou vegetation in Turkey, Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil & Plant Science, 57 (4), 357-364
- Özkalaycı, G.Ö., Özden, M., Keskin, S. ve Bayat, M., 2001. Türkiye toprakları bilgi sistemi. 8. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 19-23 Mart, Ankara, 266-270.
- Özkan, İ., 1985. Toprak Fiziği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 946, Ankara
- Öztekin, T., Öztekin, S., 2007. Hacim ağırlığı ve drenaj sisteminin infiltrasyona etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24 (2), 67-75.
- Pansu, M., Gautheyrou, J., 2003. Handbook of Soil Analysis Mineralogical, Organic and Inorganic Methods, Springer-Verlag, 995p. Berlin Heidelberg, New York
- Polat, S., 2012. Karstik Doğal ve Ağaçlandırma Sahalarında Sedir (*Cedrus Libani A. Rich.*) ve Karaçam (*Pinus Nigra Arnold.*) Topraklarının Fiziksel, Kimyasal, Mineralojik ve Mikromorfolojik Özellikleri. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Pritchett, W. L. (1980). Properties and Management of Forest Soils. Soil Science, 129 (6), 389 pp.
- Ramos, M.R., Melo, V.F., Uhlmann, A., Dedecek, R.A., Curcio, G.R., 2015. Clay mineralogy and genesis of fragipan in soils from Southeast Brazil. Catena 135, 22-28.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook No.60.
- Righi, D., Terribile, F., Petit, S., 1999. Pedogenic formation of kaolinite-smectite mixed layers in a soil toposequence developed from basaltic parent material in Sardinia (Italy). Clays and Clay Minerals, 47(4), 505-514.
- Sağlam, M.T., 1994. Toprak ve suyun kimyasal analiz yöntemleri. Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın, No:189.
- Salve, R., Allen, B., 2001. Variations in Soil Moisture Content in A Rangeland Catchment, Journal of Range Management, 54 (1), 44-51.
- Sarı, M., Altunbaş, S., Sönmez, N.K., Emrahoğlu, E.I., 2003. Farklı fizyografik üniteler üzerinde yer alan eski Manay göl alanı topraklarının özellikleri ve potansiyel üretkenlikleri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (1), 7-17.
- Saygın, F., Dengiz, O., 2013. Bafra ovası sol sahilinde yer alan fener köyü ve yakın çevresinde dağılım gösteren farklı toprakların sınıflandırılması ve dağılım alanlarının belirlenmesi. Toprak Su Dergisi, 2 (2), 63-72.
- Scharenbroch, B., 2009. Introduction to Soil Science. ACCA&The Morton Arboretum, www.masslaboratory.org/.../lec4_acc_a_iss_soil%20classification.pdf
- Scheffer, F., Schachtschabel, P., 1973. Lehrbuch der Bodenkunde, Achte unevranderte

- Auflage, Ferdinand Enke Verlag, pp178 - 218, Stuttgart.
- Scott, H.D., 2000. Soil Physics. Agricultural and Environmental Applications. 421 p. Iowa State University press, USA.
- Sezen, Y., 2011. Toprak Kimyası. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 322, 299s, Erzurum.
- Sharu, M.B., Yakubu, M., Noma, S.S., Tsafe, A.I., 2013. Characterization and classification of soils on an agricultural landscape in dingyadi district Sokoto state Nigeria. Nigerian Journal of Basic and Applied Science, 21 (2), 137-147.
- Smith, G.D., 1983. Historical Development of Soil Taxonomy-Background. 23-49. In L. P. Wilding, N. E. Smeck, And G. F. Hall, Eds., Pedogenesis And Soil Taxonomy. I. Concepts and Interactions, Amsterdam, Elsevier Science Publ.
- Soil Survey Staff, 1975. Soil Taxonomy, A Basic System Of Soil Classification For Making and Interpreting Soil Surveys, USDA, 436 p. Agriculture Handbook.
- Soil Survey Staff, 1999. Soil Taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil survey. Agriculture Handbook No. 436. U.S. Govt. Printing Office, Washington, DC.
- Soil Survey Staff, 2003. Keys to Soil Taxonomy, 9 th Edition. Usda, Washington D. C. 20250-9410.
- Soil Survey Staff, 2010. Keys to Soil Taxonomy. 11 th Edition. USDA/NRCS, 338 p. Washington, DC.
- Sönmez, K. 1970. Atatürk Üniversitesi Elazığ Çiftliğinde Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Agregasyon Üzerine Tesirleri ile ilgili Araştırmalar. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Sönmez, K., ve Öztaş, T., 1988. Iğdır ovası yüzey topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile mekaniksel özellikleri arasındaki ilişkiler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1-4), 145-153.
- Sürücü, A., 1999. Alaçam-Gerze Arası Kıyı Bölgesinde Oluşmuş Toprakların Profil İncelemesi, Toprak Genesisi ve Sınıflandırılması Üzerine Bir Araştırma. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Şeker, C., Işıldar, A.A., 1998. Tarla trafiğinin toprak profilindeki gözenekliliğe ve sıkışmaya etkisi. Turk J Agric For. 24, 71-77.
- Şenol, H., 2012. Göller Bölgesi Yaygın Büyük Toprak Gruplarının Fizikse, Kimyasal ve Mineralojik Özellikler. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Şenol, S., Dinç, U., 1986. Akdeniz bölgesi büyük toprak gruplarının toprak taksonomisi ve FAO/UNESCO Dünya toprak haritası lejandına göre sınıflandırılması, Toprak ilmi derneği, 9.bilimsel toplantısı 8-14 Ekim 1984, Mersin
- Şimşek, G., 1975. Elazığ yöresinde dolomitik kireç taşlarından oluşan bir toprağın kil mineralojisi üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6 (4), 45-65.
- Şimşek, G., 2000. Toprak Oluşumu (Pedogenesis) ve Sınıflama Ders Notları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notu, Yayın No:139, 189s.
- Şimşek, G., 2010. Toprak Etüt ve Haritalama. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No:146, 3.Baskı, Erzurum.
- Tanju, Ö., 1996. Toprak Genesisi ve Sınıflandırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1472, Ders Kitabı No:437, 209 s. Ankara.

- Taşova, H., Durak, A., 1997. Kazova tarım işletmesi arazisinin, etüdü haritalanması ve sınıflandırılması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (1), 344-362.
- Tate, R.L. 1995. Soil Microbiology. John Wiley & Sons, 398pp, New York.
- Tinsley, J., 1967. Soil Science Manual of Experiment. Department of Soil Science, University of Aberdeen, Aberdeen.
- Tonbul, S., 1990. Bingöl ovası ve çevresinin jeomorfolojisi ve gelişimi. Coğrafya Araştırmaları Dergisi, 2 (2), 329-352.
- Trout, T.J., Sojka, R.E. and Okafor, L.I., 1992. Soil Management, in: Management of Farm Irrigation Systems, ASAE Monograph Number 9, 1040 p. Michigan, ABD.
- Turan, M.A., Katkat, A.V., Özsoy, G., Taban, S., 2010. Bursa ili alüviyal tarım topraklarının verimlilik durumları ve potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24 (1), 115-130.
- Tümsavaş, Z., 2003. Bursa İli Vertisol büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleriyle belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(2), 9-21.
- Türkmen, F., 2011. Ordu İli Topraklarının Jeokimyasal Özellikleri, Genesi Ve Sınıflandırılması. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Twarakavi N.K.C., Sakai, M., Simonek, J., 2009. An objective analysis of the dynamic nature of field capacity. Water Resources Research, Vol. 45 (4), 1-9.
- Uçgun, K., 2007. Eğirdir-Boğazova Topraklarının Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi, (Yüksek Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Ankara.
- Upchurch, D.R., Wilding L.P., Hatfield, J.L., 1988. Methods to Evaluate Spatial Variability. In Hosner, L.R. Reclamation of Surface, Mined Lands, Crc Press, Inc. Boca Raton, Florida
- USSL, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agr. Handbook No. 60, 122-126.
- Usul, M., Dengiz, O., 2014. Yarı kurak iklim koşulları altında farklı fizyografya, benzer ana materyal üzerinde yeralan toprakların pedogenesisleri. Toprak Su Dergisi, 3 (2), 102-110.
- Uzun, C., 2013, Farklı Yaşlardaki Volkanik Materyal Üzerinde Oluşan Toprakların Ayrışma Oranlarının Belirlenmesi, (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Walkley, A.A., Black I.A., 1934. An examination of the degtjareff method for determining organic carbon in soils: effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. Soil Sci. 63, 251-263.
- Wilding, L.P., Bouma, J., Goss, D.W., 1994. Impact of Spatial Variability on Interpretative Modelling. In: Quantitative Modelling of Soil Forming Processes R.B. Bryant and Arnold R.W. SSSA Special Publication Number 39, SSSA, Inc. Madison Wisconsin, USA, 65-75.
- Yakupoğlu, T., Sarıoğlu, F.E., Dengiz, O., 2010. Morphology, physico-chemical characteristics and classification of two vertisols in bafra and çarşamba delta plains, Anadolu J. Agric. Sci., 25 (S-1), 67-73
- Yakupoğlu, T., Şişman, A.Ö., Karagöktaş, M., Demir, Ö.F., 2013. Toprakların doymun koşullardaki hidrolik iletkenlik değerlerinin pedotransfer eşitlikler ile

- tahminlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (1), 84-92.
- Yener, İ., Güvendi, E., 2010. Dünya’da ve Türkiye’de kullanılan toprak sınıflandırma sistemlerine genel bir bakış. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 988-988.
- Yılmaz, E., Alagöz, Z., Öktüren, F., 2005. Toprakta agregat oluşumu ve stabilitesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 19 (36), 78-86.
- Yüksel, M., Göl, C., Dengiz, O., 2002. Çankırı (Kenbağ) orman fidanlığı topraklarının fiziksel, kimyasal özellikleri ve sınıflandırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2 (1), 11-26.



ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Şanlıurfa'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Şanlıurfa'da tamamladı. 2002 yılında girdiği Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Teknolojileri Bölümü'nden 2006 yılında mezun oldu. 2007 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. 2010 yılında yüksek lisans öğrenimini tamamlayıp Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü'dne Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 2011 yılında Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne Araştırma Görevlisi olarak atandı. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında doktora eğitimine başladı. Halen Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nde çalışma hayatını sürdürmektedir. İyi derecede İngilizce ve Arapça bilmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.