

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇANKIRI GÖKDERE HAVZASININ HAVZA KARAKTERİSTİKLERİNİN VE
BAZI HİDROFİZİKSEL TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Hüseyin YILMAZ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI

2010

Her hakkı saklıdır

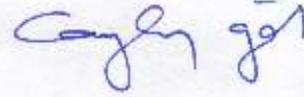
Hüseyin YILMAZ tarafından hazırlanan "Çankırı Gökdere Havzasının Havza Karakteristiklerinin ve Bazı Hidrofiziksel Toprak Özelliklerinin Araştırılması" adlı tez çalışması 02/02/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ceyhan GÖL



Jüri Üyeleri:

Başkan: Yrd. Doç. Dr. Ceyhan GÖL



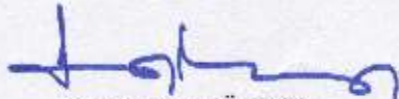
Üye : Prof. Dr. Sabit ERŞAHİN



Üye : Prof. Dr. Mahmut YÜKSEL



Yukarıdaki sonucu onaylarım



Doç. Dr. Sezgin ÖZDEN

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Çankırı Gökdere Havzasının Havza Karakteristiklerinin ve Bazı Hidrofiziksel Toprak Özelliklerinin Araştırılması

Hüseyin YILMAZ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ceyhun GÖL

Çankırı Ilgaz Gökdere Havzasında yürütölen bu çalışmanın amacı, havza karakteristiklerini belirlemek, farklı arazi kullanım türleri (orman, mera, tarım) ve bakının toprak özellikleri üzerine etkisini ortaya koymaktır. Bu amaçla Gökdere Havzası'na ait jeolojik, topoğrafik ve meşçere haritaları ArcInfo yazılımı kullanılarak altlık sayısal haritalar üretilmiştir. İki farklı bakıda orman, mera ve tarım arazilerinden ikişer adet olmak üzere 12 toprak çukurundan 55 toprak örneği üzerinde bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Aynı bölgelerden 0-15 cm toprak derinliğinden 18 adet bozulmuş toprak örneği ve bozulmamış hacim ağırlığı silindirik toprak örneği (100 cm³) alınmıştır. Hidrofiziksel toprak özelliklerini belirlemek için 60 adet bozulmamış silindirik toprak örneği (400 cm³) alınmıştır. Ayrıca toprakların infiltrasyon kapasitelerini belirlemek için 12 örnek alanda tansiyon infiltrometresi ile ölçümler yapılmıştır. Havza karakteristiklerinin incelenmesi sonucunda Gökdere havzasının alanı 7243.85 ha, ortalama yüksekliği 1714 m, ortalama eğimi %20.24, genel bakısı kuzey ve güneydir. Laboratuvar analizleri sonucuna göre, toprak özelliklerinden hacim ağırlığı, organik madde miktarı, toplam azot, kritik tansiyonlarda nem kapsamaları, hidrolik iletkenlik ve infiltrasyon kapasitesinin arazi kullanım türlerine göre önemli ölçüde değiştiği belirlenmiştir. Kuzey bakıda infiltrasyon kapasitesi ve hidrolik iletkenlik değerleri yüksek ölçölürken, organik madde miktarı güney bakı orman topraklarında yüksek diğer kullanım türlerinde ise daha düşük ölçölüştür.

2010, 190 sayfa

Anahtar Kelimeler: Ilgaz, Toprak özellikleri, Havza yönetimi, Arazi kullanımı, İnfiltrasyon, Perkolasyon

ABSTRACT

Master Thesis

Investigation Of Çankırı Gökdere Watershed Characteristics and Some Hydrophysical Soil Properties

Hüseyin YILMAZ

Ankara University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ceyhun GÖL

The purpose of this study was to determine the watershed characteristics, to show the effect of different land use types (forest, grassland, agriculture) and aspect on soil properties in 7243.85 ha Çankırı Gökdere Watershed. Average elevation of the watershed is 1714 m and slope is 20.24%. The study area is generally north and south, facing. Geological, topographical and stand maps belonging to Gökdere Watershed were converted into digital maps using the ArcInfo software. Some physical and chemical analysis's were conducted with 55 soil samples taken from two different aspects of forest, grassland and cultivated lands, taking two samples from each of 12 soil pits. Eighteen intact (100 cm³) and disturbed soil samples were taken from 0-15 cm soil to determine bulk density and other soil properties, and 60 intact samples of 400 cm³ were taken to determine soil hydrolic properties. Infiltration rate were measured with tension infiltrometers in 12 locations. Bulk density, amount of organic matter, total nitrogen, moisture context in the critical tensions, hydraulic conductivity and infiltration capacity, differed significantly in different land use types. Infiltration capacity and hydraulic conductivity were higher in the north aspect, the amount of organic matter was greater in the forest soils of south aspect, while was lower in the grassland and cultivated lands of the south aspect.

2010, 190 pages

Key Words: Ilgaz, Soil properties, Watershed Management, Land use, Infiltration, Percolation

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

“Çankırı Gökdere Havzasının Havza Karakteristiklerinin ve Bazı Hidrofiziksel Toprak Özelliklerinin Araştırılması” adlı bu çalışma 2007-2010 yılları arasında hazırlanarak Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne “Yüksek Lisans Tezi” olarak sunulmuştur.

Bu araştırmanın amacı Gökdere Havzanın havza karakteristiklerini belirlemek, farklı arazi kullanım türleri (orman, mera, tarım) ve bakımın toprak özellikleri üzerine etkisini ortaya koymaktır. Gökdere Havzasına ait haritalar sayısallaştırılarak altlık haritalar oluşturulmuş ve farklı iki bakıda, farklı arazi kullanım türleri altından alınan toprak örnekleri analiz edilerek sonuçları karşılaştırılmıştır.

Araştırmanın her aşamasında bilgi, öneri ve her türlü yardımını esirgemeyen, her zaman destekleyen ve inanılmaz bir anlayış gösteren değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ceyhun GÖL’e sonsuz teşekkür ederim. Fakülte olanaklarını kullanmamda ve bilimsel önerileriyle yardımcı olan Çankırı Karatekin Üniversite rektör yardımcısı Sayın Prof. Dr. Sabit ERŞAHİN ve Sayın Prof. Dr. Ziya ŞİMŞEK’e teşekkür ederim. Değerli fikirleriyle ve önerileriyle yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Mahmut YÜKSEL’e teşekkür ederim.

Araştırma alanı harita ve bilgilerin elde edilmesinde yardımcı olan Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü, Yenice Orman İşletme Şefi Sayın Murat KÖRLÜ’ye teşekkür ederim. Çalışmanın çeşitli kısımlarında yardımlarını gördüğüm Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi öğretim üyeleri ve araştırma görevlilerine teşekkür ederim. Ayrıca arazi çalışmaları sırasında yardımcı olan öğrenci arkadaşlarıma da teşekkür ederim.

Hiçbir zaman maddi manevi desteğini esirgemeyen aileme ve Yaşar Şahin’e sonsuz teşekkür ederim.

Hüseyin YILMAZ

Çankırı, 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1 Materyal.....	12
3.1.1 Araştırma alanı genel tanıtımı	12
3.1.1.1 Coğrafi konum.....	12
3.1.1.2 İklim	15
3.1.1.3 Araştırma alanı jeolojisi	22
3.1.1.4 Genel toprak yapısı	29
3.1.1.5 Bitki örtüsü	35
3.1.1.6 Sosyo-ekonomik yapı	37
3.2 Yöntem	41
3.2.1 Büro çalışmaları	41
3.2.2 Arazi çalışmaları	41
3.2.2.1 Toprak örnekleme yerlerinin seçimi ve örneklerin alınması.....	42
3.2.3 Laboratuar yöntemleri	43
3.2.3.1 Toprak örneklerinin analize hazırlanması	43
3.2.3.2 Toprak örneklerinin kimyasal, fiziksel ve hidrofiziksel analizleri.....	44
3.2.4 Değerlendirme çalışmaları	49
3.2.4.1 İstatistiki yöntemler	49
3.2.4.2 Coğrafi bilgi sistemleri (CBS)	50
4. BULGULAR	51
4.1 Havza Karakteristikleri.....	51
4.1.1 Topografik karakteristikler	51
4.1.1.1 Havza alanı (Büyükluğu).....	51

4.1.1.2 Havza şekli	51
4.1.1.3 Form faktörü	52
4.1.1.4 Şekil faktörü	53
4.1.1.5 Dairesellik oranı	54
4.1.1.6 Uzama oranı.....	55
4.1.1.7 Ortalama eğim.....	55
4.1.1.8 Havzanın bakı durumu.....	57
4.1.1.9 Ortalama yükseklik.....	59
4.1.1.10 Maksimum havza reliyefi	61
4.1.1.11 Reliyef oranı.....	61
4.1.1.12 Oransal reliyef.....	61
4.1.2 Akarsu ve drenaj ağı karakteristikleri.....	62
4.1.2.1 Akarsu eğimi.....	62
4.1.2.2 Dere sırası	64
4.1.2.3 Drenaj yoğunluğu.....	66
4.1.2.4 Dere frekansı (sıklığı).....	67
4.1.2.5 Çatallanma oranı.....	67
4.1.2.6 Drenaj dağılım tipi	68
4.1.3 Havza arazi kullanma durumu	68
4.2 Toprak Özellikleri.....	72
4.2.1 Güney bakıda bazı toprak özelliklerinin arazi kullanım türüne göre değişimi	72
4.2.1.1 Toprak derinliği	72
4.2.1.2 Toprak tekstürü (Bünye).....	74
4.2.1.3 Kritik tansiyonlarda nem kapsamı.....	78
4.2.1.4 Hacim ağırlığı	82
4.2.1.5 Suya dayanıklı agregat (SDA) yüzdesi	85
4.2.1.6 Suyla doygunluk, elektriksel iletkenlik, tuz.....	89
4.2.1.7 Toprak reaksiyonu	91
4.2.1.8 Organik madde ve toplam azot miktarı.....	94
4.2.1.9 Kireç (CaCO ₃)	98
4.2.1.10 İnfiltrasyon	101
4.2.1.11 Hidrolik iletkenlik (permeabilite).....	104

4.2.2 Kuzey bakıda bazı toprak özelliklerinin arazi kullanım türüne göre değişimi	106
4.2.2.1 Toprak derinliği	106
4.2.2.2 Toprak tekstürü (bünye)	108
4.2.2.3 Kritik tansiyonlarda nem kapsamı.....	110
4.2.2.4 Hacim ağırlığı	112
4.2.2.5 Suya dayanıklı agregat (SDA) yüzdesi.....	114
4.2.2.6 Suyla doygunluk, elektriksel iletkenlik, tuz.....	116
4.2.2.7 Toprak reaksiyonu	118
4.2.2.8 Organik madde ve toplam azot miktarı.....	120
4.2.2.9 Kireç (CaCO ₃)	123
4.2.2.10 İnfiltrasyon	125
4.2.2.11 Hidrolik iletkenlik (permeabilite).....	127
4.2.3 Bazı toprak özelliklerin bakı faktörüne göre değişimi	128
4.2.3.1 Toprak tekstürü (bünye)	129
4.2.3.2 Kritik tansiyonlarda nem kapsamı.....	129
4.2.3.3 Hacim ağırlığı	130
4.2.3.4 Suya dayanıklı agregat (SDA) yüzdesi.....	131
4.2.3.5 Suyla doygunluk, elektriksel iletkenlik, tuz	132
4.2.3.6 Toprak reaksiyonu (pH).....	133
4.2.3.7 Organik madde ve toplam azot miktarı.....	134
4.2.3.8 Kireç (CaCO ₃)	136
4.2.3.9 İnfiltrasyon	137
4.2.3.10 Hidrolik iletkenlik	138
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	139
KAYNAKLAR	146
EKLER.....	152
EK 1 Araştırma alanı topraklarının morfolojik özellikleri	153
EK 2 Çankırı Gökdere Havzası güney bakıdan alınan toprak örneklerine ait fiziksel ve hidrofiziksel analiz sonuçları	177
EK 3 Çankırı Gökdere Havzası güney bakıdan alınan toprak örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları	179
EK 4 Çankırı Gökdere Havzası kuzey bakıdan alınan toprak örneklerine ait fiziksel ve hidrofiziksel analiz sonuçları.....	181

EK 5 Çankırı Gökdere Havzası kuzey bakı topraklarına ait kimyasal analiz sonuçları	183
EK 6 Çankırı Gökdere Havzası ait bazı toprak özelliklerine ilişkin Varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.....	185
ÖZGEÇMİŞ.....	190

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

'
"
%
atm
CaCO₃
CBS
cm
cm³
da
dS
E
EC
gr
ha
K
KT
kg
km
km²
KuKT
lt
m
m²
mm
MTA
°C
Ort.
PE
sa
SDA
sn
SYM
TCK
TÜİK
vd

Açıklamalar

dakika
saniye
yüzde
atmosfer
kalsiyum karbonat
Coğrafi Bilgi Sistemleri
santimetre
santimetreküp
dekar
desisiemens
Evapotranspirasyon
Elektriksel iletkenlik
gram
hektar
Kil
Killi tın
kilogram
kilometre
kilometrekare
Kumlu killi tın
litre
metre
metrekare
milimetre
Maden Tetkik Arama
santigrat derece
Ortalama
Potansiyel evapotranspirasyon
saat
Suya dayanıklı agregat
saniye
Sayısal Yükseklik Modeli
Türkiye Cumhuriyeti Devlet Karayolu
Türkiye İstatistik Kurumu
ve diğerleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Araştırma alanı yer bulduru haritası	13
Şekil 3.2 Araştırma alanı fiziki haritası.....	14
Şekil 3.3 Ilgaz Meteoroloji istasyonunun aylara göre ortalama sıcaklık değerleri grafiği	16
Şekil 3.4 Ilgaz Meteoroloji istasyonunun aylara göre ortalama yağış değerleri grafiği	17
Şekil 3.5 Thornthwaite yöntemine göre Türkiye iklim sınıflandırması	19
Şekil 3.6 Thornthwaite yöntemine göre Ilgaz'ın su bilançosu grafiği	22
Şekil 3.7 Araştırma alanının 1/500 000 ölçekli jeoloji haritası	23
Şekil 3.8 Araştırma alanı 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası	25
Şekil 3.9 Araştırma alanı içerisinde geçen Kuzey Anadolu Fayı'nın konumunu gösterir harita	28
Şekil 3.10 Araştırma alanı büyük toprak grupları haritası	29
Şekil 3.11 Araştırma alanı arazi yetenek sınıfları haritası	32
Şekil 3.12 Araştırma alanı erozyon haritası	34
Şekil 3.13 Türkiye'nin flora bölgeleri.....	35
Şekil 3.14 Araştırma alanı meşcere sınıfları haritası	36
Şekil 3.15 Cömert köyü 1935 ve 2007 yılları arası nüfus değişimi.....	38
Şekil 3.16 Mülayim köyü 1935 ve 2007 yılları arası nüfus değişimi	38
Şekil 3.17 Yenice köyü 1935 ve 2007 yılları arası nüfus değişimi.....	39
Şekil 3.18 Araştırma alanı toprak çukurlarını gösterir harita.....	42
Şekil 3.19 Hidrolik iletkenlik (Permeametre seti)	48
Şekil 3.20 Tansiyon infiltrometresi.....	49
Şekil 4.1 Gökdere havzası şekli	52
Şekil 4.2 Gökdere havzası eğim sınıfları haritası.....	56
Şekil 4.3 Gökdere havzası bakı grupları haritası	58
Şekil 4.4 Gökdere havzası alan yükseklik dağılımı gösterir hipsometrik eğri	59
Şekil 4.5 Gökdere havzasının ortalama yüksekliği	60
Şekil 4.6 Havza drenaj deseni ve ana dere eğimi.....	63
Şekil 4.7 Gökdere havzası dere sırası ve sayısı.....	65

Şekil 4.8 Gökdere Havzası 1955 ve 2006 yıllarına ait arazi kullanım durumu haritası	69
Şekil 4.9 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre toprak derinlikleri.....	74
Şekil 4.10 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre ortalama kil, silt, kum oranları	76
Şekil 4.11 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre kritik tansiyonlarında nem kapsamı	80
Şekil 4.12 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre hacim ağırlığı değişimi.....	83
Şeki 4.13 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre suya dayanıklı agregat yüzdeleri	87
Şekil 4.14 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre Saturasyon, EC, Tuz oranları	89
Şekil 4.15 Güney Bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre toprak reaksiyonu	92
Şekil 4.16 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre organik madde ve % toplam azot miktarı	96
Şekil 4.17 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre kireç (CaCO ₃) değişimi	99
Şekil4.18 Güney bakı orman toprağında infiltrasyon hızı değişimi	102
Şekil 4.19 Güney bakı tarım toprağında infiltrasyon hızı değişimi	103
Şekil 4.20 Güney bakı mera toprağında infiltrasyon hızı değişimi.....	104
Şekil 4.21 Güney bakı arazi kullanım türüne göre hidrolik iletkenlik değişimi	105
Şekil 4.22 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre derinlik değişimleri	106
Şekil 4.23 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre kil, silt, kum oranları	108
Şekil 4.24 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre kritik tansiyonlarda nem kapsamları	110
Şekil 4.25 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre hacim ağırlığı değişimi.....	112

Şekil 4.26 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre suya dayanıklı agregat yüzdeleri değişimi	114
Şekil 4.27 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre saturasyon ve tuz değişimi	116
Şekil 4.28 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre toprak reaksiyonu değişimi	118
Şekil 4.29 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre organik madde ve toplam azot miktarı değişimi	122
Şekil 4.30 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre kireç (CaCO ₃) değişimi	123
Şekil 4.31 Kuzey bakı orman toprağında infiltrasyon hızı değişimi.....	125
Şekil 4.32 Kuzey bakı tarım toprağında infiltrasyon hızı değişimi	126
Şekil 4.33 Kuzey bakı mera toprağında infiltrasyon hızı değişimi.....	126
Şekil 4.34 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre hidrolik iletkenlik değişimi	127
Şekil 4.35 Kuzey ve güney bakı topraklarının ortalama kil, silt ve kum oranları	129
Şekil 4.36 Kuzey ve güney bakı topraklarının kritik tansiyonlarda nem kapsamları	130
Şekil 4.37 Güney ve kuzey bakı topraklarının ortalama hacim ağırlığı değerleri	132
Şekil 4.38 Güney ve kuzey bakı topraklarının suya dayanıklı agregat yüzdeleri.....	131
Şekil 4.39 Güney ve kuzey bakı topraklarının suyla doymunluk yüzdesi değişimi	132
Şekil 4.40 Kuzey ve Güney bakı topraklarının elektriksel iletkenlik değişimi	133
Şekil 4.41 Kuzey ve güney bakı topraklarında tuz değişimi.....	133
Şekil 4.42 Güney ve kuzey bakı topraklarının toprak reaksiyonu (pH) değişimi	134
Şekil 4.43 Güney ve kuzey bakı topraklarının organik madde miktarı değişimi	135
Şekil 4.44 Kuzey ve güney bakı topraklarının azot miktarı değişimi	136
Şekil 4.45 Güney ve kuzey bakı topraklarının kireç (CaCO ₃) değişimi	137
Şekil 4.46 Güney ve kuzey bakı topraklarının hidrolik iletkenlik değişimi... ..	138

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Çankırı-Ilgaz meteoroloji istasyonuna ait bazı önemli meteorolojik değerler	15
Çizelge 3.2 Araştırma alanında yağışın mevsimlere göre dağılımı	18
Çizelge 3.3 Thornthwaite yöntemine göre Ilgaz'ın su bilançosu.....	20
Çizelge 3.4 Araştırma alanı meşcere sınıfları ve kapladığı alanlar	37
Çizelge 3.5 Araştırma alanı içerisinde yer alan köyler ve demografik bilgileri	40
Çizelge 3.6 Toprak örnekleme alanlarının dağılımı.....	42
Çizelge 4.1 Gökdere havzası eğim sınıflarının alansal dağılımı	57
Çizelge 4.2 Gökdere havzası bakı grupları ve alansal dağılımları	59
Çizelge 4.3 Gökdere Havzasınının 1955 ve 2006 yıllarındaki arazi kullanım türlerindeki değişimi	70
Çizelge 4.4 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre toprak derinlikleri.....	73
Çizelge 4.5 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre tekstür sınıfları	77
Çizelge 4.6 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre kritik tansiyonlarda nem kapsamları	81
Çizelge 4.7 Güney bakı topraklarının 0-15cm ve 15-30 cm derinliklerinde hacim ağırlığı değerleri	84
Çizelge 4.8 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre suya dayanıklı agregat (SDA) yüzdeleri	88
Çizelge 4.9 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre Saturasyon, EC, Tuz değerleri	90
Çizelge 4.10 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre toprak reaksiyonu	93
Çizelge 4.11 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre organik madde ve azot değerleri	97
Çizelge 4.12 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre kireç (CaCO ₃) miktarları	100
Çizelge 4.13 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre toprak derinlikleri.....	107

Çizelge 4.14 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre kum, kil, silt oranları	109
Çizelge 4.15 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre kritik tansiyonlarda nem kapsamları	111
Çizelge 4.16 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre hacim ağırlığı değerleri	113
Çizelge 4.17 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre suya dayanıklı agregat yüzdeleri.....	115
Çizelge 4.18 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre Saturasyon, EC ve Tuz değerleri.....	117
Çizelge 4.19 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre toprak reaksiyonu (pH) değerleri	119
Çizelge 4.20 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre organik madde ve toplam azot miktarı.....	121
Çizelge 4.21 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre kireç (CaCO ₃) miktarı	124

1. GİRİŞ

Havza amenajmanı, bir havzadaki sorunu veya sorunları çözerek doğal kaynakların, insanların isteklerine bütünüyle cevap verecek ve refahını sürekli kılacak şekilde işletilmesini sağlamayı amaç edinir. Balcı (1978) havza amenajmanı kavramını “Bir yağış havzasında erozyonu ve taşkınları kontrol altına almak ve arzu edilen kalite ve miktarda su üretmek amacıyla havzanın özelliklerine göre saptanmış temel amaçlara yönelik sosyal ve ekonomik koşulları da dikkate alarak, havzadaki doğal kaynakların idaresi ve bunlardan faydalanmanın düzenlenmesidir.” şeklinde tanımlanmıştır (Özhan 2004).

Son yıllarda, havza yönetim ve planlama konularında önemli kavramsal gelişmeler olmuş, uluslararası projelerde basit envanter metotlarından gelişmiş değerlendirme ve analiz yöntemlerine doğru bir yönelme gerçekleşmiştir. Geliştirilen çoğu yöntem ve yaklaşımın ülkemiz koşullarına uyarlanması mümkün olmakla beraber üç konu bakımından darboğaz yaşandığını düşünülmektedir Bunlardan ilki; havzalarımızdaki orman varlığının azlığı ve bunun sonucunda ortaya çıkan çevresel ve ekolojik olumsuzluklar, ikincisi içinde bulunduğumuz coğrafyayı temsil edecek uzun dönemli araştırma sonuçlarına yani veriye sahip bulunmayışımız, son olarak da havza planlama konusunda yetişmiş teknik eleman sayısının azlığı nedeniyle projelerde görülen ciddi teknik eksikliklerdir (Hızal vd. 2008). Havza yönetimi aynı zamanda doğal kaynak yönetimini içermektedir. Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını sağlarken ihtiyaçları karşılamayı amaçlamaktadır.

Doğal kaynakların amenajmanında temel amaçlarla ilişki kurulduğunda, bunların ister tek başına ister gruplar halinde olsun her birinin kendine özgü nitelikleri bulunmaktadır. Bu nedenle kaynak planlayıcılarının esas görevi kaynaklar ile kullanıcıların istekleri arasında dengeli bir planlama yapmak olmalıdır (Göl vd. 2004). Havza yönetimi anlayışı doğal kaynaklar ile ihtiyaçlar arasında en iyi planlama yöntemi olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle son yıllarda ortaya çıkan iklim değişikliği ve kuraklık en önemli doğal kaynak olan suyun önemini arttırmıştır. Suyun yönetiminde ve özelliklerinin ortaya konmasında havza bazında çalışmanın gerekliliği anlaşılmıştır. Su verimini

istenilen düzeye getirmek için öncelikle su toplama havzalarının yetişme ortamı koşulları arasındaki ilişkilerinin bilinmesi gerekmektedir(Erol vd. 2009). Türkiye’de suyla ilgili sorunları yaşamaya başlamış ve doğal afetlerin sayısı ve verdikleri zarar gün geçtikçe artmıştır.

Türkiye’de erozyon, sel ve taşkın olayları yüksek boyutlara ulaşmış durumdadır. Bu olaylar özellikle iklim, topoğrafya, toprak, arazi kullanım biçimi, flora ve fauna gibi yetişme ortamı koşulları ile yakından ilgilidir. Dolayısıyla bu olayların önlenmesinde alınacak tedbirlerin belirlenmesi açısından havzaların yetişme ortamı koşullarının doğru bir şekilde ve kısa sürede ortaya konulması gerekmektedir (Şenşoy vd. 2006).

İnsanlığın yeryüzünde görülmeye başlamasıyla birlikte arazi ile etkileşim içerisinde bulunduğu ancak insanın sayıca az, arazi ve kaynakların bol olduğu dönemde var olan dengenin bozulmadan sürdürülebildiği söylenebilir. Bu etkileşim, nüfusun artması, sınırsız insan ihtiyaçlarının çeşitlenmesi ve toprak işleme araçlarının (özellikle traktör) kullanılmaya başlamasıyla birlikte arazi aleyhine gelişmiş ve arazi bozulmalarına yol açmıştır. Bu bozulmaların en önemli nedeni yanlış arazi kullanımudur. Yoğun otlatmacılıkla meraların bozulması, tekniğine uymayan tarımsal faaliyetlerin erozyonu artırıcı etkileri ve orman arazilerindeki yanlış uygulamalar ve bütün kullanımlarda taşıma kapasitelerinin üstüne çıkılması doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimini engellemiştir. Sürdürülebilir doğal kaynak planlaması için kendine özgü niteliklere sahip olan her bir havzanın fiziksel karakteristiklerini ve üzerindeki süreçleri bilmek gerekmektedir.

Havza karakteristiklerini; topografik karakteristikler, akarsu ve drenaj ağı karakteristiği, havzayı oluşturan kayalar, sediment karakteristikleri, toprak özellikleri, vejetasyon karakteristikleri ve arazi kullanma karakteristikleri olmak üzere 7 ana başlık altında toplamak mümkündür (Özhan 2004).

Topografik karakteristiklerden; havzanın şekli, havzada taşkın pik debilerini ve diğer hidrografik değerleri özellikle havzadaki akışların ayarlanmasını etkileyen önemli bir parametredir. Havzadaki hidrolojik olaylara havzanın eğimi önemli ölçüde etki eder.

Havzanın en yüksek ve en alçak noktaları arasındaki yükseklik farkı maksimum havza reliyefini, en yüksek ve en alçak yükseklik farkının ana dereye olan uzaklığı reliyef oranını, havzanın maksimum reliyefinin havza çevresine oranı ise oransal reliyefi ifade eder. Bir akarsuyun su potansiyeli ve taşkın debileri havza alanı ile ifade edilen havza büyüklüğüne bağlıdır. Ortalama yükseklik akarsudaki taşkınları ve akarsuları dolaylı veya dolaysız olarak etkilemektedir. Bir akarsu havzasının doğal veya yapay su depolama özelliği akarsu rejimini etkilemektedir. Yer yüzeyi birbirinden çok farklı şekillere sahip arazi parçalarını kapsamaktadır. Akarsu ve drenaj ağı karakteristikleri; su kaynakları yönünden havzasının büyüklüğüne, özelliklerine ve bölgedeki hidrolojik şartlara bağlıdır. Bir akarsuyun özelliklerini belirleyen plan durumu, en kesit durumu gibi önemli büyüklükleri normal akımların ve taşkınların büyüklüğüne ve zaman içerisindeki dağılımlarına etki eder. Akarsu eğimi dere akış hızını direkt olarak etkiler ve eğim artıka akış hızı da artmaktadır. Ayrıca eğim konsantrasyon ve pik akımları da etkilemektedir. Havza alanı dere hiyerarşisi yönünden de değerlendirilmektedir. Bir havzada drenaj yoğunluğunun yüksek oluşu iyi gelişmiş bir drenaj sistemini ve yüzeysel akışın çabukça oluştuğunu göstermektedir. Bir akarsu şebekesi ana kayanın bileşimi ve tabakalaşma durumu, zayıf direnç alanları ve yer kabuğu hareketleri gibi çeşitli etkenlere bağlı olarak değişikliklere uğramak suretiyle gelişir ve belirli nitelikler gösteren vadi şebekeleri veya drenaj tipleri ortaya çıkarır (Özhan 2004).

Günümüzde doğaya yönelik çalışmalarla elde edilen sonuçların haritalara aktarılması büyük önem taşımaktadır. Basit haritaların sayısal olarak hazırlanmasından karmaşık kararların alınmasına kadar değişik alanlarda insanlara karar vermede hizmet eden Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), verileri konumsal verilere bağlayabilme özelliği ile ormancılıkta kullanımı büyük ölçüde artmıştır. CBS'nin havza amenajmanında kullanımı her geçen gün artmaktadır. Havzadaki erozyonun tahmin edilmesi, toprak koruma ve planlama çalışmalarında çok geniş ve etkili bir yöntem olup, daha etkin ve doğru veriler elde edilmektedir (Ulu 1999). Havza amenajmanında kullanılan grafik ve öznitelik bilgilerin elde edilmesi, kullanılması ve güncelleştirilmesi klasik yöntemlerle çok güç olmaktadır. CBS kullanılarak verilerin elde edilmesi güvenilir ve hızlı bir şekilde olmaktadır (Burrough 1990). Bu nedenle araştırma alanı havza karakteristikleri CBS ile ArcInfo yazılımı kullanılarak belirlenmiştir.

Araştırmada Gökdere Havzası havza karakteristikleri CBS ile belirlenmiştir. Ayrıca 1955 ve 2006 yılları arasında farklı arazi kullanım türlerinin zamansal değişimi ortaya koyulmuştur. Araştırmada farklı iki bakıda farklı arazi kullanım türleri altındaki toprakların fiziksel, kimyasal ve hidrofiziksel özelliklerinin ne şekilde değiştiği ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Bir havzada söz konusu olabilecek su verimi, dere akımlarındaki yükselmeler, taşkın, sel, erozyon ve sedimentasyon gibi hidrolojik olgular arasında çok sıkı ve karşılıklı bir ilişki bulunmaktadır. Bütün bu olguların şiddeti, süresi ve devamlılığında ise o havzadaki orman, tarım, mer'a ve diğer arazi kullanım türlerinin dağılımı ve özellikle ormanların çeşitli niteliklerinin, ormancılık uygulamalarının ve her türlü faaliyetin büyük etkisi vardır. Arazi kullanım türleri olarak alınan orman, tarım ve mer'a alanlarındaki ilişkilerin, geniş alanda bitki-toprak-su ilişkileri olarak değerlendirilmesi mümkündür. O halde bu ilişkilerin aydınlatılmasında her şeyden önce bitkilerin üzerinde yaşadığı ve geliştiği, suyun depo edildiği veya iletildiği bir ortam olarak toprağın yakından tanınması ve havza içerisinde toprakların özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir (Özhan 2004). Toprak, ancak iyi bir amenajman planı ile kullanıldığında kendini yenileyebilen ve süreklilik arz eden doğal bir kaynaktır. Bunun için her arazi kullanım türünün öncelikli amacı; toprağı korumak ve böylece ondan sürekli ve en üst düzeyde üretim sağlamaktır (Göl vd. 2004).

Araştırma alanı olarak seçilen Gökdere Havzası, Türkiye'nin makro iklim bölgelerinden, İç Anadolu step iklimi ile Batı Karadeniz iklimi arasındaki geçiş bölgesinde bulunmaktadır (Öner 2006). Bu özelliği ile zengin bir floraya sahip olması, su üretimi ve orman kaynakları bakımından önem taşıması bölgenin araştırılmasını gerekli kılmıştır. Gökdere Havzası içerisinde her türlü arazi kullanımını mevcut ve havza içerisinde insan faktörü etkin bir şekilde rol almaktadır. Ayrıca küresel iklim değişikliğiyle birlikte yaşamsal faaliyetlerin sürdürülebilmesi için önemli bir kısıt haline gelen ve sürekli azalan doğal kaynakların havza içerisinde aşırı bir şekilde tahrip ve yok edilmesi havzanın araştırma alanı olarak seçilmesinin temel nedenlerini oluşturmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Aslan (2005) Coğrafi Bilgi Sistemlerindeki (CBS) gelişmelere bağlı olarak Sayısal Yükseklik Modellerinin (SYM) çeşitli alanlar için oluşturulması ve kullanımını daha da kolaylaştırdığını, SYM'nin arazi analizler ve diğer 3 boyutlu uygulamalar için genel bir veri kaynağı olduğunu, havza alanı, alt havza alanları, su akış yönleri, drenaj ağları vb. havza karakteristiklerinin SYM'den kolaylıkla elde edilebileceğini bildirmiştir.

Aydın (2009) Gümüşhane-Torul Barajı havzası havza karakteristiklerini (Havza büyüklüğü, havza şekli, ortalama eğim, havza bakı durumu, ortalama yükseklik, akarsu ev drenaj ağı karakteristikleri) ArcInfo yazılımı kullanarak belirlemiştir. CBS olanakları ile bu karakteristiklerin klasik metotlardan daha kolay ve hızlı bir şekilde elde edilebileceğini belirtmiştir.

Balcı (1978)'ya göre havza amenajmanı bakımından önemli bir toprak özelliği olan hacim ağırlığı ile boşluk hacmi, havalanma derecesi, geçirgenlik, infiltrasyon kapasitesi, tekstür ve strüktür arasında yakın bir ilişki bulunduğunu, toprağın havalanması, infiltrasyon kapasitesi ve geçirgenliği ile hacim ağırlığı arasındaki ilişkinin ters olduğu ifade etmiştir.

Başkan vd. (1999) Ankara'da, islenerek gevşetilen kil tın bünyeli fluvent bir toprağa işlemsizin yanı sıra ahır gübresi, çay atığı, çimento, frisol, başlangıçta bir süreli saydam plastik örtü ve fuel oil uygulanarak, stabilizasyonun artırılmasındaki etkinlikleri karşılaştırmıştır. Başlangıçta en fazla organik madde artışı çay atığı karıştırılan parsellerde belirlenmiş, deneme sonunda en yüksek artış fuel oil işleminde olmuştur. Plastik örtü dışındaki tüm işlemler, hem toprağın yarayışlı nem parametrelerini, hem de nem kapsamını bir ölçüde artırmış ve bu etki deneme süresi boyunca korunmuştur. Çimento ve frisol uygulamaları basta olmak üzere tüm işlemler, toprakta hidrolik iletkenlik değerlerini belirgin biçimde yükseltmiştir. Hiçbir işlemin toprağın pH değeri üzerine belirgin bir etkisi olmamıştır. Başlangıç infiltrasyonu ve infiltrasyon kapasitesi, tüm işlemlerde artış göstermiştir.

Bruand and Tessier (2000), yaptıkları çalışmada kil karakteristiklerindeki değişimlerle alt toprak horizonlarının su tutma özellikleri arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Burada su tutma kapasiteleri, şişmenin maksimum olduğu ve su içeriğinin tarla kapasitesine yakın olduğu kış aylarında farklı yastaki ve fasiyesteki kalkerli veya kalsiyumlu killi sedimentlerden alınan toprak örnekleri üzerinde belirlenmiştir. Su tutma kapasitesinin kil içeriği ve yapısına bağlı olarak değişim gösterdikleri ifade edilmiştir.

Caravaca *et al.* (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, taze organik atık ilavesinin suya dayanıklı agregat stabilitesinde %17 artış sağladığı, kompostlaşmış organik atık ilavesinin ise kil içeriği yüksek olan topraklarda %13 artış sağladığı belirlenmiştir.

Çakır (2007), Ilgaz Dağı Milli Parkı'nda farklı orman kuruluşları altındaki toprak özelliklerini araştırmış, araştırma sonuçlarına göre, göknar meşcerelerinde organik madde ve kil miktarı ve bunlarla ilişkili olarak tarla kapasitesi, solma noktası ve EC değerleri Göknar-Sarıçam meşcerelerine göre daha fazla bulmuştur. İki orman kuruluşu topraklarının pH değerleri arasında çok büyük bir fark görülmediğini organik maddenin yüksek oluşundan dolayı iki orman kuruluşunda da hacim ağırlığı özellikle 0-15cm'de 15-30 cm den daha düşük bulunduğunu ortaya koymuştur.

Erol vd. (2009) Isparta Darıderesi Havzasında farklı arazi kullanım şekilleri üzerinde yaptıkları bir araştırmada Orman topraklarında nem ekivalanı değeri diğer iki kullanım şekline nazaran %5 önem düzeyinde daha yüksek bulmuşlar, nem ekivalanı değerlerinin, toprak tekstürüne ve organik maddesine bağlı olarak değiştiğini, nitekim organik madde değerinin yüksek olması fazla miktarda su tutulmasını sağlayan bir etmen olarak nem ekivalanı üzerinde de etkili bulunduğunu, benzer şekilde kil oranı yüksek olan topraklarda nem ekivalanının yüksek olacağını belirtmişlerdir.

Fisher and Binkley (1999), toprak organik madde miktarının, toprağın tekstürü ve strüktürü, agregatlaşmasını, toprak reaksiyonu, mineral maddelerin ayrışma hızını, kumlu toprakların katyon değişim kapasitesi, infiltrasyon, hidrolik geçirgenlik, hacim ağırlığı gibi birçok fiziksel ve kimyasal toprak özelliği üzerine etkisi bulunduğunu belirtmiştir.

Göl (2002), Çankırı-Eldivan yöresinde arazi kullanım türü ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Elde ettiği sonuçlara göre toprak özelliklerinden hacim ağırlığı, hidrolik iletkenlik, toplam azot ve organik maddenin arazi kullanım türüne göre değiştiğini ortaya koymuştur. Ayrıca araştırmacı hacim ağırlığı, hidrolik geçirgenlik, tarla kapasitesi, toplam azot ve organik madde değerlerinin bakıya (kuzey, güney) göre farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur.

Göl vd. (2007) Çankırı-Eldivan Karataşbağı Deresi Havzası'nda arazi kullanım-azali örtüsündeki değişimi ortaya koymak için 1955 ve 2006 yıllarına ait topoğrafik, jeolojik ve meşcere haritalarını incelemiş ve inceleme sonucunda 1955 yılında % 14,5 karaçam ormanlık alanlarının %35,8'e yükseldiğini, bozuk baltalık, bozuk karaçam ve tarım alanlarında sırasıyla %5,7, 1,8 ve 15,8 oranında azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Göl vd. (2004) Çankırı Eldivan Yöresinde arazi kullanım türleri ile yüzey toprağı nemi arasındaki ilişkileri araştırmış ve elde edilen sonuçlara göre hidrolik iletkenliğı arazi kullanım türüne göre, hidrolik iletkenlik ve tarla kapasitesinin bakıya göre önemli düzeyde değiştiğini ortaya koymuşlardır.

Honnay *et al.* (2003) bitki türlerindeki farklılığın yol açtığı kırsal alanlardaki değişimler hakkında, uydu verilerinden üretilmiş arazi örtü verileri kullanılarak büyük ölçekte ve uzun bir zaman diliminde gözlem ve tahminlerde bulunulması mümkün olduğunu ve bu tip analizlerdeki darboğaz, analizlerin arazi örtüsü ve biyolojik verilerin güvenilirlik ve yarıyışlılığına bağlı olduğunu belirtmiştir.

İç vd. (2003) tütün atığının farklı bünyeli toprakların bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkisini araştırmıştır. Hafif alkalın reaksiyona sahip toprakların pH değerlerinin tütün atığı uygulamasıyla azaldığını ve en düşük pH (8,0)'nın kil bünyede olduğunu belirlemişlerdir. Toprakların elektriksel iletkenlik (EC) ve organik karbon (OC) değerlerinin ise tütün atığı uygulamasıyla önemli düzeyde arttığını, en yüksek EC (4.129 dS m⁻¹) tın bünyeli, en yüksek OC (%1.37) ise kil bünyeli toprakta olduğunu saptamıştır. Toprakların hacim ağırlıklarının (Db) tütün atığı uygulamasıyla azaldığını belirtmiş, en düşük Db (1.017 gr cm⁻³) kil bünyeli toprakta ölçmüştür. Ortalama

ağırlıklı çap (OAC), agregat stabilitesi (AS) ve doygun hidrolik iletkenlik (Ks) değerleri atık uygulamasıyla artış gösterdiğini saptamıştır. En yüksek OAC (0.981 mm) ve AS (%46.73) değerleri kil bünyeli, en yüksek Ks değeri (44.975 cm saat-1) ise kum bünyeli toprakta belirlenmiştir.

İnan (1998) Yeniçiftlik Deresi (Beykoz) Yağış Havzasında arazi kullanımındaki değişimlerin akım üzerine etkilerini araştırmış ve bu amaçla 1984 ve 1994 yıllarına ait uydu görüntüleri yardımıyla çalışma alanının arazi kullanım durumu ile alansal ve yapısal değişimleri belirlemiştir. Değerlendirme sonucunda alanda 1968 yılından günümüze, % 35'e varan vejetasyon değişimlerinin olduğunu saptamıştır.

Juo and Manu (1996) tarafından üst toprakların organik maddece zengin olmaları, toprak yüzeyindeki ayrışma, bitki artıklarının yanması vb olaylarla sürekli Na (sodyum), P (fosfor) ve temel elementlerin döngüsüne bağlanmıştır.

Kantarcı (1979), Aladağ kütesinin kuzey aklanındaki göknar ormanlarında yükselti iklim kuşaklarına göre yapmış olduğu çalışmada kuzey bakılarda göknar hakim iken, güney bakılarda önemli oranda sarıçam ve karaçam karışık meşcerelerin oluştuğunu belirtmektedir.

Karagül (1996) Trabzon-Söğütlüdere havzasında farklı arazi kullanım şekillerinin toprakların bazı özelliklerini nasıl etkilediğini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, havza topraklarının erozyona duyarlı olduğunu saptamış ve en yüksek dispersiyon oranını tarım topraklarında en düşük dispersiyon oranı değerlerini ise orman topraklarında olduğunu ölçmüş, bu sonuca göre orman alanlarının otlak ve tarım alanlarına dönüştürülmesinin erozyon eğilimini arttıracakını ortaya koymuştur.

Kleese (2003) ıslah çalışmalarının olası etkilerini ve diğer toprak kullanımlarının avantajlarını değerlendirmek için değişik arazi kullanım geçmişleri ile Martha Vineyard'taki 29 ormanlık alanın ve meraların toprak özellikleri araştırmış, doğal meraların işlenmiş meralarla benzeri fiziksel özelliklerinin ve N dinamiklerinin

olduğunu ve bütün diğer toprak çeşitleriyle benzeri, pH ve mikrobiyal aktivitelerinin olduğunu saptamıştır.

Okatan (1987) Tarbzon-Meryemana Deresi yağış havzasında yaptığı araştırmada; toprak özellikleri bakımından hacim ağırlığı ve organik madde miktarının 0-20 cm örnekleme derinliğinde otlamaya açık alanlara oranla otlamaya kapalı alanlarda daha düşük olduğunu saptamıştır. Buna karşı elektriksel iletkenlik ve pH değerlerinin otlamaya kapalı alanlarda daha yüksek olduğunu saptamıştır.

Okatan vd (2000) Kahramanmaraş-Ayvalı Barajı Kızıldere Yağış Havzası'nda toprakların erozyon eğilim değerlerinin hidrofiziksel toprak özelliklerine bağlı olarak değişimi araştırmışlar, araştırmada havza karakteristiklerini belirlemek için ArcInfo yazılımı kullanmışlardır. Araştırma sonucu elde edilen verilere göre, toprakların erozyon eğilimi değerleri olarak belirlenen dispersiyon oranı, erozyon oranı, yüzey agregatlaşma oranı ve kolloid-nem ekivalanı oranı değerlerinden havza topraklarının erozyona karşı duyarlı olduklarını ortaya koymuşlardır.

Okatan vd. (2001) Çorum Kahrın Çayı Havzası'nda yaptıkları çalışmada farklı anakaya grupları üzerinde gelişen toprakların çeşitli hidrofiziksel özellikleri ile bu özelliklerin arazi kullanma şekillerine, toprak özelliklerine, ortalama yüksekliğe, ortalama eğime, dere sıklığına, drenaj yoğunluğuna, yağış havzasının büyüklüğü, şekli ve bakışı gibi fizyografik etmenlere göre değiştiğini belirtmişlerdir.

Öner vd. (2005) Ilgaz Yenice Orman İşletme Şefliği'nin vejetasyonunun genel olarak koniferlerden meydana geldiğini, alanda baskın olan koniferler ise, *Pinus nigra* Arnold. subsp. *nigra* var. *caramanica* (Loudon) Rehder, *P. sylvestris* L. ve *Abies nordmanniana* (Steven) Spach. subsp. *bornmulleriana* (Mattf.) Coode & Cullen olarak saptamışlardır. Vejetasyon çeşitliliğini sağlayan önemli bir faktör olarak; İç Anadolu step bölgesiyle Batı Karadeniz Bölgesinin makro klima iklim bölgesi arasında bir geçiş bölgesi olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Özdemir vd (2008) Yalova İli'nde arazi kullanımının zamansal değişimi (1992-2007) ortaya koymuşlar, buna göre her dönemde en geniş alanları ormanların kapladığını ancak 2001 yılına kadar %45'lik bir azalmanın gözlemlendiğini, 2001-2007 yılları arasında ise artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Priha (1999) sarıçam meşcerelerinde ölü örtü yüzeyinin mumla kaplı olması ve yüksek yoğunlukta lignin ve diğer polifenol bileşiklerinin olmasının ibrelerin ayrışmasını zorlaştırdığını ve bu nedenle mineral toprakla karışan organik madde miktarının az olduğunu belirtmiştir.

Şeker vd.(2004) Büyük Menderes Havzasında yaygın iki toprak serisinin toprak sıkışması kaynaklı bazı fiziksel, kimyasal ve hidrolojik özellikleri saptamıştır. Sıkışmış ve sıkışmamış horizonlarda toplam gözeneklilik, gözenek irilik dağılımı, hacim ağırlığı ve doymuş hidrolik iletkenlik değerleri belirlenmiş ve bu değerlerin sıkışma ile ilişkileri istatistiksel olarak değerlendirilmiş, profillerde özellikle 40-50 cm derinliklerde sıkışmanın varlığı belirlenmiş, bu derinliklerdeki horizonlarda makro gözenek miktarlarında azalma, hacim ağırlığı değerlerinde artış olduğunu ortaya koymuşlardır.

Şensoy vd. (2005) Bartın-Ulus-Aşağıdere havzasının arazi kullanım şekillerinde 1986-2001 yılları arasında meydana gelen değişimler saptamışlardır. Araştırma sonucunda, 1986-2001 yılları arasında, alansal kullanım olarak orman alanlarının 153.92 ha, yerleşim birimlerinin 15.49 ha arttığını; buna karşılık orman olmayan alanların 169.41 ha azaldığı belirlenmiştir.

Tapiador and Casanova (2003) İspanya Segovia'da 1:50 000 ölçekli arazi kullanım haritalamasına yönelik yapılan bir çalışmada, araştırmacılar metodolojik örnekleri CORINE arazi örtü projesi ile analiz etmişler ve bununla beraber kartoğrafik vektör bilgisi, Landsat pan uydu görüntüleri gibi veri kaynakları, görüntü işleme ve arazi kullanım durumunun haritalanmasına yönelik çeşitli teknikler kullanarak tematik bilgiler sağlamışlar ve tüm bilgileri CBS ile entegre etmişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonunda Segovia için bölgesel planlama önerilerinde de bulunmuşlardır

Thurow (1991)'e göre otlayan hayvanların toynakları vasıtasıyla toprağı sıkıştırarak infiltrasyon kapasitesini düşürdüğü belirtilmiştir.

Tüfekçioğlu (1995) Ordu-Melet Irmağı havzasında yaptığı bir çalışmada kuzey ve güney bakılar arasında sadece iskelet içeriği bakımından 0.05 yanılma olasılığı ile önemli faklar bulunduğunu, odunsu ve otsu türlerin ortalama örtme derecesi, toprağın % kum, % kil, % silt, % organik madde değerleri ve toprak reaksiyonunun güney ve kuzey bakılara göre gösterdiği farklılığın 0.05 yanılma olasılığı ile önemli bulunmadığını belirtmiştir.

Yıldız (2006) Tortum ayı Havzası'nın uygun alan kullanımlarını CBS ile belirlemiş havza için optimal alan kullanım haritaları elde etmiştir. Hazırlanan optimal alan kullanım haritalarına göre 197 000 hektarlık alanın; 22527,8 ha'ı (%10) tarım alanı, 10794,8 ha'ı (%5) ayır-mera alanı, 44315,1 ha'ı (%20) orman alanı, 19626,6 ha'ı (%9) koruma alanı, 62359,7 ha'ı (%30) yerleşim alanı, 15089 ha'ı (%7) rekreasyon alanı olarak tespit etmiştir.

Yılmaz (2007) Erfelek Yağış Havzası'nda farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların bazı hidrofiziksel özelliklerini araştırmıştır. Genel olarak üst topraklar (0-20 cm) tarım ve açık alanda çoğu özellik bakımından benzerlik gösterirken, orman toprakları bazı özellikler (kil, faydalı su, pH, dispersiyon oranı, erozyon oranı, kolloid-nem ekivalanı oranı) bakımından diğer arazi kullanımlarından önemli farklılıklar gösterdiğini, alt topraklarda (20-50 cm) ise sadece kum, kil, organik madde ve pH'nın arazi kullanımları arasında farklılık gösterdiğini belirtmiştir.

Yılmaz vd (2005) derleme şeklinde yaptıkları bir çalışmada toprakların yapısal gelişiminde bir indikatör olan agregatlaşma ve agregat stabilitesi üzerine etki eden bazı toprak özelliklerinin ve çevresel faktörlerin etkilerini ortaya koymuşlar, elde ettikleri sonuçlara göre toprakların kil tipi ve miktarı, toprak organik maddesi, toprakların kireç içeriği, katyon değişim kapasitesi, koloidal demir ve alüminyum oksitler, mikroorganizmalar, ıslanma-kuruma, donma-özölme, toprak işleme gibi olayların agregat stabilitesini etkilediğini belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

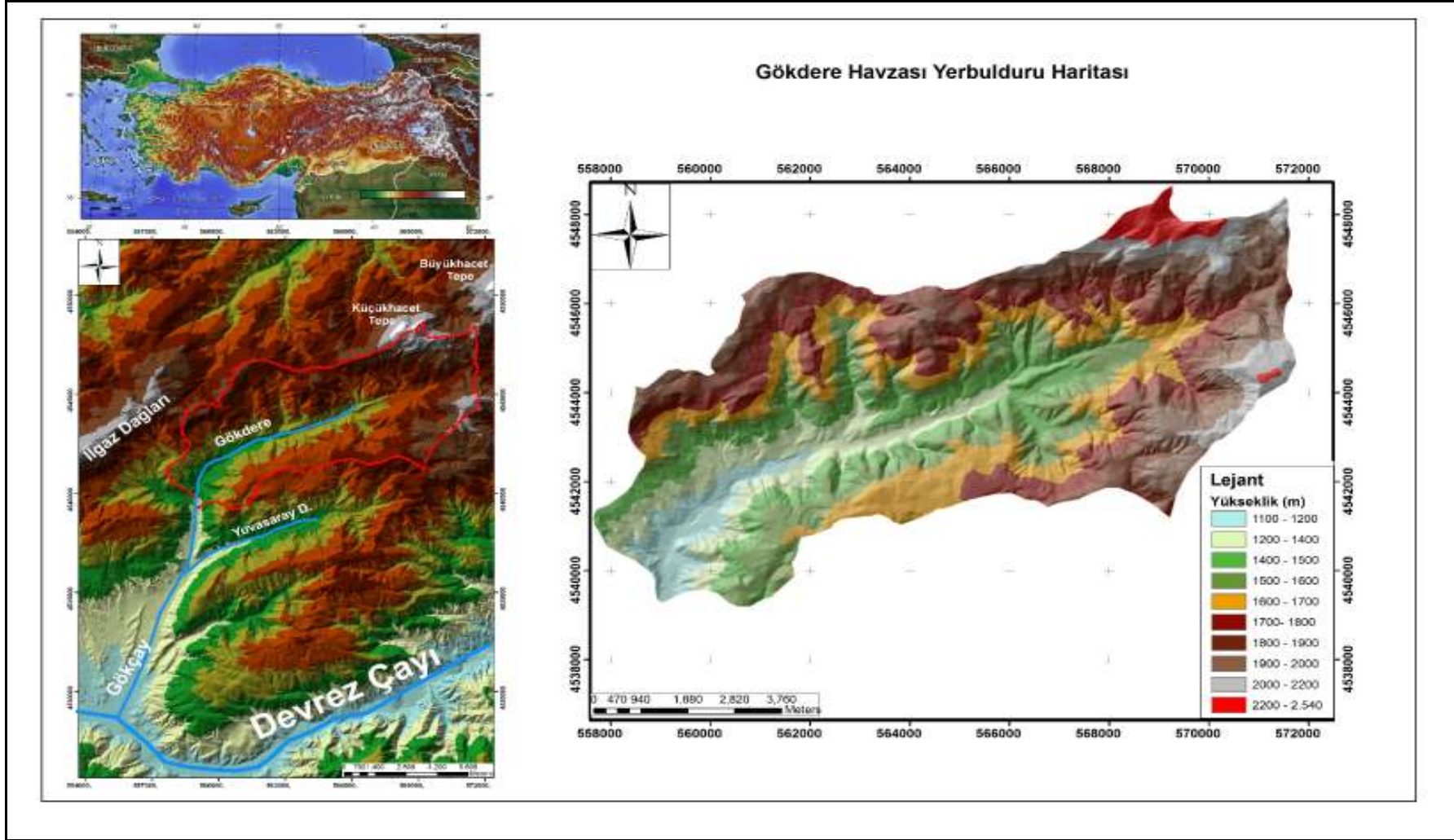
3.1 Materyal

3.1.1 Araştırma alanının genel tanıtımı

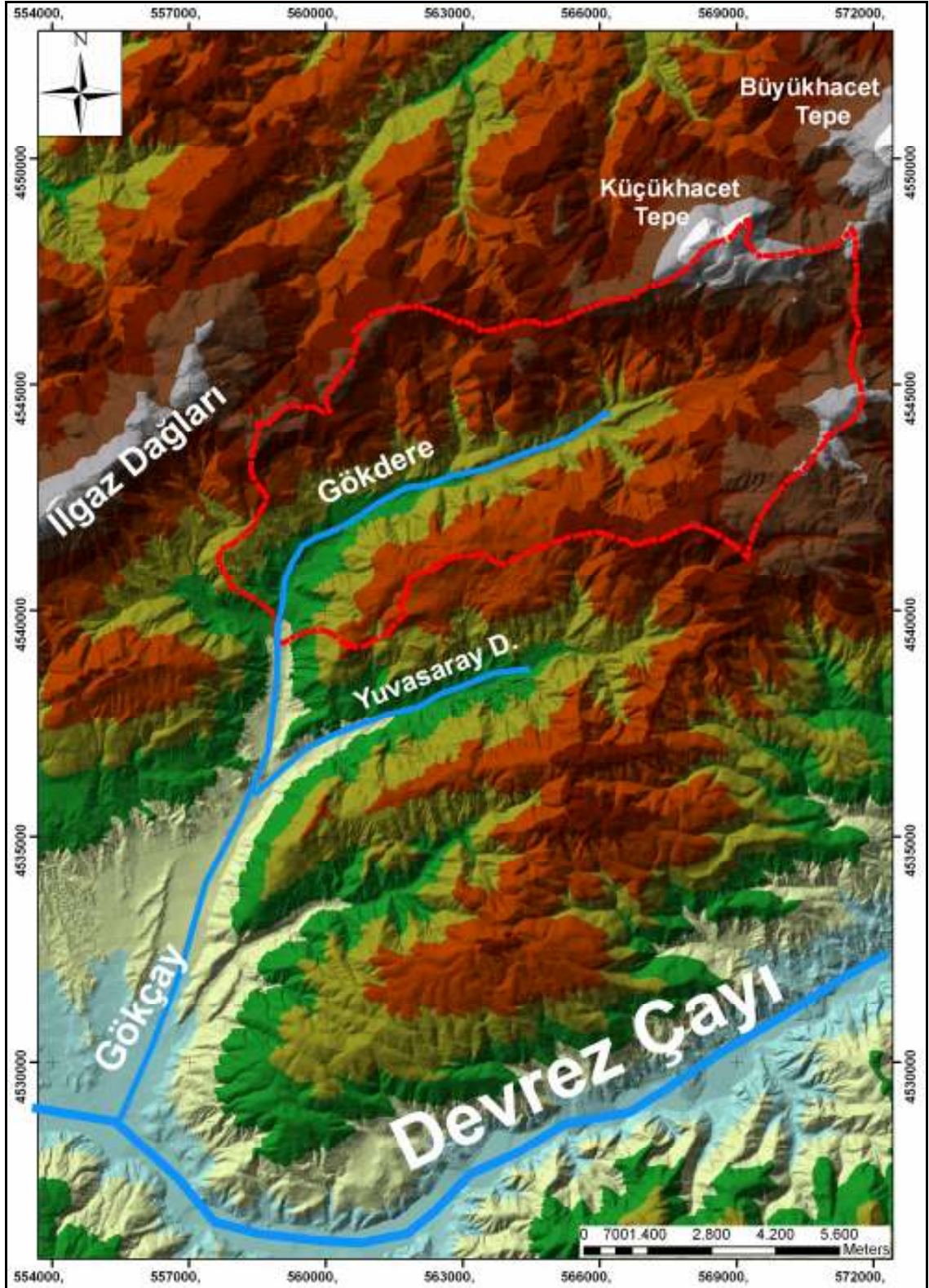
3.1.1.1 Coğrafi konum

Araştırma alanı olarak seçilen Gökdere Havzası, İç Anadolu bölgesinin orta Kızılırmak bölümünde bulunan Çankırı iline bağlı Ilgaz ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. İlçenin 20 km kuzeydoğusunda, Ilgaz dağlarının güney yamaçlarında yer alan Gökdere Havzası konum itibariyle, 40° 59' 56" - 41° 04' 54" kuzey enlemleri ile 33° 42' 53"- 33° 51' 25" doğu boylamları arasındadır. 1/25000 ölçekli topoğrafik haritada Çankırı F31-c4 ve F31-d3 paftalarında bulunmaktadır. Havza, Yenice, Mülayim, Çomar köylerini de içine almaktadır. Havzanın toplam alanı 7243.85 ha'dır (Şekil 3.1).

Araştırma alanının en yüksek tepesi kuzey doğu ucunda Küçükhacet tepesi (2540 m)'dir. Alanın kuzey doğusunda Taşlıksırtı Tepe (2245 m), Kumlucaş Tepe (2011 m) Karabatak Tepe (2224 m) ve Gökyar Tepe (2264 m) bulunmaktadır. Kuzeyinde Küçükçal Tepe (2096 m), Çifetekaş Tepe (2400 m) Baldıran Tepe (1931 m) Kuzey batısında Kozançal Tepe (2070 m) Çağşak Tepe (2030 m) yer almaktadır. Güney batı ucunda Karatepe Tepe (1594 m) ve Güney Tepe (1667 m), güneyinde ise Yanıklık Tepe (1678 m), Domuzteperdi Tepe (1750 m) ve Evriceğin Tepe (1961 m) araştırma alanının sınırını oluşturmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.1 Araştırma alanı yer bulduru haritası



Şekil 3.2 Araştırma alanı fiziki haritası

3.1.1.2 İklim

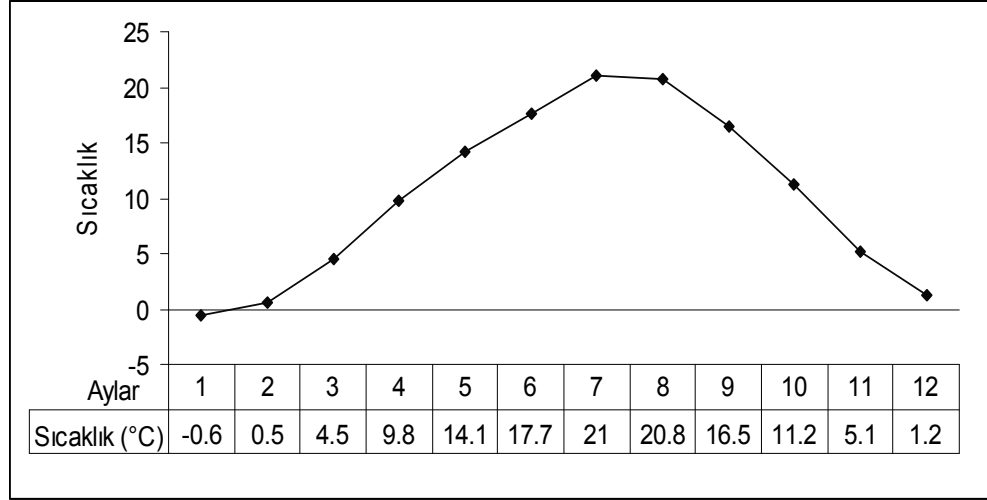
Çizelge 3.1 Çankırı-Ilgaz meteoroloji istasyonuna ait bazı önemli meteorolojik değerler (Anonim 2007)

Enlem: 40°55'00" N, Boylam: 33°38'00" E, Yükselti: 885m, Rasat Süresi: 1975-2006

Meteorolojik Elemanlar	Rasat Süresi (yıl)	AYLAR												Yıllık
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	32	-0.6	0.5	4.5	9.8	14.1	17.7	21.0	20.8	16.5	11.2	5.1	1.2	10.2
Ortalama Yüksek Sıcaklık (°C)	32	4.0	5.7	10.5	16.0	20.8	24.8	28.6	28.8	24.9	18.8	11.4	5.6	16.7
Maksimum Sıcaklık (°C)	32	16.4	18.0	27.8	29.8	31.4	36.0	41.4	39.2	36.4	33.0	25.2	16.2	41.4
Minimum Sıcaklık (°C)	32	-19.8	-20.6	-16.8	-9.4	-2.4	1.8	4.0	4.5	-0.4	-5.80	-10.5	-17.6	-20.6
Ortalama Yağış (mm)	32	43.7	31.3	34.7	50.9	60.1	43.3	25.2	22.3	19.2	31.3	31.2	43.4	436.6
Ortalama Bağıl Nem (%)	32	74	72	66	65	64	62	58	58	61	67	72	76	66
En Düşük Bağıl Nem (%)	32	14	3	2	1	11	13	7	2	6	1	3	12	1
Ortalama Bulutluluk (0-10)	32	6.8	6.5	5.8	5.9	5.1	4.2	3.2	3.3	3.6	4.8	5.8	6.7	5.1
Ort. Açık Günler Sayısı (0-1.9)	32	3.5	3.5	4.2	4.1	4.8	7.7	12.5	13.3	12.6	8.6	5.3	3.5	83.6
Ort. Bulutlu Gün Say. (2.0-8.0)	32	13.5	13.0	16.4	16.4	20.4	18.8	15.5	13.8	13.2	14.5	14.9	14.2	184.6
Ort. Kapalı Günler Sayısı (8,1-10,0)	32	13.9	10.9	9.4	9.5	5.8	3.5	3.0	3.5	4.2	7.8	9.8	13.3	94.6
Ort. Kar Yağışlı Gün Sayısı	32	8.1	6.3	3.7	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	5.2	25.8
Ortalama Karla Örtülü Gün Sayısı	22	12.5	8.4	3.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	7.5	33.8
Ortalama Sisli Gün Sayısı	30	2.4	1.0	0.7	0.6	0.8	0.2	0.4	0.4	0.6	1.1	2.4	3.9	13.6
En Hızlı Rüzgar Yönü	32	SE	ESE	ESE	SE	S	WSW	SSW	S	S	SSW	SW	SW	WSW
En Hızlı Rüzgar Hızı (m/s)	32	15.5	21.6	1.6	19.8	22.8	28.4	18.2	18.1	18.1	15.3	21.4	16.5	28.4

Sıcaklık

Araştırma alanına ait ortalama sıcaklık değerleri aynı havzada yer alan Ilgaz Meteoroloji İstasyonu'nda yapılmış ölçümlerden alınmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Ilgaz Meteoroloji istasyonunun aylara göre ortalama sıcaklık değerleri grafiği (Anonim 2007)

Araştırma alanı için yıllık ortalama sıcaklık 10.2°C, yıllık ortalama yüksek sıcaklık 16.7°C, yıllık ortalama düşük sıcaklık 4.2°C, en soğuk ay -0.6°C değer ile ocak ayı, en sıcak ay 21.0°C değer ile temmuz ayıdır (Şekil 3.3). Vejetasyon süresi olarak Rubner'in orman vejetasyon periyodu olarak nitelediği +10°C sınır olarak kabul edilirse araştırma alanının vejetasyon süresi 6 ay, Mayıs ayı başından Ekim ayı sonuna kadardır (Rubner 1949).

Wiersma'nın vejetasyon süresi formülüne göre, araştırma alanı meteoroloji istasyonu 885m yükseltisi için vejetasyon süresi aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$N=510-5,75 (L + H/100) \text{ şeklindedir.}$$

$$N = \text{Vejetasyon süresi (ortalama sıcaklık } +6 \text{ °C'nin üzerinde olan gün sayısı)}$$

$$L = \text{Enlem derecesi}$$

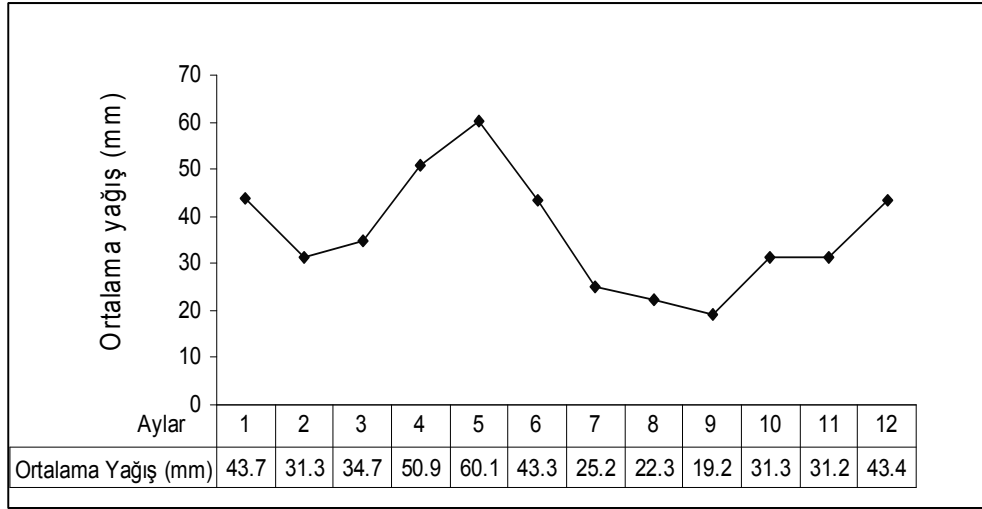
$$H = \text{Yükseklik (m)}$$

$$N = 510-5.75(41.00 + 885 / 100)$$

$N = 510 - 286,6 = 223$ gün olup, bu da yaklaşık 7 ay olarak kabul edilebilir (Wiersma 1963).

Bu formülle hesaplanan vejetasyon süresi ile Rubner'e göre hesaplanan vejetasyon süresi arasında 1 aylık fark çıkmasının nedeni, nisan ayındaki ortalama sıcaklığın $9,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin altında olmasıyla açıklanabilir.

Yağış



Şekil 3.4 Ilgaz Meteoroloji istasyonunun aylara göre ortalama yağış değerleri grafiği (Anonim 2007)

Şekil 3.4 incelendiğinde, araştırma alanı için yağışın en fazla olduğu ay Mayıs (60.1 mm), en az olduğu ay ise Eylül (19.2 mm)' dir.

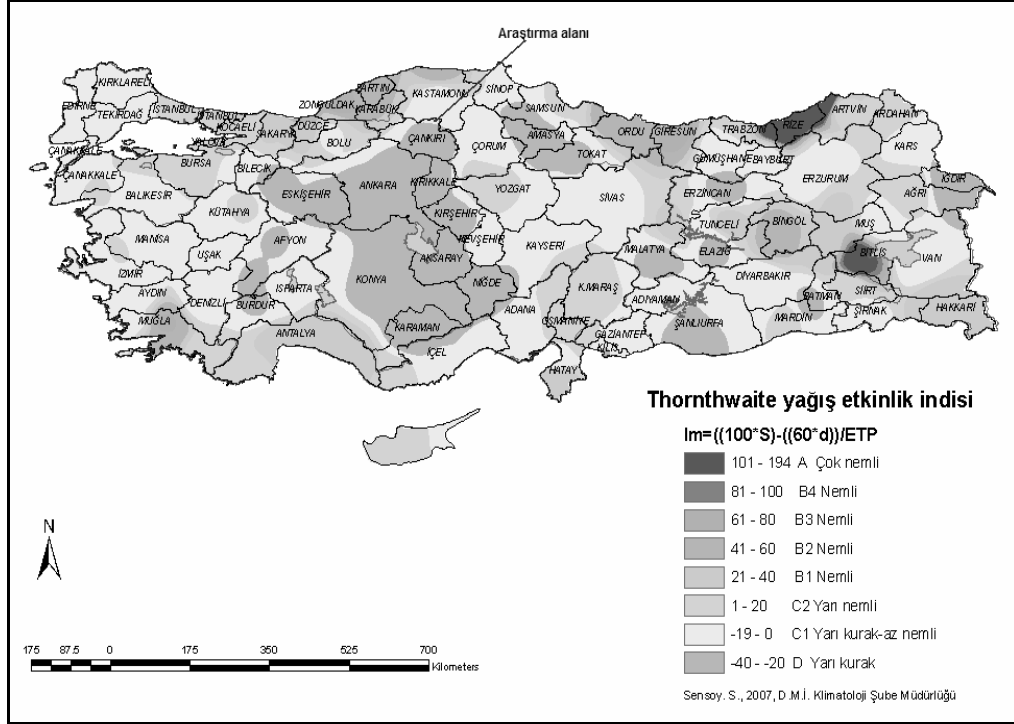
Çizelge 3.1'de verilen değerlere göre yağışın mevsimlere göre dağılımı ve yıllık yağış içerisindeki dağılımı Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Araştırma alanında yağışın mevsimlere göre dağılımı (Anonim 2007)

Mevsimler	Yıllık Yağış (mm)	Yıllık yağış içerisindeki Yüzdesi (%)
İlkbahar	145.7	33.37
Yaz	90.8	20.79
Sonbahar	81.7	18.72
Kış	118.4	27.12
Ortalama Yıllık Yağış	436.6	100.0

İklim tipi

Bir yerin iklim tipini belirlemek için, Erinç (1965), Walter (1970), Lauer (1968) ve Thornthwaite (1957) yöntemi gibi değişik yöntemler kullanılmaktadır. Ancak Thornthwaite yöntemi ile bir yörenin iklim özelliklerini çok taraflı olarak ortaya çıkarma olanağı vardır. Bu formül bir yerdeki yağış etkenliğini iyi bir şekilde ortaya koyduğu gibi iklim sınıflamasının da temelini teşkil eder. Yağış etkenliği üzerinde rol oynayan yağış miktarı ve sıcaklık yanında, toprağın su biriktirme kapasitesi, coğrafi yörenin enlem derecesi gibi diğer önemli faktörleri de hesaba katması, yağış etkenliğinin grafik yolla gösterilebilmesi Thornthwaite yöntemini diğer yöntemlerden ayırmaktadır (Çepel 1995). Bu nedenle araştırma alanının iklim tipinin belirlenmesinde Thornthwaite yöntemi kullanılmıştır.



Şekil 3.5 Thornthwaite yöntemine göre Türkiye iklim sınıflandırması (Anonim 2009a).

Thornthwaite'in iklim sınıflandırması, yağış-buharlaşma ve sıcaklık-buharlaşma arasındaki ilişkiye dayanır. Thornthwaite'e göre yağışın buharlaşmadan fazla olduğu yerlerde toprak doymuş haldedir ve bu yerlerde su fazlalığı vardır. O halde bu yerin iklimi nemlidir. Bunun aksine, yağışların buharlaşmadan az olduğu yerlerde toprakta su birikmemekte ve bu toprak bitkilerin ihtiyaç duyduğu suyu verememektedir. Bu gibi yerlerde bir su noksanlığı vardır. O halde bu yerin iklimi kuraktır. Thornthwaite'in sınıflandırmasındaki iklim tipleri, işte bu iki uç arasında oynar (Anonim 2009a).

Thornthwaite yöntemine göre, Ilgaz Meteoroloji İstasyonu ölçüm değerleri (Anonim 2007)'den yararlanılarak araştırma alanının iklim tipi incelenmiştir. Bu yöntemle araştırma alanının su bilançosu çizelgesi düzenlenerek grafiği çizilmiştir. Su bilançosu Çizelge 3.3'te, grafiği ise Şekil 3.6'te verilmiştir.

Çizelge 3.3 Thornthwaite yöntemine göre Ilgaz'ın su bilançosu

Bilanço Elemanları	AYLAR												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sıcaklık (°C)	-0.6	0.5	4.5	9.8	14.1	17.7	21.0	20.8	16.5	11.2	5.1	1.2	10.2
Sıcaklık İndisi	0.0	0.03	0.85	2.77	4.81	6.78	8.78	8.66	6.10	3.39	1.03	0.12	43.32
Düzeltilmemiş PE (mm)	0.0	1.5	16.5	41.5	62.5	82.5	100.0	98.5	77.5	48.5	18.5	2.6	
Düzeltilmiş PE (mm)	0.0	1.24	16.99	46.06	77.5	103.1	127.0	116.2	80.6	46.7	15.3	2.1	632.7
Yağış (mm)	43.7	31.3	34.7	50.9	60.1	43.3	25.2	22.3	19.2	31.3	31.2	43.4	436.6
Depo Değişikliği (mm)	42.85	0.0	0.0	0.0	17.4	59.8	22.7	0.0	0.0	0.0	15.8	41.3	
Depolama (mm)	100.0	100.0	100.0	100.0	82.6	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	57.1	
Gerçek E. (mm)	0.0	1.24	16.99	46.06	77.5	103.12	47.95	22.3	19.2	31.3	15.35	2.10	
Su Noksanı (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	79.05	93.9	61.4	15.26	0.0	0.0	249.6
Su Fazlası(mm)	0.85	30.06	17.71	4.83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.45
Yüzeysel Akış (mm)	0.42	15.24	16.47	10.65	5.32	2.66	1.33	0.66	0.33	0.16	0.08	0.04	53.36
Nemlilik Oranı	0.0	24.2	1.04	0.1	-0.2	-0.5	-0.8	-0.8	-0.7	-0.3	1.03	19.6	

Not: PE: Potansiyel evapotranspirasyon, E: Evapotranspirasyon

Aylık ortalama sıcaklığın sıfırın altında olduğu aylar için PE değerinin sıfır olacağı kabul edilmektedir (Çepel 1995).

Thornthwaite tarafından geliştirilmiş formül,

$$I_m = \frac{100 s - 60 d}{n}$$

I_m = Yağış etkenliği indisi

s = Yıllık su fazlası (mm)

d = Aylık su noksanının yıllık toplamı (mm)

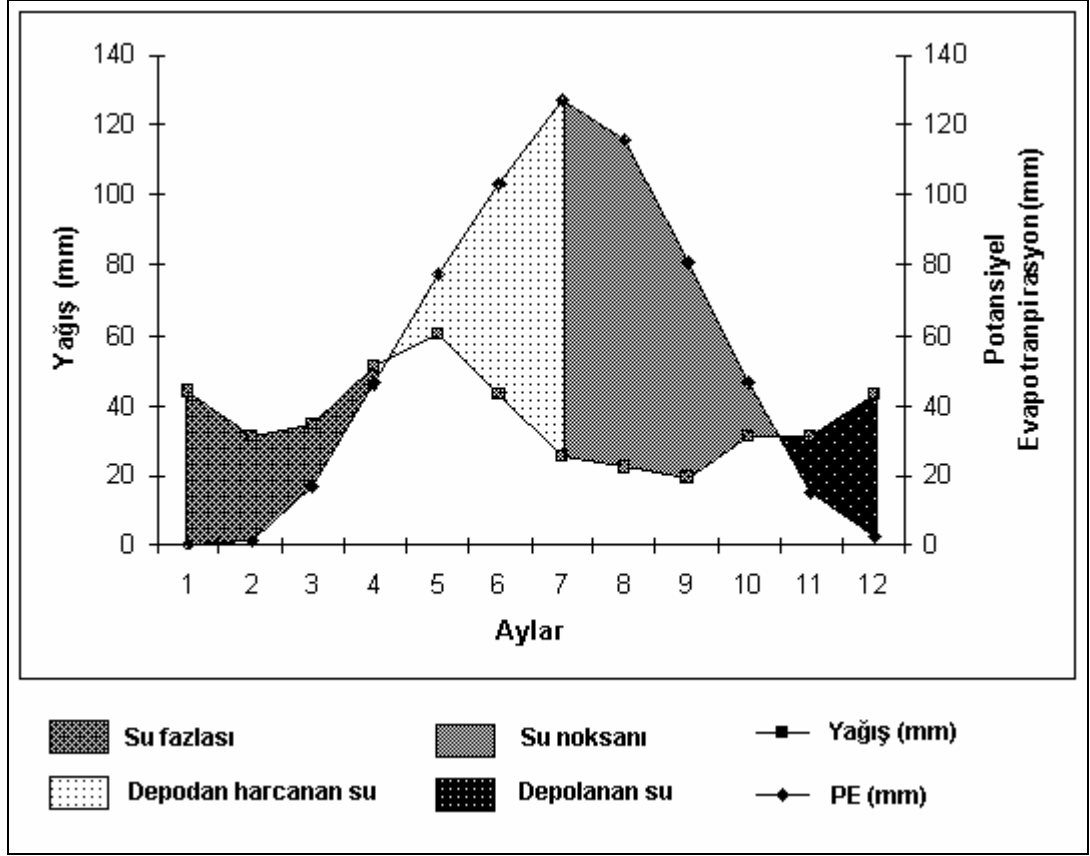
n = Potansiyel evapotranspirasyonun yıllık değeridir(mm).

Su bilançosu çizelgesinden yararlanılarak bulunan yağış etkenliği indisi $I_m = -15.22$ olarak bulunmuştur (Çizelge 3.3). Bu değere göre araştırma alanı indis değeri (0)-(-20) arasında olup, yağış etkenliği "Yarı nemli-yarı kurak", iklim tipi "Kurak İklimler C_1 " sınıfına girmektedir. Yıllık potansiyel evapotranspirasyon miktarına göre ise iklim tipi, 63.27cm ile Mezotermal B'_1 sınıfında yer almaktadır.

Yağış rejimi tipinin hesaplanmasında; $I_n = 100 s / n$ formülü kullanılmıştır. Formülde; I_n = Nemlilik indisini, s = Yıllık su fazlasını (cm) ve n = Yıllık düzeltilmiş potansiyel evapotranspirasyon (cm) miktarını göstermektedir. Bulunan nemlilik indisi $I_n = 8.44$ değeri ile (10)-(20) değerleri arasında olup, yağış rejimi tipi "Kışın orta derecede su fazlası olan (s) " sınıfa girmektedir.

Sıcaklık rejimi ise; yıllık düzeltilmiş potansiyel evapotranspirasyon miktarının üç yaz ayına ait düzeltilmiş potansiyel evapotranspirasyon değerleri toplamına oranlanmasıyla bulunmaktadır. İlgaç'ın yaz aylarının Haziran, Temmuz, Ağustos ayları olduğu göz önüne alındığında bu değer, 346.55 olup bu değer de yıllık potansiyel evapotranspirasyon miktarının %54,73' ünü oluşturmaktadır. Thornthwaite yöntemine göre; %53,70 değeri ile İlgaç; Denizel iklim etkisine yakın b'_3 sınıfına dahil olmaktadır.

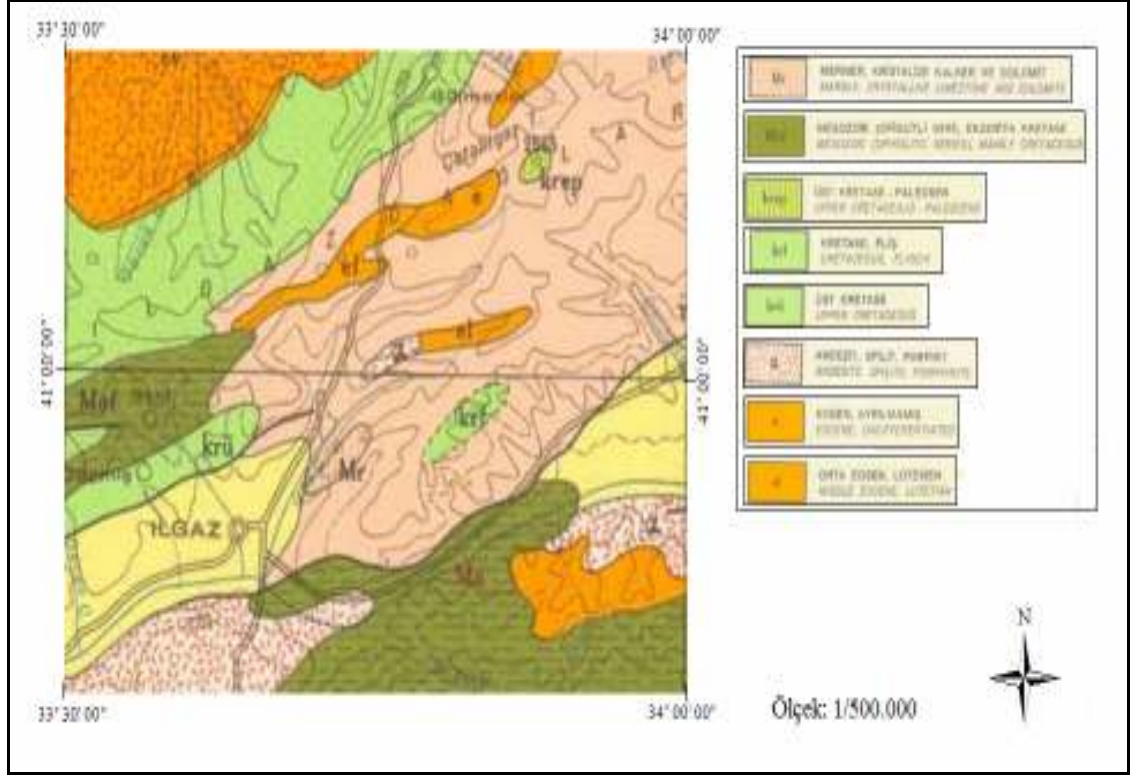
Sonuç olarak Thornthwaite yöntemine göre İlgaç'ın; $C_1 B'_1 s b'_3$ rumuzu ile gösterilen "Kurak-Yarı Nemli, Mezotermal, Kışın orta derecede su fazlası olan, Denizel iklim etkisine yakın" bir iklim tipine sahip olduğu ortaya çıkmaktadır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Thornthwaite yöntemine göre Ilgaz'ın su bilançosu grafiği

3.1.1.3 Araştırma alanı jeolojisi

Maden Tetkik Arama (MTA) enstitüsünce hazırlanan 1/500 000 ölçekli jeoloji haritasına göre araştırma alanı Ilgaz dağları masifi çevresindedir. Ilgaz dağları masifi merkezi Ilgaz tepeleri ile bunların doğu ve batı istikametinde ki uzantıları Ilgaz kazası ile Vezirköprü arasında ve kuzeyde Taşköprü-Boyabat ile güneyde Tosya-Kargı arasında büyük bir kitle teşkil eder. Petrografik yapısı ana hatları ile epi ve mesozon taş serilerinden oluşmaktadır. En çok rastlanan çeşitler; yeşil şistler, serpantin-şist, epidotlu-kloritli şistler, grafişist, kuvarsitşist, serizişist, renkli alacalı fillatlar, mermer, yarı mermer ve kuvarsitlerdir. Büyük hacimlerde serpantin gabro kitleleri, diabaz yatakları ve kırmızı radiolaritli şistlerle glokofanlı ve mikalı şistler de bu masif içerisinde yer alırlar (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Araştırma alanının 1/500 000 ölçekli jeoloji haritası (Ketin 1962)

Araştırma alanında genel olarak Mr ile ifade edilen mermer, kristalize kalker serisi mevcuttur. Genellikle masif veya kalın tabakalı yarı kristalin veya dolomitik olan bu kalkerler genellikle karakteristik olmayan organizma parçaları ihtiva ederler. Stratigrafik durumları itibariyle bunlar muhtemel olarak Triası, fakat daha çok Jura ve Alt kretaseyi içerisine almaktadır (Ketin 1962).

Ilgaz ilçesinin kuzey batısında yer alan Mof ile ifade edilen mesozoik ofilitik seri, ince zerrelili kalkerler, split, diabloz, bazalt ve andezit cinsinden amigdaloid bünyede ve yastık-pillow şeklinde denizaltı lavları, kırmızı ince tabakalı kalker marn ve radiolaritler ile serpantin kitleleri gibi muhtelif litolojik seriler bu teşekkül içerisinde birleşirler ve bir jeolojik ünite teşkil eder. Ayrıca bloklar halinde beyaz gri ve genellikle masif kalkerler de bu birliğe dahil olmaktadır. Genellikle ofiolitik seri, karışık tektonik seri, Steinmann üçlüsü gibi adlarla vasıflandırılan bu formasyon hakiki ve tipik jeosenkinal mahsulü teşekkül etmektedir.

Araştırma alanının kuzey doğusunda Küçükhacet Tepesi zirvelerinde krep ile ifade edilen Üst Kretase Paleosen kalkerler bulunmaktadır. Bu kalkerler üst kretase flişinin ve volkanik serilerin konkordan olarak üzerine gelmektedirler. Ilgaz dağlarının yüksek

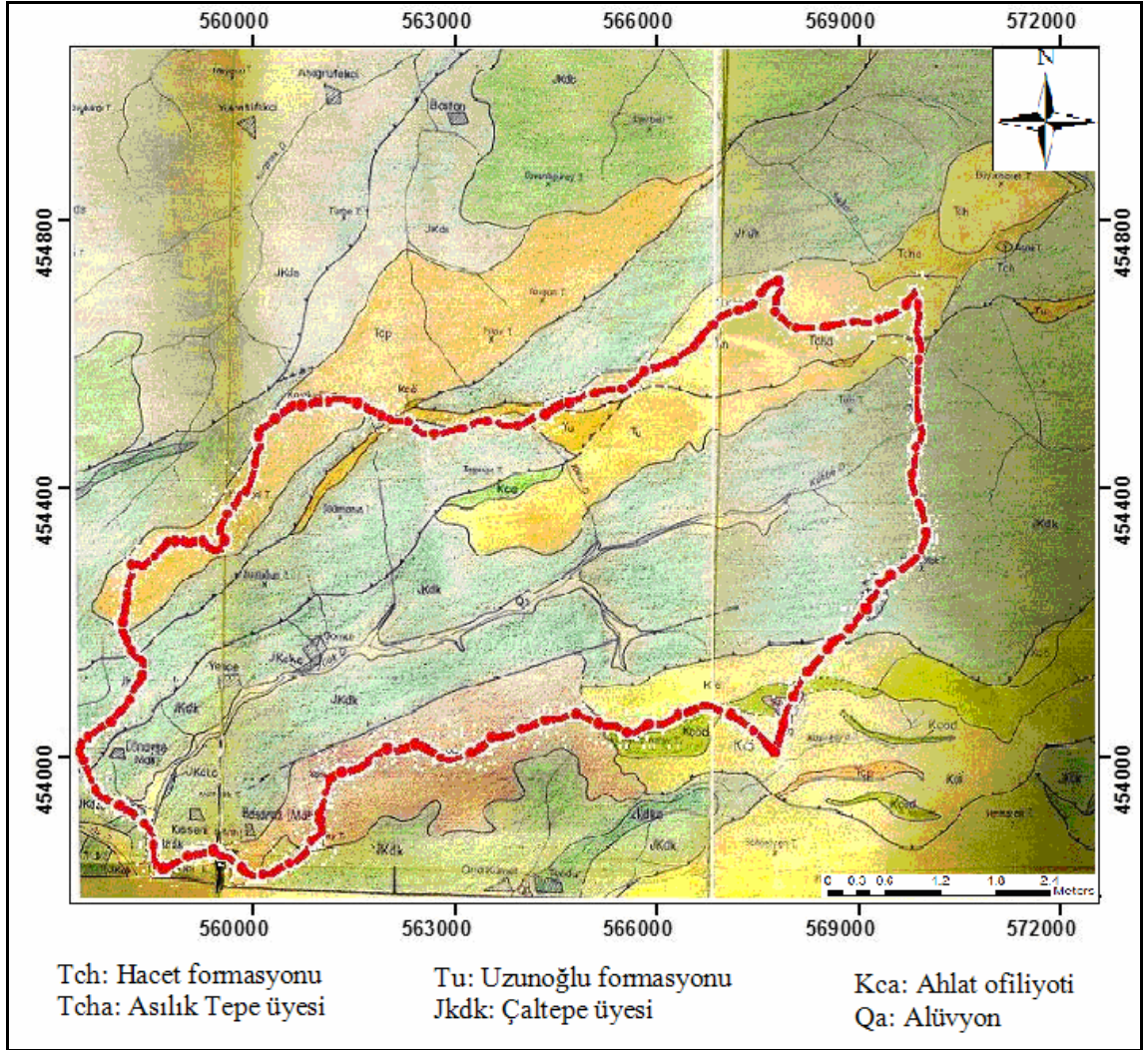
zirvelerini kaplayan beyaz grimsi kalkerler genellikle Miliolidae'li olup, ayrıca Lituolidae ve Rotalidae grubundan Foraminiferler ihtiva emektedirler. Van Ginkel bu fosillere göre kalkerin yaşını Maestrichtien veya daha genç olarak tasvir etmiştir (Ketin 1962).

Krf ile ifade edilen Kretase flišleri, gre, kumlu ve killi şistler ve grimsi kalkerlerden oluşmaktadır. Ilgaz ilçesinin kuzey batısında Ödemiş köyü çevresinde Kalker fasiesinde Üst kretase (krü)'nin tipik bir kesiti görülür. Burada litoral fasieste bulunan grimsi kalkerler fosil bakımından zengindirler. Bu fosiller bu bölgede serinin Senomaniene kadar indiğini ifade ederler. Ilgaz dağı masifi içerisinde ise yer yer ofiolitik seri halinde kırmızı kalker ve radiolaritli üst kretase bulunmaktadır.

Şekil 3.7'de gösterilen Kalker fasiesinde Eosenin en tipik mostraları Ilgaz dağlarının yüksek tepelerinde ve araştırma alanının kuzeydoğusunda bulunan Küçükçacet tepe ve çevresinde bulunmaktadır.

Araştırma alanının kuzeyinde yer alan Kozançal tepe, Karakeçilik tepe, Baldıran tepe, ve Küçükçal tepe çevresinde orta ve üst eosen kalkerleri (el) bulunmaktadır (Ketin 1962).

Araştırma alanının jeolojisini daha detaylı ortaya kayabilmek için 1/25000 ölçekli haritası Şekil 3.8'de verilmiştir. Şekil 3.8'e göre araştırma alanı içerisinde, Hacet formasyonu (Tch), Asılık tepe üyesi (Tcha), Uzunoglu formasyonu (Tu), Karabürcek formasyonu (Jkdk), Çaltepe üyesi (Jkdkç) Ahlat ofiyolitli melanji (Kca) ve Alüvyon (Qa) bulunmaktadır.



Şekil 3.8 Araştırma alanı 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası (Pehlivan vd. 1987)

Araştırma alanının kuzey doğusunda yer alan Hacet formasyonu (Tch) adını Ilgaz dağlarının en yüksek tepelerini oluşturan Büyükhacet ve Küçükfacet tepelerinden almıştır. Hacet formasyonunun tümü karbonatlardan, kireçtaşı, kumlu kireçtaşı ve killi kireçtaşından oluşmaktadır. Formasyon genel olarak kirli-beyaz, beyaz renkli, orta-kalın katmanlı, az kıvrımlıdır. Formasyonun içinde bulunan çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı ve karbonatlı kumtaşlarından oluşmuş düzeyler Asılık tepe üyesi (Tcha) ayrılanmıştır. Hacet formasyonu karbonat formunda, sakin bir ortamda çökelmiştir (Pehlivan vd 1987).

Asılık tepe üyesi (Tcha) Büyükhacet tepenin güneyinde yer alan Asılık tepe civarında bulunmaktadır. Adını bu tepeden almaktadır. Asılık tepe üyesi çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı, karbonatlı kumtaşlarından oluşmaktadır. Çakıltaşları genellikle kristalize

kireçtaşı, kuvars, metamorfit ve volkanit çakıllarından oluşmuştur. Birim kötü boylanmalı olup, taneler köşelidir. Kumtaşları kötü boylanmalı, az tutturulmuş ve içerisine zaman zaman karbonat çimento girmiştir. Karbonat çimentolu kumtaşı düzeylerinde de boylanma kötüdür, ancak birimin diğer kesimlerine göre daha iyi tutturulmuştur. Asılık tepe üyesinde egemen renk kırmızı, penbe ve sarımsı bozdur. Katman eğimleri az olup belirgin bir kıvrımlanma yoktur. Asılık tepe üyesi içinde bulunduğu Hacet formasyonu ile yanalda ve düşeyde geçişlidir. Araştırma alanı içerisinde Karabürçek formasyonu üzerine uyumsuzdur (Jkdk). Asılık tepe üyesi içinde bulunduğu Hacet formasyonu ile eş yaşlı olduğundan Hacet formasyonu için verilen Monsiyen-Tanesiyen yaşı bu üye içinde geçerli olmaktadır. Asılık tepe üyesi bir alüvyon yelpazesi çökelidir. Denizin ilerlemesiyle kumlu kireçtaşları baskın duruma geçmiş, daha sonra da tümüyle karbonatlara (Hacet formasyonu) geçiş göstermiştir.

Araştırma alanı içerisinde bulunan Şadımanın tepenin kuzey batısında bulunan Uzunoğlu formasyonu (Tu) çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı, bitümlü şeyl, gösel kireçtaşı, kumlu kireçtaşı ve volkanitlerin ardalanmasından oluşmuştur. Çakıltaşları kırmızı renkli, kötü boylamlı, orta iyi tutturulmuş, kalın katmanlıdır. Kumtaşları kırmızı boz renkli, kötü boylamlı, orta kalın taneli, iyi tutturulmuş, orta kalın katmanlıdır. Çamurtaşları kırmızı renkli, kötü tutturulmuş, 2-3m'lik düzeyler halindedir. Bitümlü şeyller sarımsı kahverengi renkli, laminallıdır. Gösel kireçtaşları çok sınırlı olarak bulunmaktadır. Sarımsı kırmızımsı beyaz renkli, ince orta katmanlıdır. Kumlu kireçtaşları sarımsı boz renkli, orta boylanmalı, kötü orta tutturulmuş, orta kalın taneli, orta katmanlı, bol makro ve mikro fosillidir. Uzunoğlu formasyonunun yaşı Orta Üst Lütésiye'dir. Formasyon karasal ve kıyı çökellerinin ardalanmasından meydana gelmiştir (Pehlivan vd 1987).

Karabürçek formasyonu (Jkdk) araştırma alanı içinde bulunan Yenice, Mülayim, Çomar köyleri, Kadınçayırı mevki çevresi ve araştırma alanının kuzeydoğusunda bulunan Karabatak, Tülü tepe ve alanın kuzeybatısında bulunan Buzluğun tepe, Şadımanın tepe, Taşpınar tepe etrafında oldukça geniş bir yayılım göstermektedir. Formasyon başlıca kloritral-bit-kuvar-epidot şist, serisit-albit-klorit-kuvarşist, epidot-kuvars-klorit-kalkşist, albit-aktinot şist, metautramafik kayaç, gabroik kayaç, metavolkanit, metakumtaşı ve

kristalize kireçtaşlarından oluşur. Formasyon içinde yer alan kristalize kireç taşları Çaltepe üyesi (Jkdkç) olarak ayrılanmaktadır. Birim genel olarak kahverengimsi ve yeşilimsi boz renktedir. Formasyon her yerinde belirgin bir şistozite göstermekte ve bol eklemlidir. Eklemler genelde kuvars damarları ile doldurulmuş olup, birim yeşil şist fasiyesinde metamorfizmaya uğramaktadır. Karabürçek formasyonu volkanitler ve bunlarla arakatlı olarak bulunan pelajik çökellerden oluşmaktadır. Bu durum ise formasyonun derin deniz koşullarında oluştuğunu göstermektedir. Formasyon yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirerek bugünkü konumunu kazanmıştır.

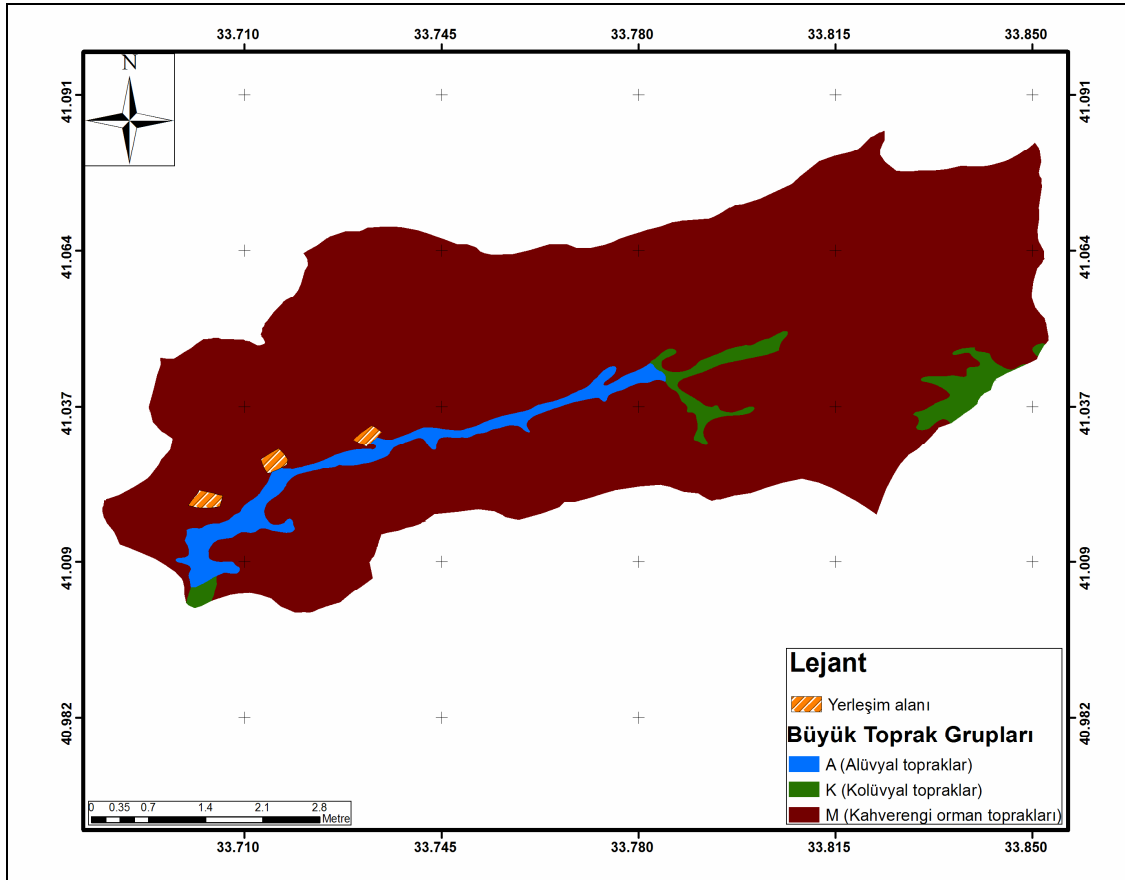
Çaltepe üyesi (Jkdkç) araştırma alanında fazla yayılış göstermese de Çomar köyünün güneyinde ve Donayşe mahallesi yakınlarında bulunmaktadır. Birim genellikle kristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Genelde beyaz renkte olup, tektoniğin etkili olduğu dokanıklara yakın yerlerde pas rengindedir. Çaltepe üyesi Karabürçek formasyonu içinde, alttan ve üstten geçişlidir. Yanalda ise Karabürçek formasyonu içinde sonlanmaktadır. Çaltepe üyesi derin deniz ortamında çökelmiştir (Pehlivan vd 1987).

Taşpınar tepenin güney eteklerinde bulunan Ahlat ofiyolitli melanji (Kca), okyanusal çökeller, volkanitler, derinlik kayaçları, metamorfik kayaçların çeşitli boyuttaki bloklarının karışık olarak bir araya gelmesi sonucu oluşmuştur. Bu karışık birimi meydana getiren kayatürleri peridotit, dunit, serpantin, gabro, diyabaz, spilit, radyolit, çamurtaşı, killi kireçtaşı, kumlu kireçtaşı, çörtlü kireç taşı, kumtaşı, tuf, metavolkanit, metabazik, magmatit ve çeşitli metamorfitlerdir. Birim yeşilimsi, sarımsı, kahverengimsi ve kırmızı renklindedir. Ahlat ofiyolitli melanji bir dalma batma kuşağında okyanus kabuğu ve üst manto kayalarının dilimlenerek melanjlaşması sonucu oluşmuştur (Pehlivan vd 1987).

Araştırma alanının ortasındaki Gökdere'nin biriktirdiği Alüvyon (Qa) yüzlekleri de vardır. Alüvyon yelpazeleri başlıca Devrez çayı kenarında gelişmiştir. Kötü boyanmalı çakıl ve çamur yığınlarından meydana gelmektedir (Pehlivan vd 1987).

3.1.1.4 Genel toprak yapısı

Havza toprakları Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM) büyük toprak grupları haritasına göre değerlendirildiğinde alan içerisinde üç büyük toprak grubu dağılım göstermiştir. Havzada, Kahverengi Orman Toprakları (M), Koluviyal (K) ve Alüviyal (A) topraklar bulunmaktadır. Araştırma alanında en fazla alanı (5014.94) Kahverengi orman toprakları kaplamaktadır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Araştırma alanı büyük toprak grupları haritası (Anonim 1998)

Kahverengi orman topraklarının profilleri A(B)C şeklinde olup, horizonlar arasındaki geçiş tedricidir. A horizonu iyi teşekkül etmiş olduğundan açıkça görülmektedir. Gözenekli veya granüler yapı arzeder. A horizonundaki organik madde mull formundadır. Yani mineral madde ile iyice karışmış durumdadır. pH'sı genellikle alkali nadiren nötr, renk kahverengidir. B horizonu granüler veya yuvarlak köşeli blok yapıda kahverengidir. B horizonunun kil içeriği C horizonundan daima fazladır. Kil birikmesi hiç yok veya pek azdır. B horizonundaki silikat kil mineralleri dominant olarak illit

veya zayıf kristalize olmuş kaolinitdir. Bu horizonun aşağı kısımlarında CaCO_3 bulunur. İklim kurak mevsimi bulunan ılık humid ve subhumid bölgelerdir. Ortalama yıllık yağış 620-870 mm'dir. Ana madde, pH değerleri asit veya alkali olmakla beraber çoğunlukla alkali görülen kireççe zengin kil taşları, mikaşistler ve gnaysdır (Anonim 1972, Anonim 1974).

Şekil 3.10'a göre dağlık ve tepelik arazilerden taban araziye geçişteki etek şeritlerinde, yerçekimi ve küçük akıntılarla taşınmış olup zerre büyüklüğüne göre yatay sıralanma göstermeyen pekişmemiş materyal üzerinde zayıf A^1 'den başka oluşuma sahip olmayan genç topraklar Koluviyal (K) olarak gösterilmiş ve 835.82 ha alanı kaplamaktadır. Genellikle Koluviyal toprak materyali üzerinde bulunduğu kuşağa ait oluşu görülür ve toprak o kuşağa sakulmaktadır. A^1 az nicelikte organik maddenin üst toprağa katılması işlemiyle oluşmuştur. Organik madde katılımı rengin koyulaşması, yapı oluşu vb. şeklinde sonuçlanır. Genellikle organik maddenin derinlikle düzenlice azaldığı, kireç miktarının belirli bir derinliğe kadar artış gösterdiği, yapı ve renk farklılaşmasıyla cambic B oluştuğu görülebilir. Katmanlaşmaya işaret eden bu gelişmeler toprağı sınıflamada Koluviyalden ileri bir sınıfa koymaya yetecek ilerilikte değildir. Kısacası değişik iklim ve anamadde koşullarında yer alan Koluviyal topraklar zayıf A^1 'den dahi yoksun olabileceği gibi cambic B horizonundan da yoksun olabilir. Koluviyaller yalnız topoğrafya yönünden tekdüzelik gösterir. Genellikle % 1-6 eğimlidirler. Aşınım etkisi hafif ortadır. Dere ve küçük akışlar araziye yarararak yüksekte bırakmıştır. Bu nedenle drenajda iyi olup topraklar taban arazi topraklarından daha kurudur. Koluviyaller komşu bulunduğu Aluviyallerden daha kuru, daha eğimli, taşlı ve çakıllı oluşlarıyla ayrılmaktadır (Anonim 1974).

Alüviyal (A) topraklar, araştırma alanında Gökdere tarafından taşınarak yığılmış bulunan genç sedimentler üzerinde yer alan, düz, düze yakın meyle sahip (A) profilli, azonal genç topraklardır. Araştırma alanında 557.21 ha genişliğe sahiptir. Çeşitli zamanlarda gelen sedimantasyonun şiddetine göre genellikle farklı katmanlara sahiptir. Üst toprak alt toprağa belirsiz olarak geçmektedir. Üzerinden uzun yıllar geçmiş olanlarında hafif kireç yıkanması mevcut olabilir. Azonal topraklar olması sebebiyle

özel bir iklim tipi ve vejetasyonu yoktur. Her iklim ve vejetasyona sahip olabilmektedirler. (Anonim 1972).

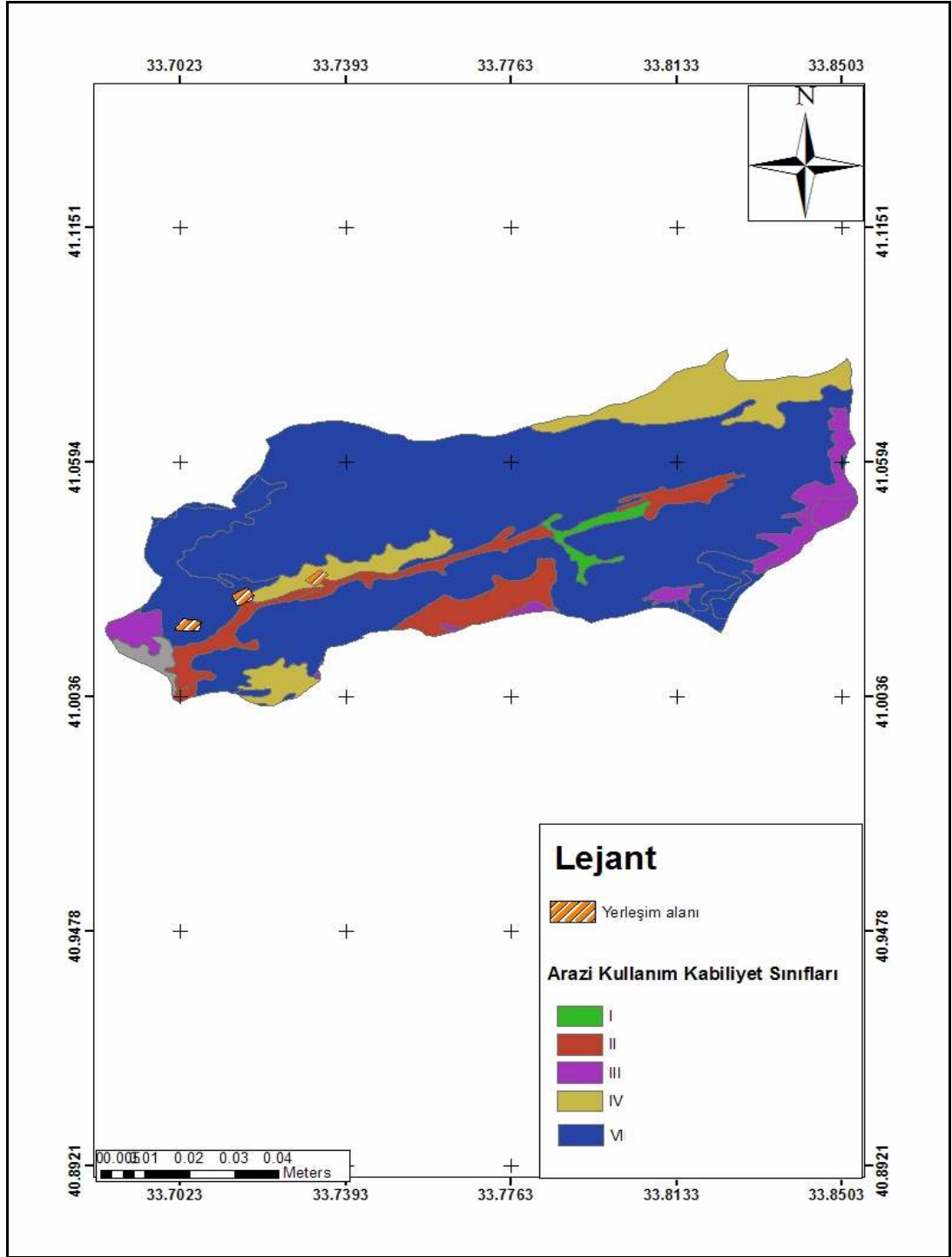
Şekil 3.11'de araştırma alanının arazi yetenek sınıfları haritası gösterilmiştir. Bu sınıflamaya göre, araziler işlemeli tarıma, meraya ve ormana uygunluk derecelerine göre gruplara ayrılmıştır. Bu sınıflamada I. sınıftan VIII. sınıfa kadar bir ayırım yapılmasına rağmen araştırma alanında I, II, III, IV ve VI sınıflar olmak üzere 5 sınıf bulunmaktadır.

I. sınıf araziler, ince ve orta bünyeli, iyi drenajlı Aluviyal ve Koluviyal topraklarla, yüksek arazi topraklarının düz-düze yakın eğimli, derin topraklı birimleri bu sınıfa girmektedir. Sınıfta kullanmayı sınırlandırıcı problem yok ya da önemsizdir. İklimin elverdiği her türlü bitki yetiştirilebilir. Sulama ve normal toprak idaresi tedbirleriyle yüksek ürün alınabilmektedir. Araştırma alanında 278.60 ha I. sınıf arazi bulunmaktadır.

II. sınıf araziler, kaba bünyeli yahut yetersiz drenajlı Aluviyallerle, taşlı ya da hafif eğimli Koluviyaller ve yüksek arazi topraklarının hafif eğimli derin-sığ, hafif orta aşınım etkisindeki birimleri bu sınıfa girmektedir. Kaba bünye, yetersiz drenaj, taşlılık, hafif eğim ve sığlık bu sınıflarda problem teşkil edebilmektedirler (Anonim 1974).

Ancak bu problemler giderilerek veya etkileri azaltılarak II. sınıf arazilerden yüksek ürün alınabilir. Bu sınıfta I. sınıfa göre daha az sayıda kültür bitkileri yetiştirilebilir. Bu sınıf araştırma alanında 1393,04 ha alan kaplamaktadır.

III. sınıf araziler; hafif eğimli, orta aşınım etkisinde ve taşlı araziler bu sınıftadır. Yüksek ürün ve toprağın aşınımından korunması için maliyeti olan tedbirler gereklidir. Koruyucu ve ıslah edici tedbirler alınmadan yapılacak tarımda ürün miktarı düşer veya ekilebilecek ürünlerin çeşidi ve sayısı azalır. Araştırma alanında 1671,65 ha III sınıf arazi bulunmaktadır (Şekil 3.11).



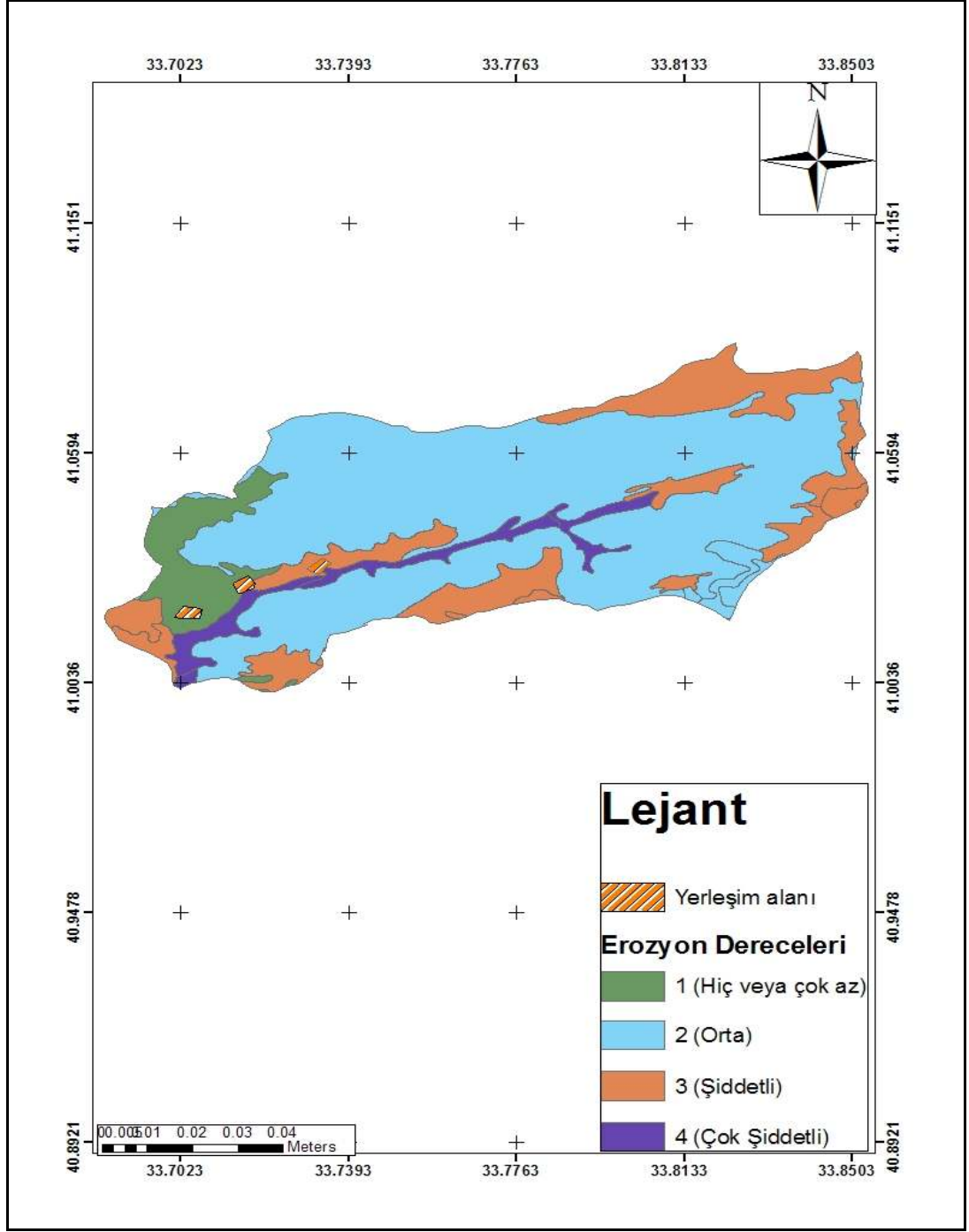
Şekil 3.11 Araştırma alanı arazi yetenek sınıfları haritası (Anonim 1998)

IV. sınıf araziler, yetersiz drenajlı, tuzlu-alkali ve bozuk drenajlı, hafif tuzlu-alkali Aluviyallerle orta eğimli, taşlı yahut şiddetli aşınımlı yüksek arazi toprakları bu sınıftadır. Orta ve dik eğim, şiddetli aşınım, taşlılık, bozuk drenaj ve tuzluluk bu sınıftaki bitki gelişimini sınırlayıcı etkenlerdendir. Bu sınıftaki yüksek arazi toprakları

sürekli işleme altında tutulamaz. Tutulursa aşınımın önlenmesi olanaksızdır veya işlemeli tarım ekonomik olmaz. Bu sınıf ancak çok yoğun koruyucu tedbirler altında ve 5-6 yılda bir tarıma alınabilir. Kalan zamanda mera veya yüzeyi örten bitki çeşitlerine ayrılmaktadır. En iyi kullanım mera veya orman kullanımındır. Alanda 835.82 ha IV. sınıf arazi bulunmaktadır.

VI. sınıf araziler; bozuk drenajlı, tuzlu-alkali taban araziler ile dik eğimli, şiddetli aşınımlı, taşlı yüksek arazilerden oluşmaktadır. Bu kısıtlayıcı etkilerden dolayı VI. sınıf araziler yalnız mera ve orman kullanımına elverişlidir. Taban arazilerin ıslahla tarıma açılması ekonomik değildir. VI. sınıf araziler (2228.87 ha) havzada en büyük alanlara sahiptir.

Şekil 3.12’de verilen erozyon dereceleri haritasına göre araştırma alanının %46’sında orta şiddetli (2), %19’unda şiddetli (3), %15’inde çok şiddetli (4), %7’sinde hiç veya çok az (1) erozyon yaşanmaktadır. Alanın %46’sında yaşanan orta şiddetli erozyon genellikle orman alanlarında görülmektedir. Şiddetli ve çok şiddetli erozyon dercesine sahip alanlar (%34), eğimin çok dik olduğu, bitki örtüsünden yoksun olan ve Gökdere’nin sağ ve sol sahil bölgeleridir.



Şekil 3.12 Araştırma alanı erozyon haritası (Anonim 1998)

3.1.1.5 Bitki örtüsü

Araştırma alanı Türkiye'nin üç büyük flora alanlarından İran-Turan (Orta Anadolu Bölümü) flora bölgesinde yer almakta, Davis'in kareleme sisteminde A₄ karesi içinde bulunmaktadır (Şekil 3.13).



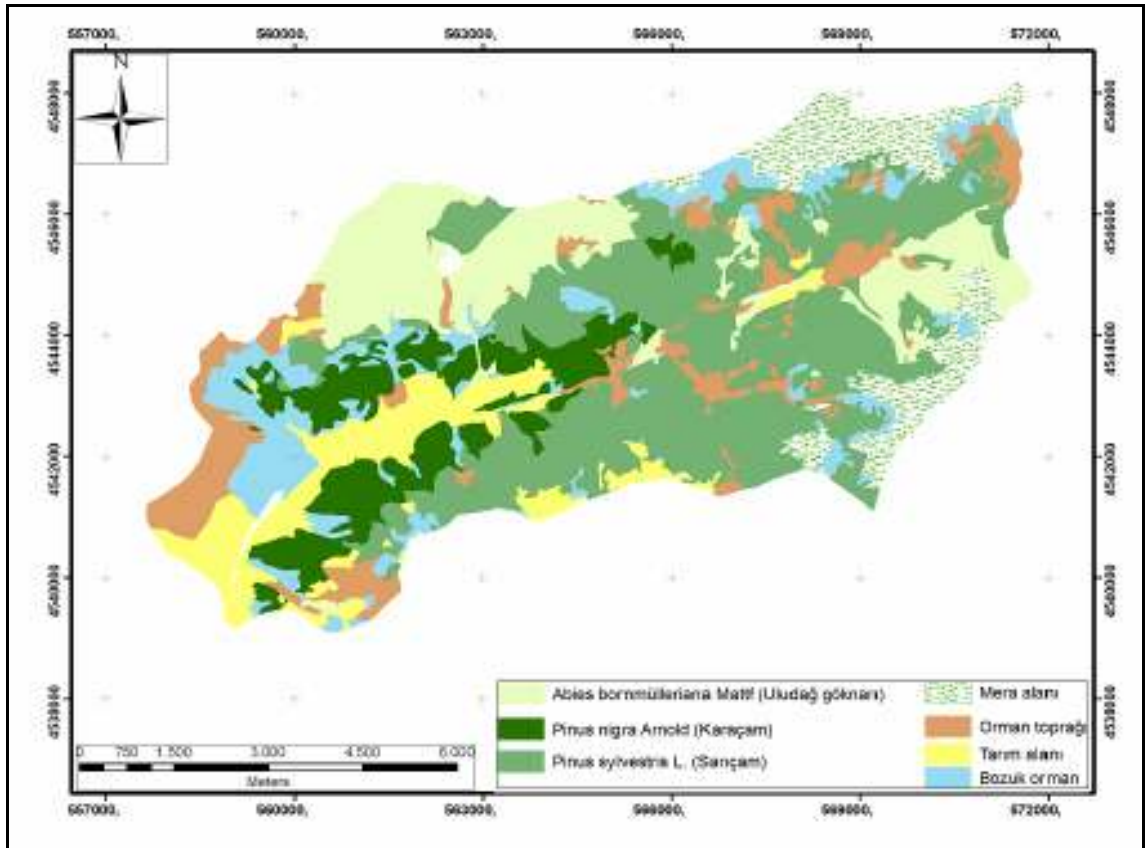
Şekil 3.13 Türkiye'nin flora bölgeleri (Anonim 2009c)

Topoğrafik yapısı, iklim ve toprak farklılıkları Türkiye ormanlarını bitki çeşitliliği açısından oldukça zengin kılmıştır. Özellikle relik ve endemik bitkilerin zenginliği Türkiye ormanlarının biyolojik çeşitlilik yönünden önemini daha da artırmaktadır. Bu zenginliğin temel nedenlerinden birisi dördüncü jeolojik zamanda meydana gelen iklim değişiklikleridir. Türkiye'deki bitki türlerinin yaklaşık üçte biri eski jeolojik dönemlerden kalmış olup çoğu endemiktir. Endemik türlerin çoğu Akdeniz Bitki Coğrafyası ile İran-Turan Bitki Coğrafyası Bölgelerinde bulunmaktadır (Anonim 2009c).

Öner ve Abay (2005)'a göre araştırma alanının vejetasyonu genel olarak koniferlerden meydana gelmektedir. Alanda baskın olan koniferler ise şunlardır: *Pinus nigra* Arnold. (Karaçam), *P. sylvestris* L. ve *Abies bornmülleriana* Mattf. (Uludağ göknarı). Bu türler alanda saf meşcereler oluşturduğu gibi kümeler halinde karışık meşcereler de oluşturmaktadır. Bu alandaki vejetasyon çeşitliliğini sağlayan önemli bir faktörde; İç

Anadolu step bölgesiyle Batı Karadeniz Bölgesinin makro klima iklim bölgesi arasında bir geçiş bölgesi olmasıdır (Öner ve Abay 2005).

Öner (2001)'e göre, araştırma alanında yedi orman toplumu tespit edilmiştir. Bu alandaki birlikteliklerin oluşmasında yükseklik, topografya, ışık, sıcaklık ve yağış önemli rol oynamaktadır. Araştırma alanının hakim ağaç türü sarıçamdır. Yüksek rakımlı bölgelerde Uludağ göknarı göze çarpmaktadır. Sarıçamın baskın olduğu bölgeler 1280 m'nin üst kesimlerinde ve Uludağ göknarı ise 1540 m'nin üst kesimlerinde hakimdir. Sarıçam özellikle güney ve güneybatı yamaçlarında bunun yanında Uludağ göknarı ve Anadolu karaçamı batı ve kuzey batı yamaçlarında hakim ağaç türleridir.



Şekil 3.14 Araştırma alanı meşcere sınıfları haritası (Anonim 2006)

Halen kullanımda olan 2006 tarihli meşcere sınıfları haritasına göre araştırma alanında Uludağ göknarı, sarıçam, karaçam saf meşcereleri ve bu türlerin oluşturduğu karışık

meşcerelerle meşe (*Quercus* L.), kavak (*Populus* L.), ardıç (*Juniperus* L.), defne (*Laurus* L.) türleri alanda yayılış göstermektedir. Meşe, kavak, ardıç ve defne gibi türler alanda çok az yayılış gösterdiği için bu türler Şekil 3.14’te gösterilmemiştir.

Şekil 3.14 ve Çizelge 3.4’e göre alanda en çok yayılış gösteren tür sarıçamdır (2416.87 ha). Bu türü 1268.44 ha alan kaplayan Uludağ göknarı takip etmektedir. Karaçam (787.79 ha) ise daha düşük yükseltilerde ve güney batı bakıda hakimdir.

Alanın güney doğusunda doğal kavak meşcereleri bulunmaktadır. Bu meşcereler çam türlerinin aşırı kesilmesi sonucunda oluşmuştur. Bu türlerden başka çok az miktarda ve dağınık olarak ardıç türlerine (*Juniperus communis subsp. Nana* L (Adi ardıç), *Juniperus oxycedrus* L.(Katran ardıcı)’na rastlanmaktadır. Özellikle adi ardıç. türü bozuk orman alanlarında ve açıklıklarda görülmektedir (Anonim 2006).

Çizelge 3.4 Araştırma alanı meşcere sınıfları ve kapladığı alanlar (Anonim 2006)

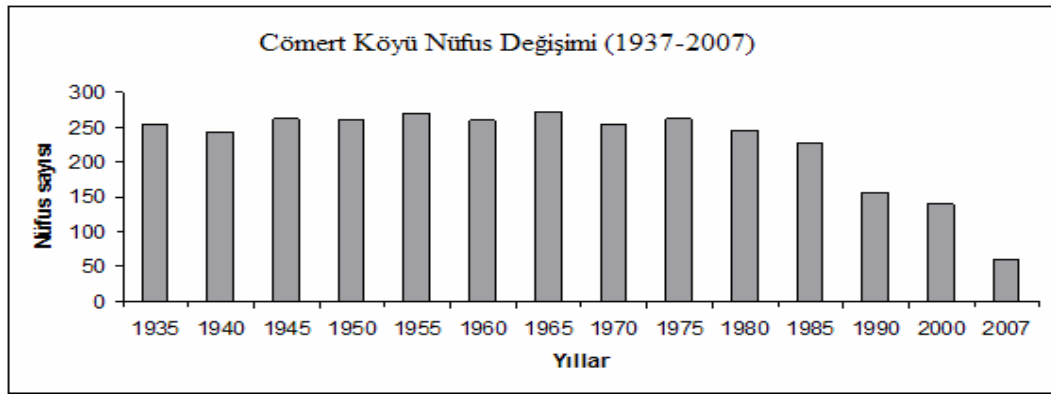
Meşcere Sınıfı	Alan (hektar)
<i>Abies bornmülleriana</i> Mattf (Uludağ göknarı)	1268.44
<i>Pinus sylvestris</i> L. (Sarıçam)	2416.87
<i>Pinus nigra</i> Arnold (Karaçam)	787.79
Mera alanı	617.94
Tarım alanı	668.02
Bozuk orman	733.37
Orman Toprağı	751.42
Toplam	7243.85

3.1.1.6 Sosyo-ekonomik yapı

Gökdere Havzası’ında Cömert, Mülayim ve Yenice köyleri bulunmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Çankırı İl Özel İdaresi, sağlık ocaklarında hazırlanan ev takip formları ve köy muhtarlarından alınan bilgilere göre havza köyleri nüfus durumu

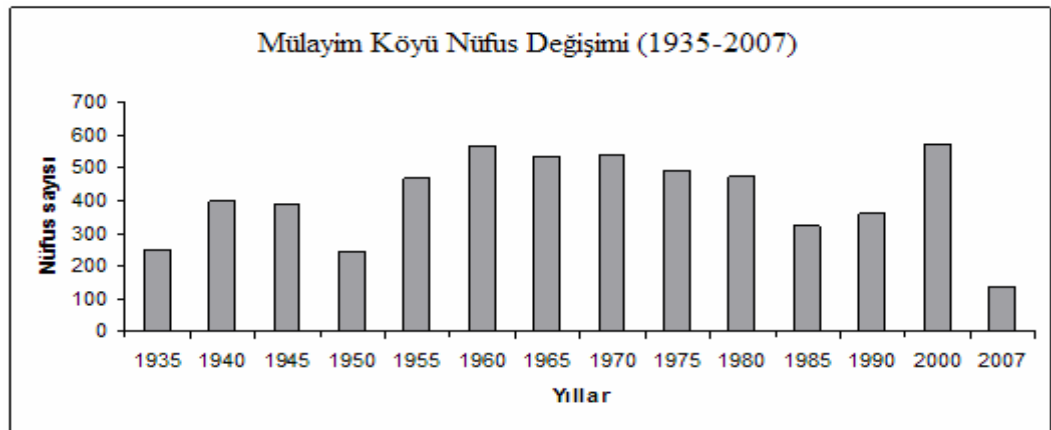
incelenmiştir. Elde edilen bilgiler değerlendirildiğinde havzadaki köylerin nüfusları 1935 yılından 2007 yılına gelindiğinde düşmüştür.

Şekil 3.15'e göre 1935 yılında Cömert köyünün nüfusu 253 iken bu değer 2007 yılında 61'e düşmüştür. Köy nüfusu incelendiğinde özellikle 1980 yılından itibaren sürekli düşüş eğilimi dikkati çekmektedir. Burada ülke genelinde sanayileşme ve köyden kente göç etkili olmuştur. Köy halkı ile yapılan yüz yüze görüşmelerde gençlerin iş, eğitim ve daha iyi yaşam şartları gibi nedenlerle şehre göç ettikleri anlaşılmıştır.



Şekil 3.15 Cömert köyü 1935 ve 2007 yılları arası nüfus değişimi (Anonim 2009d)

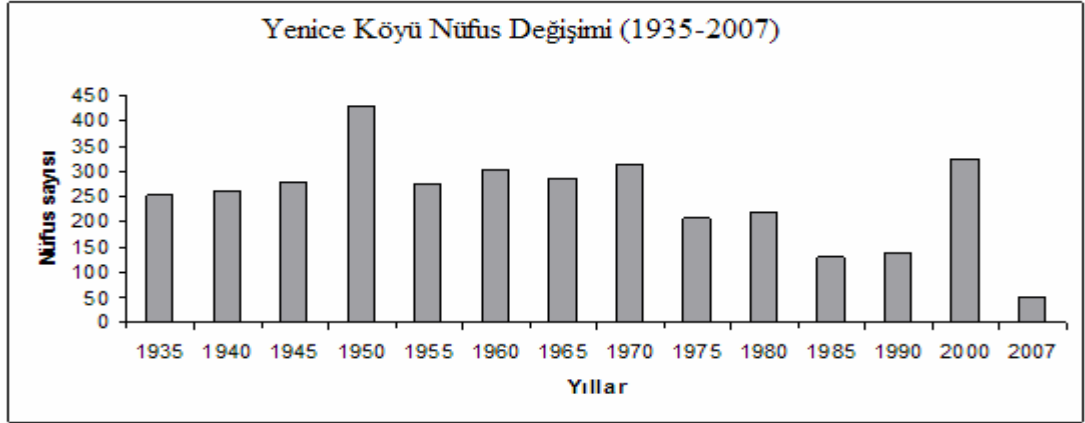
Şekil 3.16'ya göre Mülâyim köyünde 1935 yılında nüfus sayısı 252, 2007 yılında ise 138'dir. 2000 yılında yapılan nüfus sayımına göre ise köyde 573 kişi yaşamaktadır.



Şekil 3.16 Mülâyim köyü 1935 ve 2007 yılları arası nüfus değişimi (Anonim 2009c)

Yenice köyünde 1935 yılında 252 kişi, 2007 yılında ise sadece 53 kişi bulunmaktadır. Köyde en çok kişinin yaşadığı yıl ise 1950 yılıdır (Şekil 3.17). Şekil 3.16 ve Şekil 3.17

incelendiğinde havzadaki iki büyük köy olan Cömert ve Yenice köylerinde, 2000 yılında nüfus sayılarında ani bir artış 2007 yılında ise ani bir düşüş olduğu görülmektedir. Bu ani artış ve azalışın sebebi 2007 yılında yapılan nüfus sayımının adrese dayalı nüfus sayımı olmasından kaynaklanmaktadır. 2000 yılında ise adrese dayalı bir nüfus sayımı yapılmamış insanlar kütüklerinde bağlı oldukları yerlerde kendilerini saydırmışlardır.



Şekil 3.17 Yenice köyü 1935 ve 2007 yılları arası nüfus değişimi (Anonim 2009d)

Araştırma alanı içerisinde bulunan köylerde belirli bir sistematığe dayanan anket çalışması yapılmamış fakat arazi çalışmaları sırasında köyde bulunan kişilerle ve muhtarlarla yüzü yüze görüşmeler yapılmıştır. Bütün köylerde yaşayan kişilerin yaş grupları 50 yaş üstü kişilerdir. Köydeki gençlerin birçoğu Ankara ve İstanbul gibi büyük şehirlerde değişik iş kollarında çalışmayı tercih etmişlerdir. Köylerde kalan 50 yaş üstü kişiler ise genellikle evlerini, verimsiz ve az miktarda bulunan tarım arazilerini terk etmek istemeyenlerdir. Son yıllarda yine köye dönüşler başlamış fakat bu dönüşler genellikle emeklilik sonrası olmuştur. Köylerde bulunan eski evlerini tamir ettirerek yaz aylarında kısa süreli dinlenme amaçlı kullanmaktadırlar.

Çizelge 3.5'e göre araştırma alanı içinde yer alan köylerde toplam 211 hane bulunmaktadır. Bütün köylerde asfalt yol, içme suyu, elektrik, telefon bulunmaktadır. Ancak hiçbir köyde kanalizasyon gibi alt yapı çalışmaları yapılmamıştır. 2008 TÜİK nüfus verilerine göre alan içerisinde 272 kişi yaşamaktadır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5 Araştırma alanı içerisinde yer alan köyler ve bazı demografik bilgileri (Anonim 2009d,Anonim 2008a, Anonim 2008b)

Köyler	Nüfus (2000 Nüfus Sayımına Göre)			Nüfus (2007 Nüfus Sayımına Göre)			Hane Sayısı	Kanalizasyon Durumu	İçme Suyu	Yol Durumu	Elektrik	Telefon
	K	E	Toplam	K	E	Toplam						
Mülayim	252	321	573	69	79	148	111	Yok	Var	T.C.K Asfalt	Var	Var
Yenice	153	172	325	27	30	57	50	Yok	Var	T.C.K Asfalt	Var	Var
Cömert	73	66	139	30	37	67	50	Yok	Var	İl Yolu Asfalt	Var	Var

Not: TCK : Türkiye Cumhuriyeti Devlet Karayolu, K: Kadın, E: Erkek

3.2 Yöntem

Araştırma büro, arazi, laboratuvar ve değerlendirme çalışmaları olmak üzere dört aşamada yürütülmüştür.

3.2.1 Büro çalışmaları

Arazi çalışmalarına başlamadan önce çalışmanın yapılacağı havzanın tespiti için haritalar elde edilmiştir. Araştırma alanı, Türkiye'nin makro iklim bölgelerinden, İç Anadolu step iklimi ile Batı Karadeniz iklimi arasındaki geçiş bölgesinde bulunmaktadır (Öner 2006). Bu özelliği ile zengin bir floraya sahip olması, su üretimi ve orman kaynakları bakımından önem taşıması, alan içerisinde farklı arazi kullanım türlerinin bir arada bulunması, hayvancılık ve yaylacılık faaliyetlerinin devam etmesi nedeniyle araştırma alanı olarak Gökdere havzası seçilmiştir.

Araştırma alanına ait topografik, meşcere, jeoloji, toprak haritaları elde edilmiş bütün haritalar ArcInfo 9.2 yazılımı yardımıyla sayısallaştırılmıştır. 1/25000 ölçekli topografik haritadan yükseklik, eğim, bakı haritaları elde edilmiştir. Bu haritalar ve değişik zamanlarda yapılan ön arazi etütleri sonucunda araştırmanın amacına uygun örnek alanlar belirlenmiştir.

Araştırma alanına ait 1/25000 ölçekli topografik harita, meşcere tipleri haritası ve amenajman planı Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü'nden, jeolojik haritalar (1/500 000 ve 1/ 25 000 ölçekli) MTA (Maden Tetkik Arama) Genel Müdürlüğü'nden, toprak haritaları Çankırı İl Tarım Müdürlüğü'nden, iklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

3.2.2 Arazi çalışmaları

Büro aşamasında yapılan araştırmalar ve ön arazi etütleri sonucunda arazi çalışması aşağıdaki şekilde planlanmıştır.

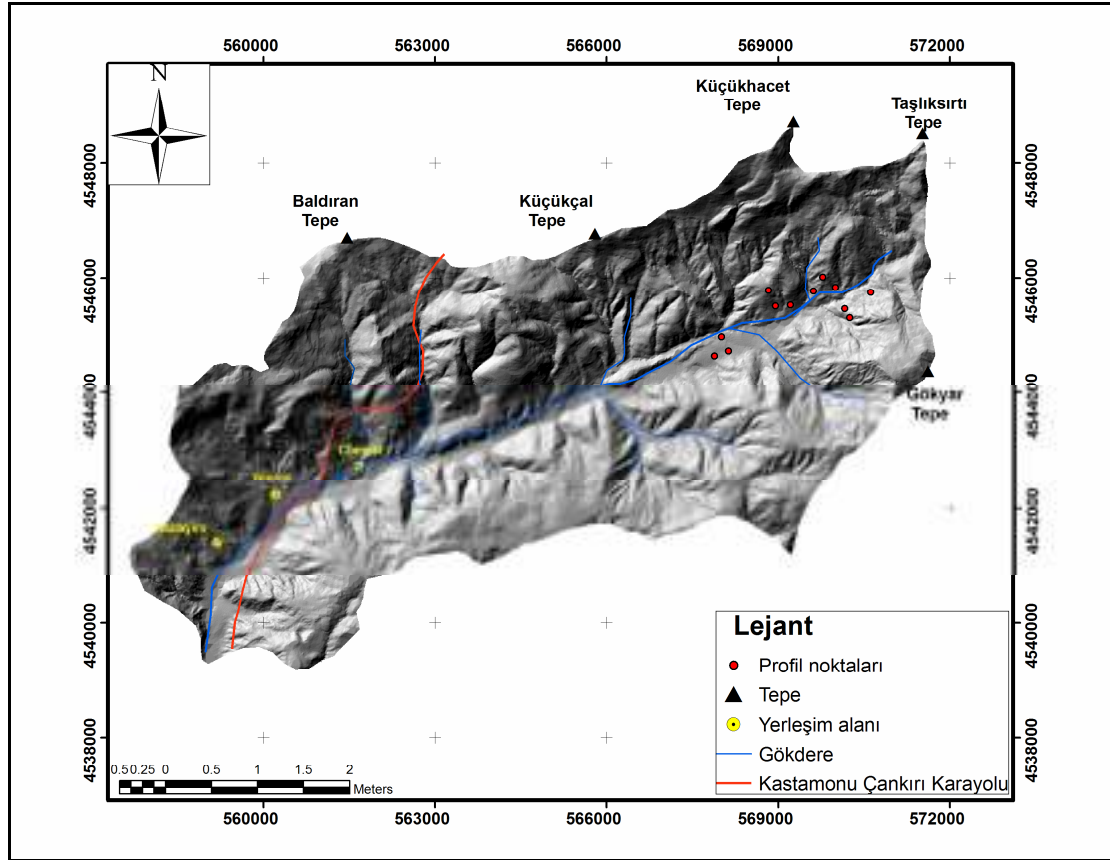
3.2.2.1 Toprak örnekleme yerlerinin seçimi ve örneklerin alınması

Arazi kullanım türleri, eğim, bakı, yükseklik gibi özellikler haritalarda ve arazide incelenerek Çizelge 3.6'daki plana uygun örnekleme yerleri belirlenmiştir (Şekil 3.18).

Çizelge 3.6 Toprak örnekleme alanlarının dağılımı

Bakı	Arazi Kullanma Türü		
	Tarım	Orman	Mera
Güney	2	2	2
Kuzey	2	2	2

Çizelge 3.6 incelendiğinde araştırma alanında arazi kullanım türlerine göre Kuzey ve Güney bakılı alanlarda her arazi kullanım türü için ikişer adet olmak üzere toplam 12 adet toprak çukuru açılmıştır.



Şekil 3.18 Araştırma alanı toprak çukurları yerlerini gösterir harita

Toprak çukurları ana materyali içine alacak şekilde kazılmıştır. Ana kayanın derin olduğu yerlerde 1.20 m derinlik esas alınmıştır (Kantarcı 2000). Toprak çukurunun incelenecek kesit duvarı el küreği ile düzeltilmiş horizonlar ve sınırları belirlenmiştir. Horizonların sınırlarını belirtmek için her horizon sınırına işaret çubukları çakılmıştır. Horizon örneklemesinde belirlenen her horizontan birer adet olmak üzere doğal yapısı bozulmuş 1.5-2 kg'lık torba örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örnekleri iki katlı polietilen torbalara konularak içlerine kurşun kalemle profil numarası, horizon adı ve derinliği yazılarak ağızları kapatılmıştır. Kazılan her toprak çukuru için profil kartları hazırlanmış, toprak çukuru ve çevre arazisi hakkındaki bilgiler bu kartlara yazılmıştır. Yüze örneklemesi için bütün arazi kullanım türlerinden 0-15 cm derinlik esas alınarak doğal yapısı bozulmuş torba örnekleri alınmıştır. Toprak çukurlarında yapılan inceleme sonucunda bütün arazi kullanım türlerinde üst toprak derinliklerinin 0-25 cm derinlik arasında olduğu belirlenmiştir. Böylece 0-15 cm derinlik üst toprak derinliği olarak kabul edilmiştir. Yine her arazi kullanım türünden beşer adet olmak üzere hacim ağırlığı için hacmi 100 cm³ ve hidrolik iletkenlik ölçümü için hacmi 400 cm³ olan çelik silindir toprak örnekleri alınmıştır. Ayrıca bütün arazi kullanım türlerinde kararlı infiltrasyonu ölçmek için arazide tansiyon infiltrometresi kullanılmıştır.

3.2.3 Laboratuvar yöntemleri

Araziden alınan toprak örnekleri, Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Havza Amenajmanı Anabilim Dalı laboratuvarında analiz edilmiştir.

3.2.3.1 Toprak örneklerinin analize hazırlanması

Doğal yapısı bozulmuş toprak örnekleri kasalara serilerek hava kuru hale gelene kadar kurutulmuştur. Kuruyan bu topraklar usulüne uygun bir biçimde havanda dövülüp, 2mm'lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir.

3.2.3.2 Toprak örneklerinin kimyasal, fiziksel ve hidrofiziksel analizleri

Toprak-su kapsamı analizi: Belirli bir miktar toprak örneğinin 105 °C'lik fırında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup, tartılması esasına göre belirlenmiştir (Tüzüner 1990).

Tekstür (bünye): Toprak bünyesi Bouyoucos hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Bouyoucos 1951). Toprağı meydana getiren taneciklerin birbirleri ile olan bağlantılarını ortadan kaldırarak teksel hale getirmek suretiyle taneciklerin yüzde oranlarının bulunması yöntemin temel prensibini oluşturmaktadır. Elenen toprak örneğinden 50gr tartılarak 400ml'lik bir behere konulmuştur. Üzerine 10 ml %10'luk sodyum heksametafosfat veya 1 N 5 ml NaOH, 5 ml sature sodyum okzalat ilave edildikten sonra 100-150 ml saf su konarak karıştırılıp bir gece dispersiyona bırakılmıştır. Kumlu topraklar 6 dakika, kumlu tınlı topraklar 10 dakika, ince bünyeli topraklar 15 dakika mikserde karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi tamamlandıktan sonra kap içerisindeki süspansiyon cam silindire konularak üzerine saf su ilavesi ile cam silindir 1130 ml çizgisine tamamlanmıştır. Süspansiyon el karıştırıcısı yardımı ile karıştırıldıktan sonra 40. saniye ve 2. saat hidrometre okuması aynı zamanlarda sıcaklıklarıda ölçülmüştür. Okunan değerlerden %kil, %silt, %kum oranları hesaplanarak tekstür üçgeninden toprağın tekstür sınıfı tayin edilmiştir (Soil Survey 1993).

Suyla doyumluk (Saturasyon): Saturasyon macunu, toprakların iletkenliklerini ve çözünebilir iyonların tayinini belirlemek amacıyla yapılmıştır (Richards 1954). 2 mm'lik elekten geçmiş topraktan belirli bir miktar tartılmış saturasyon kabına konulan toprak yavaş yavaş saf su ilave edilerek spatül yardımıyla karıştırılmıştır. Karıştırma sırasında kil tanecikleri su ile iyice temas etmeleri için ezilmiştir. Bu işleme toprakta ezilmemiş en ufak bir parça kalmayınca kadar devam edilmiştir.

Tarla Kapasitesi: Seramik levha üzerine yerleştirilmiş, suyla doyum toprak örneği üzerine 1/3 bar basınç uygulamak suretiyle belirlenmiştir (Cassel and Nielsen 1986).

Daimi Solma Noktası: Seramik levha üzerine yerleştirilmiş, suyla doymun toprak örneği üzerine 15 bar basınç uygulamak suretiyle belirlenmiştir (Cassel and Nielsen 1986).

Yarayışlı su: Örneklerin tarla kapasitesi ve solma noktası arasındaki farktan hesap yolu ile belirlenmiştir (Cassel and Nielsen 1986).

Hacim Ağırlığı: Doğal yapısı bozulmamış silindir toprak örnekleri üzerinden saptanmıştır. Hacmi 100 cm³ olan paslanmaz materyalden yapılmış olan silindirler 0-15 cm derinliğe çakılmış toprağın doğal yapısını bozmadan alınan toprak örneği fırında kurutulduktan sonra toprak ağırlığının 100'e bölünmesi ile hesaplanmıştır (Blake and Hartage 1986).

Suya Dayanıklđ Agregat: Islak eleme yöntemiyle agregatların ayrılması yoluyla hesaplanmıştır Yöntem; düşey şekilde aşağı yukarı hareket eden bir elek takımı yardımıyla toprak örneğinin belirli bir süre içerisinde elenmesi işlemine dayanmaktadır. Eleme sonucunda her elek üzerinde kalan agregat miktarları saptanmış ve saptanan bu miktarlar tüm agregat ağırlığının yüzdesi olarak tanımlanmıştır. Her bir elek üzerinde kalan yüzde, agregat ve elek deliklerinin açıklıkları yardımıyla toprak örneğinin büyüklük dağılımı hesaplanmıştır (Kemper and Rosenau 1986).

Renk: Toprak örneklerinin rengi “Munsell Soil Color Charts” isimli renk kitapçığından yararlanılarak belirlenmiştir (epel 1996).

Toprak Reaksiyonu (pH): Toprak reaksiyonu toprak su karışımında cam elektrotlu Orion 420 A dijital pH metre ile ölçülmüştür. pH metreler elektrot veya elektrotla sıvı arasında meydana gelen potansiyel farkın ölçülmesi prensibine göre çalışmaktadırlar. Hava kuru hale getirilmiş ve 2mm'lik elekten elenmiş toprak örneğinden 50 ml kapasiteli bir behere istenilen miktarda (10g) toprak alınmış ve üzerine istenilen karışım oranında (1/5) saf su (50 ml) konulmuştur. Bu karışım 30 dakika boyunca karıştırılmış ve karışımdaki toprağın çökerek suyun berraklaşması beklenmiştir. Elektrot üstteki berrak suyun içine daldırılarak toprağın pH'sı belirlenmiştir (U.S. Salinity Laboratory 1954).

Elektriksel iletkenlik (EC): Saturasyon çamurunda kondaktivimetre aleti ile belirlenmiştir (Model 3200 Conductivity Instrument). Toprağı usulüne uygun şekilde suyla doygun hale getirdikten sonra suyla doygun toprağın veya çamurun elektriği geçirmeye olan direnci ölçülerek bu dirence göre tuzluluğu saptanmıştır (U.S. Salinity Laboratory 1954).

Organik madde: Jackson (1967) tarafından değiştirilmiş Walkley-Black yöntemi esas alınmıştır. Toprak örneğindeki organik maddenin formülü ($2Cr_2O_7^{2-} + 3C^0 + 16H^+ \rightarrow 4Cr^{3+} + 3CO_2 + 8H_2O$) şeklinde $K_2Cr_2O_7$ ve H_2SO_4 ile yükseltgenmesinden sonra ortamda tepkimeye girmemiş olan kromatın ($Cr_2O_7^{2-}$) standart $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ çözeltisiyle titre edilmesi suretiyle bulunan indirgenmiş $Cr_2O_7^{2-}$ miktarının organik C' un belli bölümüne eşit olduğu varsayılmakta ve kullanılan uygun bir faktör aracılığıyla belirlenen organik C miktarının yine belli bir faktör ile çarpılması sonucu organik madde miktarı hesaplanmıştır (Kacar 1994).

Karbonat (Kireç) tayini: Çağlar (1958) tarafından belirtildiği şekilde Scheibler kalsimetresi ile tayin edilmiş ve % olarak ifade edilmiştir. 0.5-1gr toprak örneği seyreltik hidroklorik asitle Scheibler kalsimetresinde işleme tabi tutularak karbonatlardan (kalsit, $CaCO_3$, dolomit, $CaCO_3$, $MgCO_3$) çıkan CO_2 gazı kapalı bir boruda tutulmuş ve hacmi ölçülmüştür. Bu hacimden giderek toprağın karbonat kapsamı hesaplanmıştır (Çağlar 1958)

Hidrolik iletkenlik (Permeabilite): Permeabilite toprağın geçirgen bir ortam olarak suyu ve havayı iletme özelliğini ifade eder. Hesaplanışında ise belirli bir kesit alanına sahip belirli kalınlıktaki bir toprak kitlesinden belirli zamanda geçen suyun miktarı olarak değerlendirilir. Çeşitli faktörlerin ortak etkisi altında meydana gelen permeabilite özelliği aynı toprakta, toprağın ihtiva ettiği rutubet miktarlarına bağlı olarak büyük ölçüde değişmekte ve su ile doymuş hale gelen toprakta oldukça değişmez bir değere ulaşmaktadır. “Permeabilite değeri, permeabilite katsayısı” gibi terimlerle belirtilen su ile doymuş bulunan toprakların bu özelliği için “hidrolik iletkenlik” terimi kullanılmaktadır. Pratikte oldukça geniş bir uygulama alanı bulunan bu özelliğin havza amenajmanı araştırmalarında da arazi sınıflaması, hidroloji, havza ıslahı çalışmaları,

sulama ve drenaj gibi problemlerin çözümü için büyük ölçüde bilinmesi gerekir. Permeabilitenin hesaplanmasında Darcy kanunu ve denklemi esas alınmış ve bu denklemin modifiye edilmiş bir şekli olan aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$P = \frac{Q}{A} \left(\frac{H_s}{H_s + H_w} \right)$$

P= Permeabilite (hidrolik kondaktivite) (cm/dak)

Q= Perkolasyon suyu (cm³/dak)

A= Toprak örneğinin kesit alanı (cm²)

H_s= Toprak örneğinin yüksekliği (cm)

H_w= Etkili su sütununun yüksekliği (cm)

Toprak örnekleri prinçten veya çelikten yapılmış 400 cm³ hacmindeki silindirlerle alınmıştır. Alınan toprak örnekleri laboratuvar ortamında su ile doygun hale getirilmiştir. Örneklerin doygun hale getirilmelerinde içlerindeki havanın su ile tamamen yer değiştirmelerini sağlamaktır. Bir gece (bazı topraklar daha fazla sürede) distile su içerisinde bekletilmiş olan örnekler meyilli bir satıh üzerinde serbest drenaja tabi tutulup üst su seviye halkası izole bant yardımıyla su geçirmeyecek şekilde birleştirilmiş, örneğin dağılmasına engel olmak için alt ve üst yüzüne plastik kafes geçirilerek permeametredeki yerine oturtulmuştur (Şekil 3.19). Daha sonra rezervuardan su verilerek örnek içerisinden geçen suyun miktarı değişmez bir durum alınca kadar beklenmiştir. Ölçme kabında 50 cm³ suyun birikmesi için geçen zaman hassas bir şekilde tespit edilmiştir (Özyuvacı 1976).



Şekil 3.19 Hidrolik iletkenlik (Permeametre seti)

İnfiltrasyon: Farklı arazi kullanım biçimlerinin infiltrasyon üzerindeki etkilerini araştırmak için arazide tansiyon infiltrometresi kullanılmıştır (Şekil 3.20). Tansiyon infiltrometreleri toprakların doymamış hidrolik özelliklerini ölçmek için tasarlanmıştır. Su tankı, membran ve aradaki su iletimini sağlamak için plastikten yapılmış boru olmak üzere 3 parça şeklindedir. Analizin yapılışında dikkat edilmesi gereken bazı hususlar bulunmaktadır. Su tankı ile toprağa temas edecek membran kısmının aynı yükseltide olması gerekmektedir. Aksi takdirde su toprağa hiç akmayacak ya da arada oluşan negatif basınç nedeniyle çok fazla bir şekilde su akışı meydana gelerek analizin bozulmasına neden olacaktır. Testin uygulanacağı alan hazırlanırken doğal toprak yapısının bozulmamasına dikkat etmek gerekmektedir. Halka özenle yerleştirilmeli arazi yüzeyine serilecek olan kumun kalınlığı iyi bir şekilde ayarlanmalıdır. Analiz başladığı andan itibaren su yüksekliği kronometre yardımıyla belirli zaman aralıklarında ölçülür ve not edilir (Anonymous 2009a).



Şekil 3.20 Tansiyon infiltrometresi

3.2.4 Değerlendirme çalışmaları

Araştırma sonuçları istatistiki yöntemler ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

3.2.4.1 İstatistiki yöntemler

Yarayışlı su, hacim ağırlığı, suya dayanıklı agregat (SDA), organik madde, elektriksel iletkenlik, infiltrasyon kapasitesi, hidrolik iletkenlik özellikleri bakımından elde edilen bulgular faktöriyel deneme tertibinde varyans analizi tekniği ile değerlendirilmiştir. Araştırmada; arazi kullanım türü orman, mera, tarım olmak üzere üç seviyesi ile bakı faktörünün kuzey ve güney iki seviyesi bulunmaktadır. Farklı grupların saptanmasında Duncan testi kullanılmıştır.

3.2.4.2 Coğrafi bilgi sistemleri (CBS)

Toprak ve su kaynaklarının yönetimi, tarımsal uygulamalar ve çevre çalışmalarında mekansal analizler son derece önemlidir. Bilindiği üzere tarımsal amaçlı ya da çevresel çalışmalarda veya genel olarak doğal kaynakların yönetimiyle ilgili araştırma ve uygulamalarda nokta örnekler çok büyük önem arz etmektedir. CBS olanaklarıyla çok daha iyi nokta örnekleri alınabilir. İlgilenen alanı temsil eden nokta örneklerinin sayısı, ne sıklıkla alınacağı, örneklemelerin alansal dağılımı için CBS son derece yardımcı bir araçtır. Bu araç sayesinde noktalar alanlara dönüştürülebilir ve alansal bütün analizler uygulanabilir (Gedikoglu 2000).

Araştırma alanının fizyografik özellikleri Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ortamında değerlendirilmiştir. Coğrafi bilgi sistemlerine girilmiş olan grafik veriler eşyükselti eğrileri ve yağış havzasındaki derelerden oluşmaktadır. Eşyükselti eğrilerinin bilgisayar ortamına aktarılmasında, çalışma sınırlarını içine alan 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritalar bir araya getirilerek, 50 m'de bir olacak şekilde eşyükselti eğrileri sayısallaştırıcı yardımıyla ARC/INFO programına aktarılmış ve gerekli grafik düzeltme işlemleri yapılmıştır. Öz nitelik veriler olarak da araştırma alanının arazi kullanım şekilleri bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bu veriler ARC/INFO yazılımının INFO ve TABLES programı kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bilgisayar ortamına aktarılan grafik ve öz nitelik verilerin saklanması, işlenmesinde ve elde edilen verilerin kullanılmasında Workstation ortamında çalışan ARC/INFO yazılımının Arc, Arcedit, Arcplot, Info ve Tin modüllerinden yararlanılmıştır. Sayısallaştırma yapılan topoğrafik harita üzerinde gerekli düzeltme işlemleri yapılarak sayısal arazi modeli haritası elde edilmiştir. Elde edilen bu sayısal arazi modeli haritasından da yararlanılarak eğim sınıfları haritası ve bakı haritası üretilmiştir.

4. BULGULAR

Bulgular iki bölümde incelenmiştir. Birinci bölümde havza karakteristikleri, ikinci bölümde ise havza toprak özellikleri değerlendirilmiştir.

Havza karakteristiklerini, CBS ortamında elde edilen topoğrafik karakteristikler, reliyef ve eğim karakteristikleri, havza alanı büyüklüğü, akarsu ve drenaj ağı karakteristiği, drenaj yoğunluğu ve dere frekansı oluşturmaktadır.

Toprak özellikleri, iki bakıda, farklı arazi kullanım türlerinden alınmıştır. Bunun için öncelikle güney bakıdan daha sonra kuzey bakıdan alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Son bölümde ise 0-15 cm derinlikten alınan yüzey topraklarına ait analiz sonuçları karşılaştırılmıştır.

4.1 Havza Karakteristikleri

4.1.1 Topografik karakteristikler

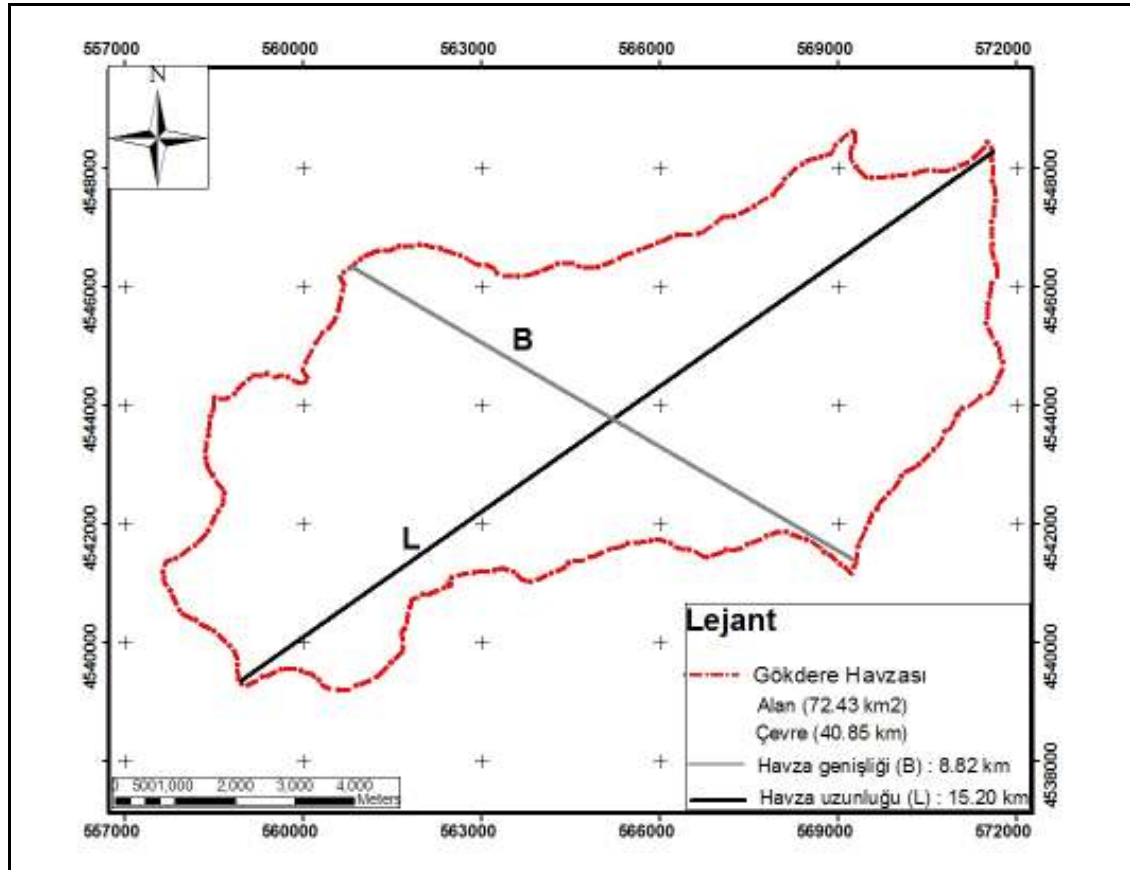
4.1.1.1 Havza alanı (Büyüklüğü)

Çankırı Gökdere Havzasının toplam alanı 7243.85 ha'dır. Gökdere Havzası büyük havza sınıflamasına girmektedir. Lee (1980) tarafından havza alanı ile ortalama sediment verimi arasında bir ilişki olduğunu ortaya koyulmuştur. Havza alanı, yönetim, hidrolojik ilişkiler, arazi sınıflaması ve soysa-ekonomik özellikler bakımından önemlidir. Havza planlamada çok büyük havzalar yerine küçük havzalarda çalışarak ana havzanın geliştirilmesi daha olumlu sonuçlar vermektedir.

4.1.1.2 Havza şekli

Havza şekli, havza alanı büyüdükçe farklı görünüm almaya beraber küçük havzalarda genellikle armut biçimini andırmaktadır. Havza şekli suların havzayı terk etme süresini, drenaj sistemini ve hidrolojik özelliklerini doğrudan etkilemektedir. İnce

uzun havzalarda suların boşalma zamanı daha geç, sel ve taşkın olma tehlikesi daha azdır. Şekil 4.1’de araştırma alanının şeklini ifade etmek ve gerekli incelemeleri yapmak için havza uzunluğu (L) ve havza genişliği (B) simgeleri ile gösterilmiştir. Uzunluk ana dereye yaklaşık paralel olarak ve havzanın en uzak iki noktasını birleştirecek şekilde belirlenmektedir. Genişlik ise havza eninde en uzak iki noktayı birleştirecek şekilde oluşturulmaktadır.



Şekil 4.1 Gökdere havzası şekli

4.1.1.3 Form faktörü

Form faktörü, bir havzaya düşen yağışın derelere ulaşma hızı ve zamanını etkileyen bir havza karakteristiğidir. Havzanın ortalama genişliğinin havzanın uzunluğuna bölünmesi suretiyle elde edilir (Özhan 2004).

$$F = \frac{B}{L}$$

Formülde, F: Form faktörü

B: Havza genişliği (km)

L: Havza uzunluğu (km)

$$F = \frac{8.82}{15.20} = 0.58 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Havzanın uzunluğu, havzadaki suların çıkış noktası ile havzanın kaynak tarafında sırtlarda bulunan en uzak nokta arasındaki yatay mesafe olarak hesap edilir. Bir havzadaki form faktörü genelde 1'den küçük çıkar. Havzanın ortalama genişliği havzanın uzunluğuna eşit olduğunda form faktörü 1 olmaktadır. Havza genişliğinin uzunluğundan büyük olması halinde ise form faktörü 1'den büyük çıkmaktadır. Örneğin; küçük form faktörüne sahip havzalarda şiddetli bir yağışın havzadaki uzun eksenin (L) tamamını kapsama ihtimali, alanı aynı fakat büyük form faktörüne sahip olan bir havzaya nispetle daha azdır (Aydın 2009). Havza büyüklüğü buna bağlı olarak uzunluğu ve genişliği form faktörünü etkilemektedir. Havza form faktörü ise havzada sel ve taşkın olma tehlikesini etkilemektedir. Havza alanı ve form faktörü küçüldükçe sel ve taşkın tehlikeside azalmaktadır.

4.1.1.4 Şekil faktörü

Havza uzunluğunun karesinin havza alanına oranı ile hesaplanır (Özhan 2004).

$$S = \frac{L^2}{A}$$

Formülde; S: Şekil faktörü

A: Alan (km²)

L: Havza uzunluğu (km)'dur.

$$S_f = \frac{15.20^2}{72.43} = 3.18 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Bu faktör birden büyük bir değere sahiptir. Form faktörüne benzeyen bu özellik havza alanı ile uzunluğu arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Alan büyüdükçe şekil faktörü küçülmekte, uzunluk arttıkça yükselmektedir.

4.1.1.5 Dairesellik oranı

Dairesellik oranı, havzaların şeklini saptamada kullanılmaktadır. Havzanın alanının havzanın çevre uzunluğuna sahip bir dairenin alanına bölünmesiyle hesaplanmaktadır (Özhan 2004).

$$R_c = \frac{4\pi A}{P^2}$$

Formülde : R_c : Dairesellik oranı

A: Alan (km^2)

P: Havza çevresi (km) olarak ifade edilmektedir.

$$R_c = \frac{4 \times 3.14 \times 72.43}{40.85^2} = 0.54$$

Hızal (1984)'a göre jeolojik yapı bakımından homojenlik gösteren küçük havzalarda bu oran, 0.6-0.7 arasında değişmekte ve havza şekilleri arasında büyük bir benzerlik görülmektedir. Buna karşılık, nispeten heterojen bir jeolojik yapıya sahip havzalarda bu oran daha uzun bir havza şeklini temsil ederek 0.4-0.5 arasında değişebilmektedir (Aydın 2009). Dairesellik oranı havzanın şeklinin kendi çevresine eşit bir daireye benzerlik oranı olarakta düşünülmektedir. Havza daireye ne kadar benzeşirse, havzanın genişlik ve uzunluk değerleri yaklaşmaktadır.

4.1.1.6 Uzama oranı

Alanı havza alanına eşit bir dairenin çapının havza uzunluğuna oranı ile bulunur.

$$E = \frac{2\sqrt{A/\pi}}{L}$$

Formülde; E: Uzama oranı

A: Havza alanı (km²)

L: Havza uzunluğu (km) olarak ifade edilmektedir.

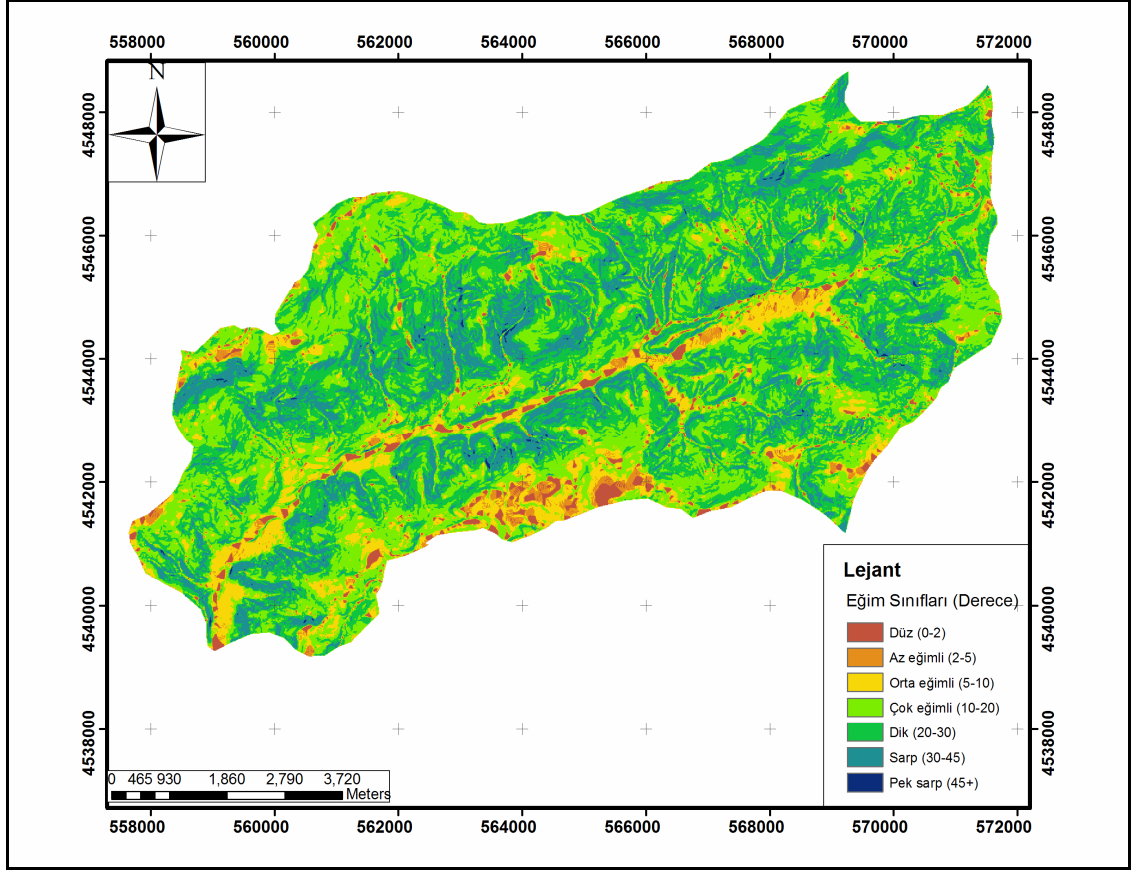
$$E = \frac{2\sqrt{72.43/3.14}}{15.20} = 0.63 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Bu oran havzanın dar veya geniş olduğunu gösteren bir parametredir. Gökdere Havzası dar ve geniş bir havzadır (Aydın 2009). Uzama oranı bire eşit veya birden küçük olup dağlık havzalarda küçük değerler alırlar. Buna göre Gökdere havzası dağlık bir havzadır (Özhan 2004).

4.1.1.7 Ortalama eğim

Topografik özellikler içerisinde bulunan eğim, gerek hidrolojik gerekse su erozyonu bakımından büyük önem taşımaktadır. Havzanın ortalama eğimi ise yüzeysel akış oluşmasında ve dolayısıyla dere akımına ait hidrografın şekli ve pik akım oluşumunda önemli bir etkidir (Aydın 2009). Arazi eğimi, arazinin engebelilik derecesini ifade etmektedir.

Ortalama eğimi bulmak için çalışma alanına ilişkin sayısal yükseklik modeli (Grid dosyası) kullanılarak her bir hücre için eğim değeri, kendisine komşu 3x3 boyutlu matris içindeki hücre değerleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Elde edilen grid hücre değerleri toplanarak toplam hücre sayısına bölünmüş ve ortalama havza eğimi elde edilmiştir (Burrough 1986).



Şekil 4.2 Gökdere havzası eğim sınıfları haritası

Gökdere havzasının ortalama eğimi %20.24 olup çok eğimli sınıfına girmektedir. Havzanın en yüksek eğimli bölgesinin ortalama %60.87'dir. Alanın yaklaşık %70'ini dik ve çok eğimli sınıflar oluşturmaktadır. Gökdere havzasında pek sarp arazi alanın %0.2'lik kısmını kaplamaktadır (Şekil 4.2 ve Şekil 4.1).

Arazi eğimi erozyon, toprak derinliği, toprağın tekstürü, yüzeysel akış, arazi kullanım biçimi ve bitki örtüsü gibi birçok özelliği etkilediği için araştırılmıştır. Ayrıca eğim arazi sınıflandırılmasında temel veri olarak kullanılmaktadır (Çepel 1995).

Çizelge 4.1 Gökdere havzası eğim sınıflarının alansal dağılımı

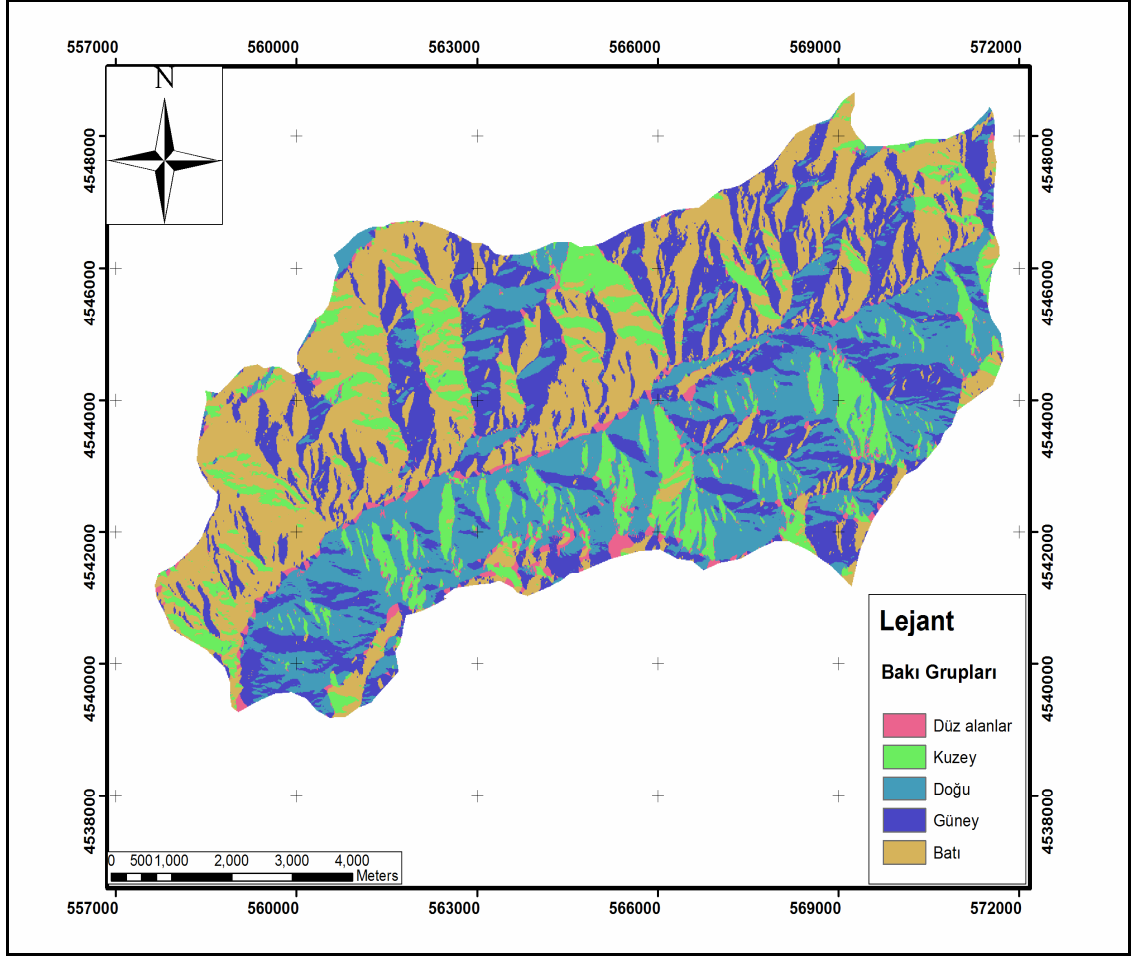
Eğim sınıfları (Derece)	Alan (ha)	Alan (%)
Düz (0-2)	186.19	2.5
Az eğimli(2-5)	174.08	2.4
Orta eğimli(5-10)	703.67	9.7
Çok eğimli (10-20)	2433.58	33.59
Dik (20-30)	2646.50	36.53
Sarp (30-45)	1112.51	15.08
Pek sarp (45+)	15.07	0.2
Toplam	7243.85	100

Gökdere havzası eğim sınıfları haritasında gösterilen eğim grupları Çepel (1995)'e göre sınıflandırılmıştır.

4.1.1.8 Havzanın bakı durumu

Türkyılmaz (1996)'a göre dikdörtgen kabul edilebilen havzalarda yöney, maksimum yükseklikten minimum yüksekliğe olan yön olarak alınır. Ana su yolunun çizdiği eğri yöneyden 45°'den fazla açı yapıyorsa, tek bir yöney değeri vermek yerine bileşen yönler verilmektedir. CBS ile havza yöneyinin belirlenmesi için havza grid dosyası yardımıyla yöney grid dosyası elde edilmiştir. Bu dosya kuzey yönünden başlayarak, saat yönünde 0°'den 360°'ye kadar pozitif açı değerlerini içermektedir. Elde edilen dosyada grid hücrelerinin en fazla olduğu yön veya yönler havza yöneyini tanımlamaktadır (Aslan 2005).

Gökdere havzasının bakı haritası oluşturulurken dört ana yön olan kuzey, güney, doğu, batı yönleri ve düz alanlar dikkate alınmıştır (Şekil 4.3). Havza eğiminin yüksek olması, arazi yapısının kırıklı olması ara yönler şeklin karmaşık olmasının neden olacağı için ele alınmamıştır. Havza yönetimi çalışmalarında ve ekolojik açıdan arazinin ana yön durumu yeterli ve ekolojik açıdan arazinin ana yön durumu yeterli ve gerekli olmaktadır.



Şekil 4.3 Gökdere havzası bakı grupları haritası

Çizelge 4.2’de Gökdere havzasının bakı grupları ve bu grupların alansal dağılımları ve yüzde dağılımları gösterilmiştir. Havzanın eğimli ve kırıklı bir yapıda olması nedeniyle alansal olarak en az alanı düz bölgeler oluşturmaktadır. Bunun dışında havza alansal olarak % 50 güneşli bakı (güney, batı) ve % 50 gölgeli bakı (kuzey, doğu)’lardan oluşmaktadır. Havzanın genel bakışı su üretimi, bitki örtüsü çeşitliliği, buharlaşma, güneşlenme ve özellikle karların erime hızı ve zamanı açısından önemli bir özelliktir. Araştırma havzası bu özellik bakımından ortalama bir değer göstermiştir.

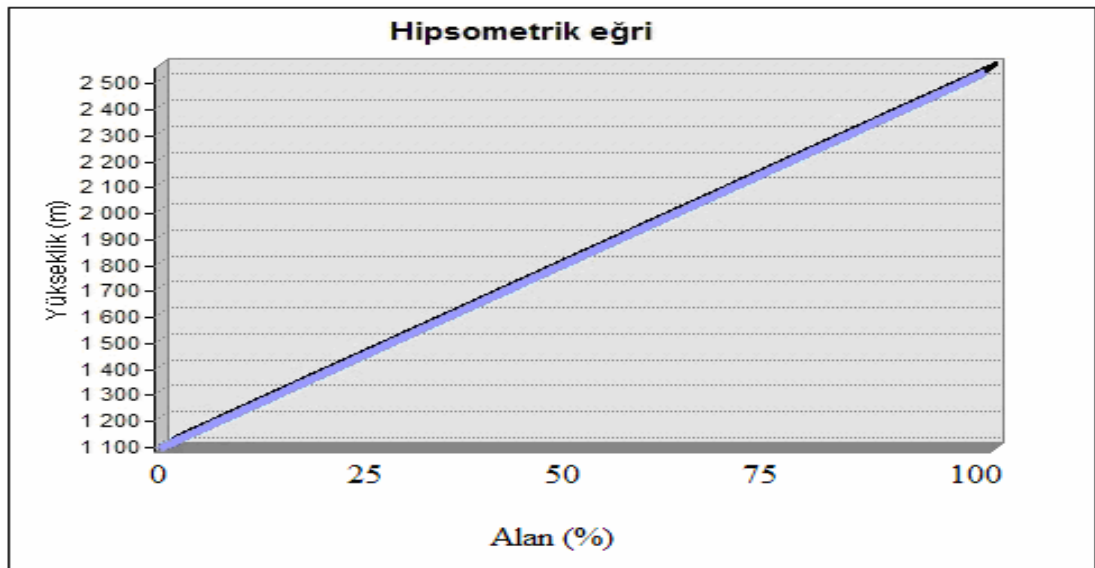
Şekil 4.3 ve Çizelge 4.2 incelendiğinde havzanın yaklaşık % 60’lık kısmını güney ve batı bakılı alanlar kaplamaktadır. Kuzey bakılı alanlar ise % 13.70’lik bir alanı kapsamaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde Gökdere havzası güneşli bakıya sahiptir. Bu durumda vejetasyon süresi uzun, topraktan buharlaşma fazla, karlar erken erimekte, hızlı erime nedeniyle sel yaratma riski fazla olabilmektedir.

Çizelge 4.2 Gökdere havzası bakı grupları ve alansal dağılımları

Bakı Grupları	Alan (ha)	Alan (%)
Düz alanlar	212.78	2.9
Kuzey	992.78	13.70
Doğu	1839.45	25.07
Güney	1935.52	26.71
Batı	2291.06	31.62
Toplam	7243.85	100

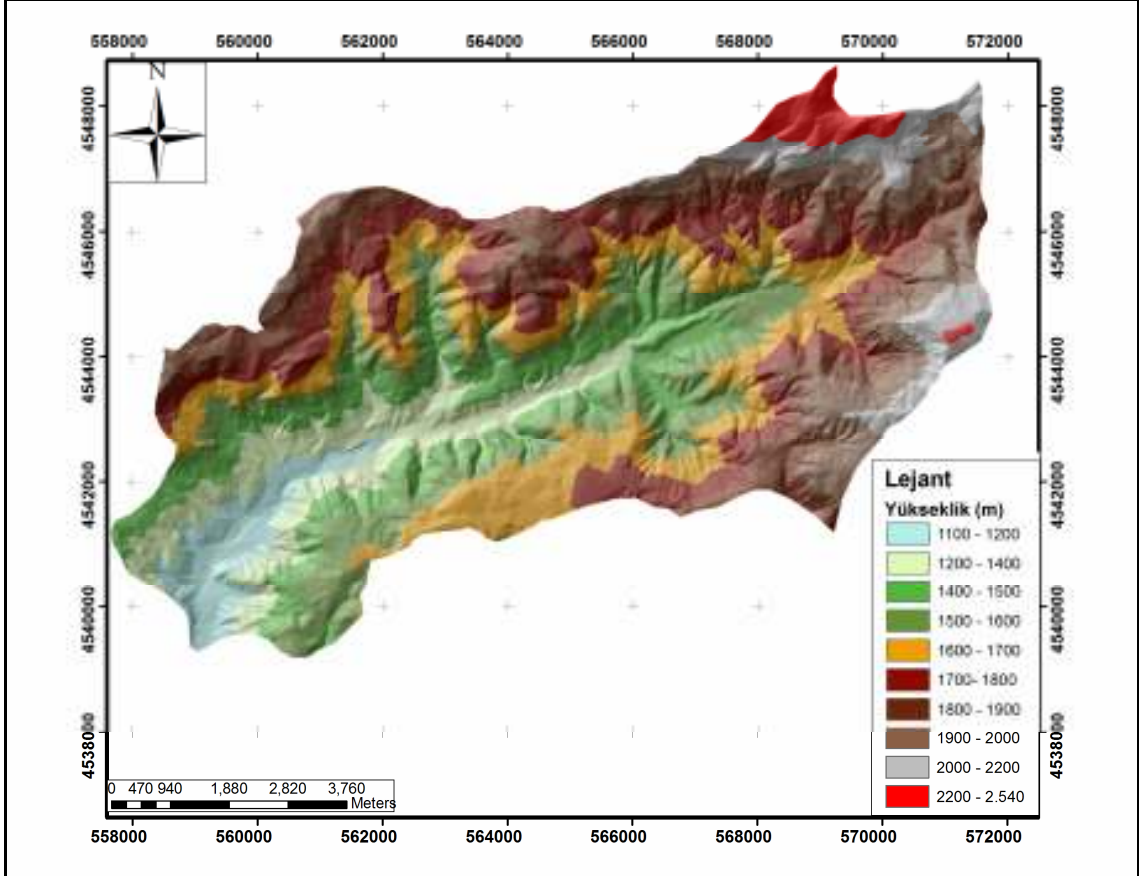
4.1.1.9 Ortalama yükseklik

Havza sınırı üzerindeki en yüksek noktanın yüksekliği havzanın maksimum yüksekliğini, havza çıkış noktasındaki yüksekliği ise, minimum yüksekliğini vermektedir. Bu değerleri elde etmek için havza sınırı ile havza grid dosyası çakıştırılarak, sınır üzerindeki en yüksek grid değeri ile havza maksimum yüksekliği, en düşük grid değeri ile havza minimum yüksekliği elde edilmiştir. Havza ortalama yüksekliği ise Sayısal Yükseklik Modeli (SYM)'nde her bir hücrenin sahip olduğu yükseklik değerlerinin ağırlıklı ortalaması alınarak elde edilmiştir (Aslan 2005). Şekil 4.4'te Gökdere Havzası'nın hipsometrik eğri grafiği verilmiştir.



Şekil 4.4 Gökdere havzası alan yükseklik dağılımı gösterir hipsometrik eğri

Gökdere havzasının ortalama yüksekliği 1714 m'dir. Havza Türkiye'nin ortalama yüksekliğinden (1130 m) yüksektir. Gökdere havasının en yüksek yerini 2540 m ile Küçükhacet tepesi oluşturmaktadır. En düşük yüksekliği 1100 m ile havzanın çıkış noktası oluşturmaktadır (şekil 4.5).



şekil 4.5 Gökdere havzasının ortalama yüksekliği

Ortalama yükseklik özellikle yağış miktarı ve türü üzerinde etkili olmaktadır. Diğer taraftan orman kuruluşu ve bitki örtüsü özellikleri yükselti ile doğrudan ilişkilidir. Bölgenin genel iklim özellikleri ve yükseltiyeye uygun olarak havza yağışlı ve kar yağışı alan bir bölgedir. Ayrıca karlar uzun süre arazide kalmaktadır. Vejetasyon süresi kısa ve iğne yapraklı orman örtüsüne sahiptir. Küçükhacet Tepe'si alpin orman sınırının üzerinde bulunmaktadır. Havzanın yükseltisi ve bakısı birlikte ele alındığında Gökdere havzası ekolojik açıdan oldukça uygun özellik göstermektedir. Yüksek ve güneşli bakılı olması bitki gelişimi ve çeşitliliği açısından verimlidir.

4.1.1.10 Maksimum havza reliyefi

Havzanın en yüksek ve en alçak noktaları arasındaki yükseklik farkıdır ve H ile gösterilir (Özhan 2004).

Gökdere havzasının en yüksek noktası 2540 m, en alçak noktası ise 1100 m'dir. Buradan hareketle Gökdere havzasının maksimum havza reliyefi (H) 1440 m bulunmuştur. Havza reliyefi arttıkça havza yüzeysel sularının havzayı terk etme süresi kısalmakta, derelerde akan su hızı yükselmekte ve sel, taşkın, erozyon tehlikesi yükselmektedir.

4.1.1.11 Reliyef oranı

En yüksek ve en alçak iki nokta arasındaki yükseklik farkının (Maksimum havza reliyefi) ana derenin yatay uzunluğuna oranıdır (Özhan 2004).

$$R_h = \frac{H}{L}$$

Formülde; R_h : Reliyef oranı

H: En yüksek ve en alçak nokta arasındaki yükseklik farkı (m)

L: Ana derenin yatay uzunluğu (m)

$$R_h = \frac{1440}{1680} = 0.85 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

4.1.1.12 Oransal reliyef

Oransal reliyef havzanın maksimum reliyefinin (H) havza çevresine oranı ile bulunmaktadır (Özhan 2004).

$$R_{ho} = \frac{H}{P}$$

Formülde; R_{ho} : Oransal reliyef

H: En yüksek ve en alçak nokta arasındaki yükseklik farkı (m)

P: Havzanın çevresi (m)

$$R_{ho} = \frac{1440}{40850} = 0.03 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

4.1.2 Akarsu ve drenaj ağı karakteristikleri

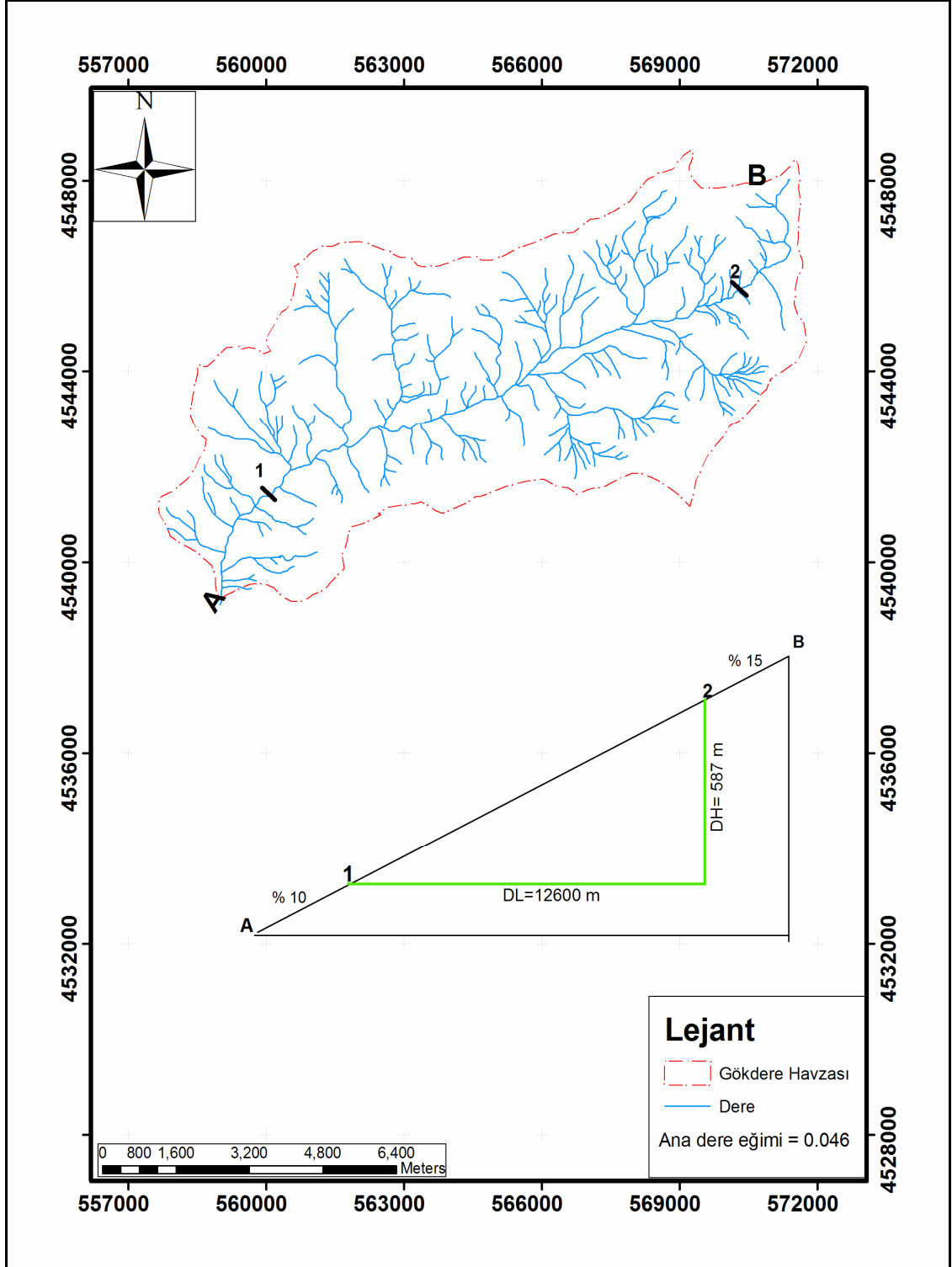
4.1.2.1 Akarsu eğimi

Taşkın hesaplarında esas dikkate alınan eğim; havza ana dere eğimidir. Akarsuyun eğimi dere akış hızını direkt olarak etkiler ve eğim arttıkça akış hızı da artar. Konsantrasyon zamanı ve pik akımlar da eğim tarafından etkilenmektedir (Özhan 2004). Bu karakteristik iki şekilde belirlenir (Aslan 2005).

Birinci yöntemle bulunan eğim harmonik eğim olarak adlandırılır. Harmonik eğimin bulunmasında öncelikle ana dere on eşit parçaya bölünür. Daha sonra ArcInfo yazılımında “surfaceprofile” komutu ile havza ana dere yatağı boyunca belirtilen aralıklarla kot değerleri bulunup bir info (bilgi) dosyasına otomatik olarak aktarılır. Kot farkı (H), yatay mesafe (L) ve Si değerleri info tablosundaki başlangıç uzaklık ve kot değerlerinden yararlanarak bulunur. Bulunan bu değerlerle oluşturulan çizelge aracılığı ile de ana derenin harmonik eğimi hesaplanır (Cürebal 2004).

İkinci yöntem ise birçok ülkede yaygın olarak kullanılan Benson tarafından geliştirilen yöntemdir. Hammer and Kichen (1981)’e göre bu yöntemle havza çıkış noktasından itibaren kaynak yönündeki toplam ana dere uzunluğu saptanır. Ana dere uzunluğunun % 10’u ile % 85’i harita üzerinde işaretlenerek elde edilen iki noktayı birleştiren doğrunun eğimi ana dere eğimi olarak adlandırılmaktadır.

Gökdere havzasının ana dere eğimi hesaplanırken Benson'un geliştirdiği yöntem dikkate alınmıştır. Benson yöntemine göre Gökdere havzasının ana dere eğimi % 4.6 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Havza drenaj deseni ve ana dere eğimi

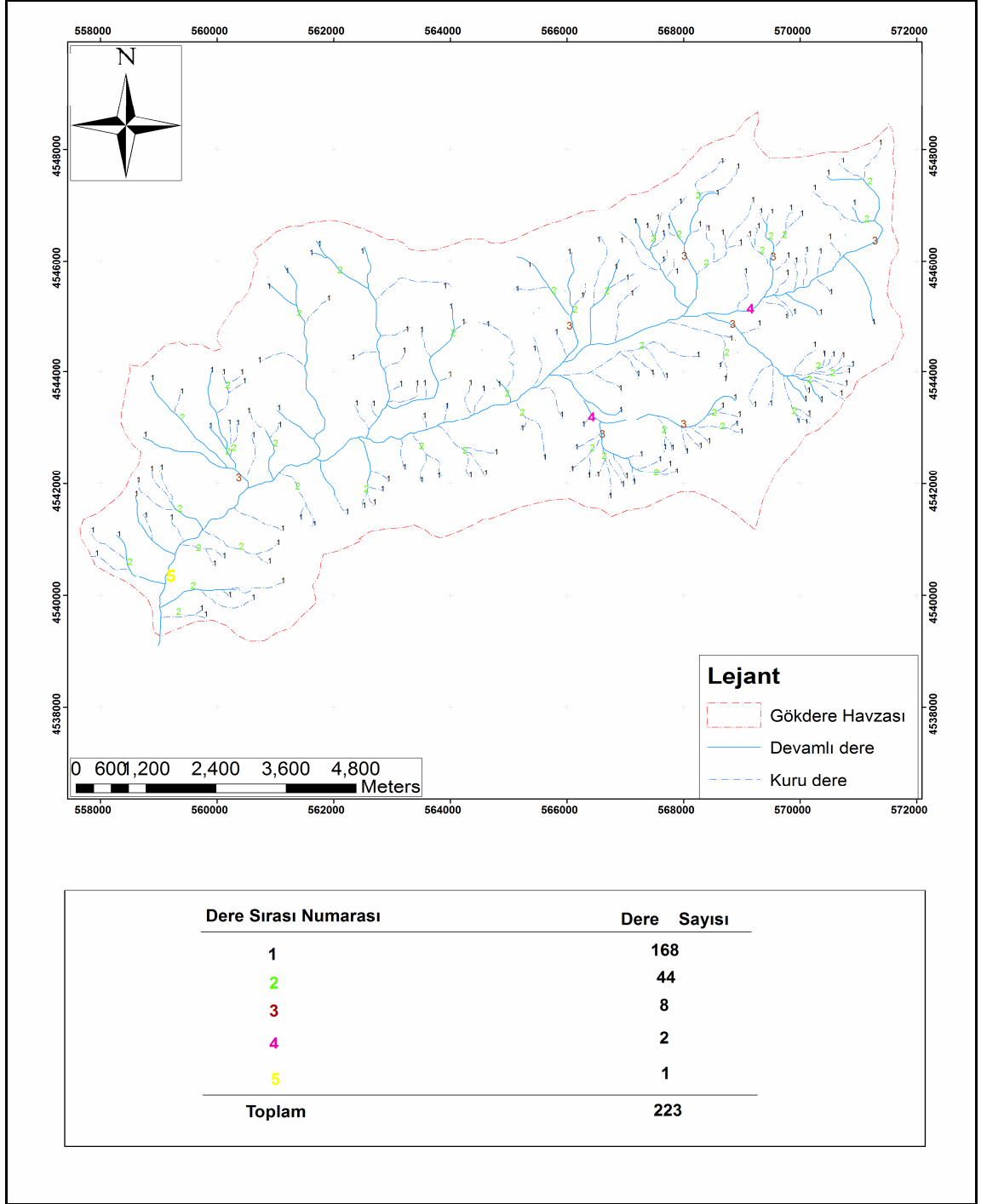
Gökdere havzasının insularını boşaltan Gökdere Irmağı ortalama eğimi oldukça düşüktür. Bu durum mekra erozyonu açısından oldukça olumlu bir sonuçtur. Ana dere üzerinde sadece mekra erozyonu oluşan bölgelerde önlem olarak oldukça başarılı erozyon kontrol çalışmaları yapılabilir.

4.1.2.2 Dere sırası

Havza içerisindeki akarsu kolları büyüklüklerine bakarak bir hiyerarşik düzene göre sıralanmaktadır. Bu sıralama ile 1'den başlayan dere sırası (N_s) dizileri oluşturulmaktadır. Fakat bu dere sırası çeşitli araştırmacılar tarafından farklı şekillerde ifade edilmektedir. Gökdere havzasının dere sıralaması yapılırken Strahler tarafından belirlenen yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde göre yan kolu olmayan en küçük dereleri birinci sıra (1), iki derenin birleşmesinden sonra ikinci sıra (2), ikinci sıra derelerin birleşmesinden sonra üçüncü sıra (3), üçüncü sıra derelerin birleşmesinden sonra dördüncü sıra (4) şeklinde ifade edilmiştir. Bu sıra daha ilerilerde gidebilir. Akarsuyun ana kolu en yüksek sıra numarasını almaktadır (Özhan 2004).

Bu amaç doğrultusunda havza alanının 1/25 000 ölçekli topografik haritaları taranarak bilgisayar ortamına aktarılmış ve Arc Map 9.2 programı kullanılarak bu haritalar vektör formatta sayısal haritalar haline dönüştürülmüştür. Elde edilen bu sayısal haritalardan öncelikle akarsuyun drenaj ağları ve havza sınırları belirlenmiştir. Daha sonra otomatik olarak Strahler (1973) yöntemine göre akarsuların kol sayıları, uzunlukları ve çatallanma oranları hesaplanmıştır.

Gökdere havzasında devamlı ve periyodik derelerin toplam sayısı 223 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Gökdere havzası dere sırası ve sayısı

Dere sayısı, araştırma alanı jeolojik, jeomorfolojik yapısı, toprak özellikleri, eğim durumuna göre değişmektedir. Dere sayısı arttıkça havzanın yüzeysel sularını boşaltma kapasiteside artar.

4.1.2.3 Drenaj yoğunluğu

Usul (2001)'a göre bir su toplama havzası için drenaj ağı, ana suyolunun, su aldığı bütün yan kolların meydana getirdiği akarsu şebekesidir. Akarsu şebekesi su aldığı yan kollara göre derecelendirilmektedir (Aslan 2005). Drenaj yoğunluğu 1 km²'ye düşen ortalama akarsu uzunluğu olarak tanımlanmaktadır. Havza içinde su taşıyan tüm doğal kolların toplam uzunluğunun havza alanına bölünmesi ile elde edilmektedir (Özhan 2004).

$$D_d = \frac{L}{A}$$

Formülde; D_d : Drenaj yoğunluğu

L: Devamlı ve periyodik derelerin toplam uzunluğu (km)

A: Havza alanı (km²)'dir.

$$D_d = \frac{55.69}{72.43} = 0.76 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Buradan da anlaşıldığı gibi drenaj yoğunluğu havzadaki birim alana düşen ortalama dere uzunluğunu ifade etmektedir (Aydın 2009).

Drenaj yoğunluğunun yüksek oluşu, iyi gelişmiş bir drenaj sistemini ve yüzeysel akışın daha az olduğunu gösterir (Atalay 1986). Sert ve erozyona karşı dayanıklı olan granit, kuvarsit, silis ve kumtaşı gibi ana kayanın bulunduğu alanlarda düşük drenaj yoğunluğu gelişmekte kolayca erozyonlaşan kohezyonu düşük kumlu milli depolar üzerinde seyrek bitki örtüsü altında yüksek drenaj yoğunluğu görülmektedir (Özhan 2004).

Hızal (1984)'a göre genel olarak küçük drenaj yoğunluğu değerleri reliyefin alçak olduğu ve arazinin sık bir vejetasyonla kaplı bulunduğu havzalarda ve alt toprağın çok dayanıklı veya geçirgen olduğu bölgelerde görülmektedir. Buna karşılık büyük drenaj yoğunluğu değerleri ise daha ziyade dağlık ve vejetasyonun seyrek olduğu ve alt

toprağın da dayanıksız veya geçirgenliğinin az olduğu yerlerde söz konusudur (Aydın 2009).

4.1.2.4 Dere frekansı (sıklığı)

Dere frekansı yıl boyunca kurumayan toplam dere sayısının havzanın alanına bölünmesi ile elde edilmektedir.

$$D_s = \frac{N_s}{A} \text{ formülü ile hesaplanmaktadır.}$$

Formülde; D_s: dere frekansı (sıklığı)
N_s: Yıl boyunca kurumayan toplam dere sayısı
A: Havza alanı (km²)

$$D_s = \frac{35}{72.43} = 0.48 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

4.1.2.5 Çatallanma oranı

Kantitatif jeomorfolojide akarsu ağı dereceli bir akarsu sistemi ile tanımlanmaktadır. Bir akarsu ağını karakterize eden en önemli büyüklük çatallanma oranıdır. İklim ve ana kaya yeknasak olduğu takdirde akarsu gelişimi düzenli olmakta ve çatallanma oranı bir sıradan diğer bir sıraya doğru sabit bir değer göstermektedir (Atalay 2006).

$$R_B = \frac{N_s}{N_s + 1}$$

Formülde; R_B: Çatallanma oranı
N_s: Bir yıl boyunca kurumuyan toplam dere sayısı

$$R_B = \frac{35}{36} = 0.97 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

4.1.2.6 Drenaj dağılım tipi

Bir akarsu şebekesi ana kayanın bileşimi ve tabakalaşma durumu zayıf direnç alanları ve yeni yer kabuğu hareketleri gibi çeşitli etkenlere bağlı olarak değişikliklere uğramak suretiyle gelişir ve belirli nitelikler gösteren vadi şebekeleri veya drenaj tipleri ortaya çıkmaktadır. Bu tipler dendritic, rectangular, dik, tepelik veya volkanik arazide radial, centripetal, bileşik veya kıvrımlı tabaka üzerindeki zayıf hatlar boyunca trellised, paralel, annular ve deranged adları altında sınıflandırılabilir (Özhan 2004).

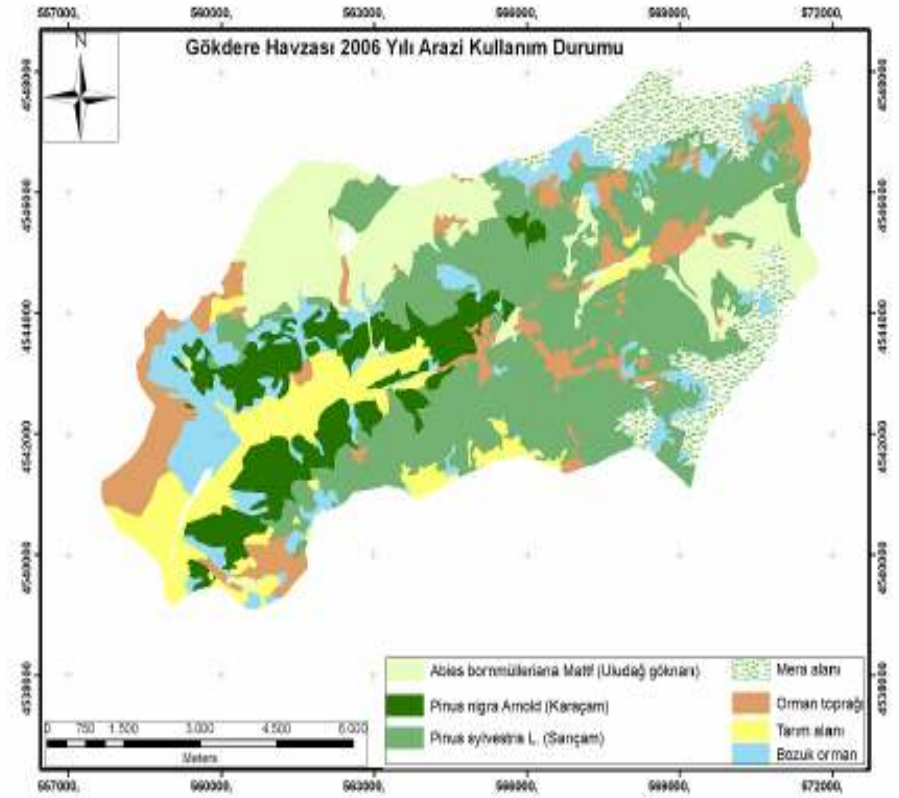
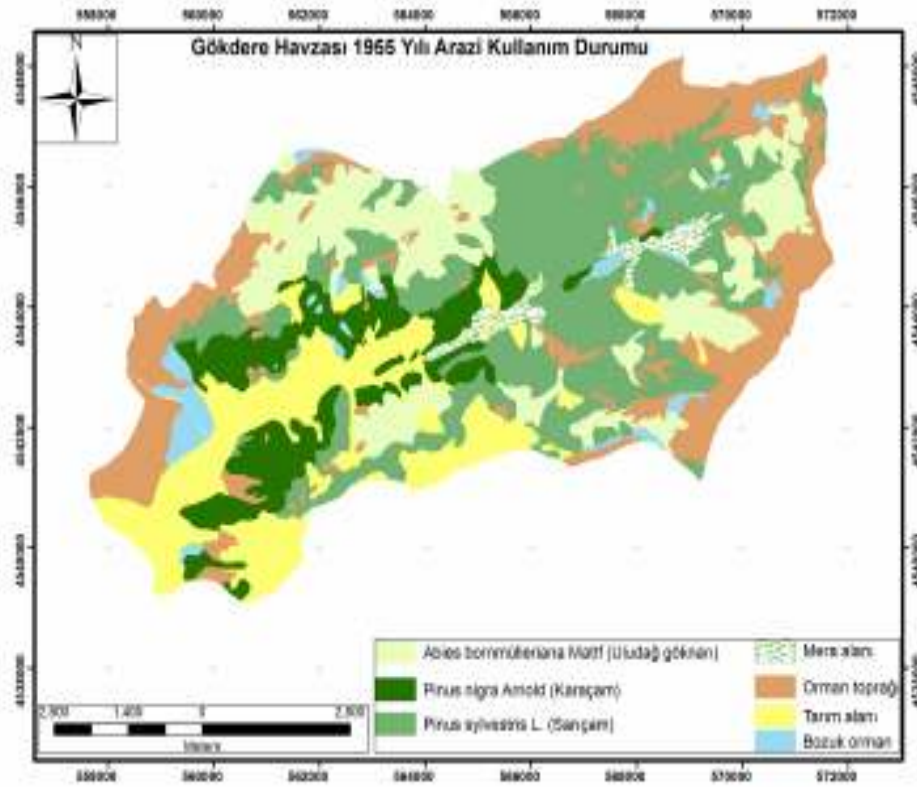
Gökdere havzasının drenaj dağılım tiplerinden dendritic olarak belirlenmiştir.

4.1.3 Havza arazi kullanma durumu

Doğal ortamın her bir unsurunun ekolojide vazgeçilmez bir yeri bulunmaktadır. Doğal dengeyi bozmadan en iyi şekilde sürdürülebilir kullanımın ortaya konulması gelecek nesillere miras olarak aktarılması herkesin görevidir. Bu nedenle doğal ortamın taşıma kapasitesini zorlamadan üretken yararlanma için mevcut durumun tespit edilmesi, planlanması ve bu plan doğrultusunda yönetilmesi gerekmektedir (Özdemir vd 2008).

Arazi kullanım şekilleri ve bunların alansal dağılımları her havza için farklılıklar gösterir. Örneğin dağlık bölgelerde bazı havzalar tamamen orman örtüsüyle kaplı olduğu halde bir başka havza aynı anda yerleşim alanı, tarım, orman, mera, rekreasyon gibi çok değişik amaçlarla kullanılabilir. Bu kullanım şekillerinin bazıları da bir diğer kullanıma dönüşebilir. Bu nedenle havzalarda arazi kullanım şekilleri dinamik bir özellik taşımaktadır (Özhan 2004).

Havzanın arazi kullanım durumundaki değişimi ortaya koyabilmek için Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü'nden elde edilen 1955 ve 2006 yıllarında kullanımda olan meşcere haritaları ArcInfo yazılımı ile sayısal ortama aktarılmış ve her iki yıla ait veriler karşılaştırılıp arazi kullanımındaki 51 yıllık değişim ortaya konulmuştur (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Gökdere Havzası 1955 ve 2006 yıllarına ait arazi kullanım durumu haritası (Anonim 1955, Anonim 2006)

Son yıllarda yer yüzeyi doğal kaynaklarına ilişkin veri elde etmede standart ve vazgeçilmez araç olan sayısal uydu görüntüleri gibi coğrafi bilgi sistemleri de coğrafi ya da coğrafi olmayan yer yüzeyine ait verilerin grafiksel aktarımında ve analizinde temel bir araç durumuna gelmiştir (Aksoy vd 2004).

CBS ile elde edilen 1955 ve 2006 yıllarında arazi kullanım durumu sınıfları doğal orman *Pinus nigra* Arnold (Karaçam), *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam), *Abies bornmülleriana* Mattf (Uludağ göknarı), mera alanları, orman toprağı, tarım alanı ve bozuk orman şeklinde belirlenmiştir. Bu belirlemede alanda hakim olan asli ağaç türleri dikkate alınmış diğer türler hesaplamaya dahil edilmemiştir. Her iki yıla ait sınıfların alanları ve toplam alan içindeki yüzdeleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Gökdere Havzasınının 1955 ve 2006 yıllarındaki arazi kullanım türlerindeki değişimi (Anonim 1955, Anonim 2006)

Arazi Kullanım Türü	Arazi Kullanım Durumu				Değişim	
	1955		2006		Alan (ha)	Alan (%)
	Alan (ha)	Alan (%)	Alan (ha)	Alan (%)		
<i>Abies bornmülleriana</i> Mattf (Uludağ göknarı)	1126.90	16	1268.44	18	141.54	2
<i>Pinus sylvestris</i> L. (Sarıçam)	2139.47	30	2416.87	34	277.4	4
<i>Pinus nigra</i> Arnold (Karaçam)	763.21	10	787.79	11	24.58	1
Mera alanı	154.55	2	617.94	8	463.39	6
Tarım alanı	1413.05	19	668.02	9	-745.3	-10
Bozuk orman	220.30	3	733.37	10	513.07	7
Orman Toprağı	1426.37	20	751.42	10	-674.9	-10
Toplam	7243.85	100	7243.85	100	-	-

Şekil 4.8 ve Çizelge 4.3 incelendiğinde verimli orman alanlarında %7'lik bir artış olduğu belirlenmiştir. Yine bozuk orman alanlarındaki %7'lik artış olduğu, orman toprağı olarak isimlendirilen orman içi açıklıklarda ise %10'luk azalış olduğu gözlenmiştir. Nitekim Gökdere havzasında yer alan köylerde 1935 ve 2007 yıllarına ait nüfus verileri incelendiğinde nüfus sayılarındaki hızla azalış orman alanlarına olan sosyal baskıyı azaltmış buda verimli orman alanlarının artmasına neden olmuştur.

Havzada yürütülen arazi çalışmaları sırasında köy muhtarları, yaşlı kişiler ve orman işletme yetkilileri ile yapılan görüşmelerde hayvancılığın azaldığı, ormana olan baskının ortadan kalktığı ve tarım arazilerinin terk edildiği belirtilmiştir. Ayrıca eğimli alanlar geçmiş dönemde hayvan gücüyle işlenirken bu alanlara traktörün çıkmaması nedeniyle terk edildiği gözlenmiştir. Havzada yaşayan yaşlı kişiler eskiden eğimli alanları öküz ve at ile işlediklerini belirtmişlerdir. Nüfus durumu incelendiğinde havzada ve özellikle yaylalarda 50 yaş altında çok az insan yaşamaktadır. Yaşlı insanların tarım işlerinde yoğun çalışamamaları, orman teşkilatının kontrolleri ve yaptığı desteklemeler ile tarımsal ürünlerin getirisinin az olması tarım alanlarının terk edilmesine neden olmuştur. Tarım alanlarının terk edilmesi ile bu alanların mera alanlarına dönüşmektedir. Bazı bölgelerde ise terk edilen tarım alanlarının otlatmanında kalkması ile orman örtüsünün geliştiği belirlenmiştir.

Ayrıca nüfus yapısındaki değişim hayvancılık söktöründe de etkisini göstermiştir. Küçükbaş hayvan sayısı çok azalmıştır. Büyükbaş hayvancılık ise günlük et ve süt ihtiyacını karşılamak amacıyla yapılmaktadır. Hayvan sayısındaki azalma orman ve mera alanları üzerindeki baskıyı da azaltmıştır. Gökdere havzasında yaşanan tüm bu süreçler arazi kullanma durumu ve örtüsündeki değişimlere neden olmuştur.

4.2 Toprak Özellikleri

4.2.1 Güney bakıda bazı toprak özelliklerinin arazi kullanım türüne göre değişimi

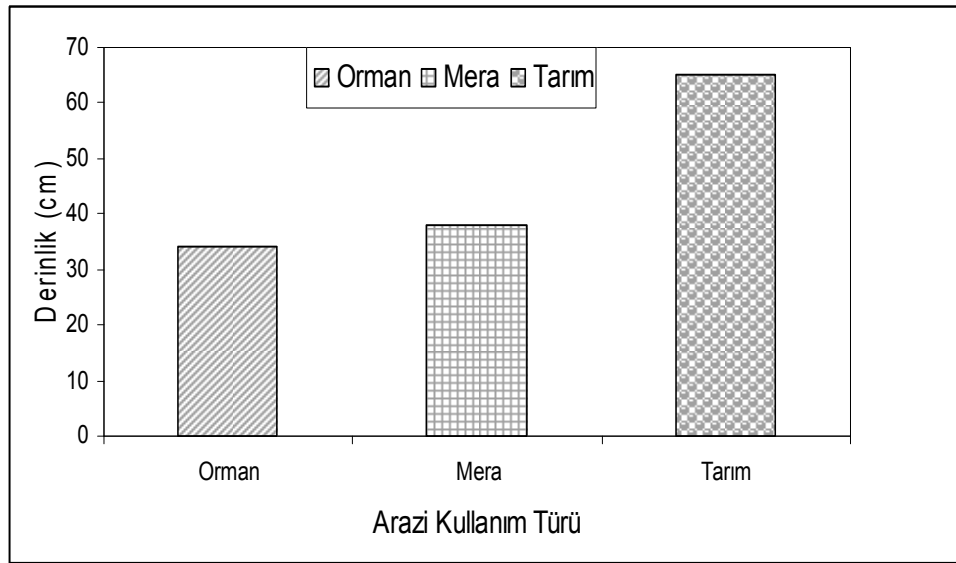
4.2.1.1 Toprak derinliği

Toprak derinliği toprağın B horizonunun alt sınırına kadar olan kısımdır. Bu kısım toprak oluşumu ve gelişimi sonucunda topraklaşmış olan ve (mutlak derinlik) solum olarak ifade edilen kısımdır. Bitki yetiştiriciliğinde ise bitki köklerinin gelişebildiği materyalin derinliği önemlidir (Kantarcı 2000). Köklerin yayılabildiği derinliğe fizyolojik derinlik denir. Fizyolojik toprak derinliği köklerin ana kaya çatlak ve yarıklarına girmesi halinde mutlak toprak derinliğinden fazla olmaktadır. Bazen de sıkı bir kil tabakası veya pas taşı tabakasından dolayı daha aşağıda toprak bulunmasına karşın kökler daha aşağılara kadar inememektedirler. Böyle durumlarda ise fizyolojik toprak derinliği mutlak toprak derinliğinden daha az olmaktadır (Çepel 1995). Araştırma alanı toprak çukurlarının hiç birinde böyle bir durum söz konusu değildir. Havza topraklarına ait açılan toprak çukurlarında fizyolojik derinlik 80-100 cm arasında, mutlak derinlik ise 60-80 cm arasında değişmiştir. Topraklar çeşitli derinliklerde olabilirler. Oluştukları ana kayanın özelliklerine, yeryüzü şekline, bitki örtüsüne, iklim özelliklerine ve canlıların etkilerine bağlı olarak toprakların derinliği değişmektedir. Genellikle yamaçların üst kesiminde topraklar daha sığ orta kesimde derin ve alt yamaçta daha derindirler (Kantarcı 2000). Araştırma alanında arazi yüzü şekilleri dikkate alındığında orman alanlarının dağlık arazi üst yamaç, mera alanlarının dağlık arazi orta yamaç ve tarım alanlarının dağlık arazi alt yamaçlarda dağılım gösterdiği görülmüştür. Dik eğimli yamaçlardaki topraklar hafif eğimli yamaçlardakinden daha sığdırlar. Araştırma alanı toprakları eğim ve toprak derinlikleri dikkate alındığında orman topraklarının % 35 eğim ile sığ (15-30 cm), tarım ve mera topraklarının ise %15-20 eğim dereceleriyle daha derin (80-100 cm) oldukları görülmektedir.

Çizelge 4.4 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre toprak derinlikleri

Arazi Kullanım			
Türü/Arazi			
Örtüsü	Yükseklik (m)	Horizon	Derinlik (cm)
Bakı			
Örnek Alan No			
		Ah	0-4
Sarıçam		Ael	4-13
Güney	1682	Bst	13-24
1		BC	24-34
		C _v	34+
		Ah	0-4
Sarıçam		Ael	4-16
Güney	1756	Bst	16-34
2		BC	34-54
		C _v	54+
		A	0-22
Mera		AB	22-35
Güney	1658	Bst	35-62
1		BC	62-77
		C ₁	77-97
		C ₂	97+
		A	0-16
Mera		Bst	16-22
Güney	1664	BC	22-36
2		C	36+
		Ap	0-22
Tarım		AB	22-37
Güney	1617	Bst	37-60
1		C ₁	60-82
		C ₂	82+
		Ap	0-16
Tarım		Ael	16-32
Güney	1625	Bst	32-53
2		BC	53-70
		C _v	70+

Araştırma alanı güney bakıdaki toprakların mutlak (solum) derinlikleri incelendiğinde orman topraklarının 34 cm, mera topraklarının 36-77 cm, tarım topraklarının ise 60-70 cm arasında değiştiği görülmüştür. Araştırma alanında yapılan ölçümler sonucu orman topraklarının sıg mera topraklarının derin olduğu belirlenmiştir. Orman alanlarının yüksek ve eğimli bölgelerde olması toprak derinliğinde doğrudan etkilemiştir. Buna karşılık tarım arazilerinin genellikle Gökdere Irmağı yatağına yakın birikinti konileri üzerinde olması nedeniyle derin toprak sınıfına girmektedirler. (Çizelge 4.4). Mera topraklarının 77 cm derinlikte olması Mera Güney 2 toprak çukurunun alt yamaçta ve eğim derecesinin daha düşük olması sebebiyle açıklanabilir. Nitekim Göl (2002) Çankırı Eldivan yöresinde yaptığı bir araştırmada eğim derecesi düşük alanlarda derin toprakların oluştuğunu ortaya koymuştur. Araştırma alanı toprak derinliklerinin farklı arazi kullanım türlerine göre değişimi Şekil 4.9'da gösterilmektedir. Bu grafikte Mera Güney 2 toprak çukurunun toprak derinliği göz ardı edilmiştir.



Şekil 4.9 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre toprak derinlikleri

4.2.1.2 Toprak tekstürü (bünye)

Toprağın katı fazını, kil, silt ve kum boyutundaki malzemeler teşkil etmektedirler. Bu çeşitli boyuttaki malzemelerin toprak kütlesi içindeki miktarları ve bunların birbirlerine göre olan oranları toprağın tekstürünü ifade etmektedir. Başka bir deyişle toprak

kütlesindeki parçacıkların oransal durumunu gösteren tekstür, toprağı oluşturan katı maddelerin inceliğini veya kalınlığını göstermektedir (Atalay 2006).

Tekstür temel bir toprak özelliğı olup hacim ağırlığı, toplam gözeneklilik, gözenek büyüklük dağılımı, penetrometre (sertlik) dağılımı, su tutma kapasitesi ve hidrolik iletkenlik gibi toprağın birçok statik ve dinamik özelliklerini etkilemektedir (Erşahin 2001).

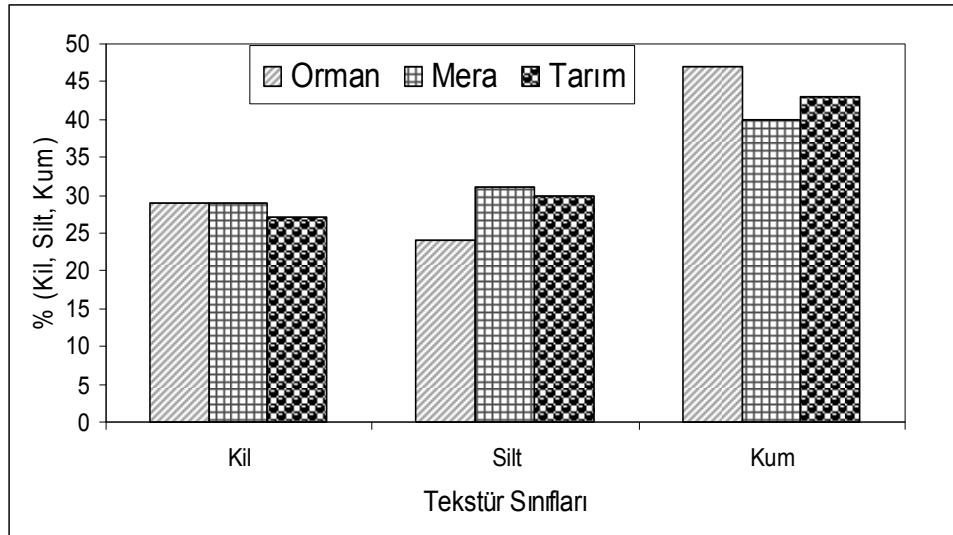
Tekstür sınıfları toprakta egemen olan fıraksiyonlara göre isimlendirilirler. Buna göre topraklar kum, kil ve tın toprakları olarak üç ana tekstür grubunda toplanmaktadır. Kum toprakları ağırlık bakımından %70 ve daha fazla kum fıraksiyonu kapsayan topraklardır. Bu topraklar kumun fiziksel özelliklerini yansıtmaktadırlar. Kil toprakları ağırlık bakımından %35 veya çoğunlukla %40 kil fıraksiyonu kapsayan topraklardır. Tınlı topraklar içerisinde ise daha fazla tekstür grupları yer almaktadır. Bu topraklar mekanik bileşimleri ve özellikleri bakımından kum ve kil topraklarının arasında bulunmaktadır. Bir balçık toprağı kum, silt ve kil taneciklerinin bir karışımı olup hafif ve ağır bünyeli toprakların özelliklerini eşit oranda yansıtan bir toprak tekstürü olarak tanımlanmaktadır (Özhan 2004). Tınlı toprakların tüm fiziksel ve kimyasal özellikleri bitki gelişimi açısından elverişlidir. Besin hava ekonomileri iyi olup yüksek bir su tutma kapasitesine sahiptirler. Kumlu tın ile killi tın arasındaki tınlı topraklar fiziksel ve kimyasal özellikler bakımında ideal topraklardır. Bu topraklar bitkilere optimum bir gelişim sağlamaktadır (Çepel 1996).

Kum ve tozlar su ve bitki besin maddelerini tutamamaktadırlar. Bunların yüzeyine bağlanan ince bir film halindeki su ile birlikte tutulmuş iyonların pratik olarak pek değeri yoktur. Killer ise gerek iç yüzeyleri, gerekse negatif elektrik yükleri ile iyonları ve özellikle katyonları tutabilmektedirler. Kum tanelerinin toprakta bol bulunması toprağın sürekliliğini ve daha iyi havalanmasını sağlamaktadır. Silt ise toprağın gözeneklerinin tıkanmasına sebep olmaktadır. Kil toprağın havalanmasını ve süzekliğini büyük ölçüde engellemektedir. Tane çaplarının bu özellikleri ve etkilerinden dolayı kumlu toprakların fiziksel, killi toprakların kimyasal özellikleri daha iyi olarak kabul edilmektedir. Ağaç kökleri de iri taneli ve iri gözenekli topraklarda daha kolay

gelişmekte ve saçaklanmaktadır. İnce taneli topraklarda ise kök gelişimi önemli ölçüde engellenir (Kantarıcı 2000).

Araştırma alanı toprakları incelendiğinde güney bakıda tekstür sınıfları, KuKT (Kumlu killi Tın), KT (Killi Tın) ve T (Tın) olarak belirlenmiştir. Orman topraklarında kum oranları %51-42 arasında, mera topraklarında % 58-40 arasında, tarım topraklarında %48-43 arasında değişmektedir. Kil oranları orman topraklarında %33-27, mera topraklarında %34-27, tarım topraklarında % 30-22 arasında değişim göstermektedir. Silt oranları ise orman topraklarında % 26-23, mera topraklarında %32-14, tarım topraklarında %30-22 arasında değişmektedir. Güney bakıdaki tüm toprak çukurları topraklarının kum oranları yüksek bulunmuştur. Güney bakıdaki topraklar tekstürel yapı bakımından benzer özellikler göstermektedir. Nitekim Karagül (1996) Trabzon-Söğütlüdere havzasında yaptığı bir çalışmada toprak tekstürünün arazi kullanım türlerine göre değişimini istatistiki açıdan önemsiz bulmuştur (Çizelge 4.5).

Şekil 4.10'da güney bakı topraklarının 0-15 cm derinlikten alınan yüzey örneklemelerinde % kil, silt ve kum oranları gösterilmiştir. 0-15 cm derinliğe göre % kum oranları bütün kullanım türlerinde % kil ve % silt oranına göre daha yüksek çıkmıştır.



Şekil 4.10 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre ortalama kil, silt, kum oranları (0-15 cm derinlikte)

Çizelge 4.5 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre tekstür sınıfları

Arazi Kullanım Türü						
Arazi Örtüsü	Horizon	Derinlik	Kil	Silt	Kum	Sınıf
Bakı		(cm)	(%)	(%)	(%)	
Örnek Alan No						
Sarıçam Güney 1	Ah	0-4	29	24	47	KuKT
	Ael	4-13	30	26	44	KT
	Bst	13-24	33	25	42	KT
	BC	24-34	28	24	48	KuKT
	C _v	34+	26	23	51	KuKT
Sarıçam Güney 2	Ah	0-4	33	23	44	KT
	Ael	4-16	32	26	42	KT
	Bst	16-34	32	25	43	KT
	BC	34-54	28	26	46	KuKT
	C _v	54+	27	26	47	KuKT
Mera Güney 1	A	0-22	28	32	40	KT
	AB	22-35	30	26	44	KT
	Bst	35-62	30	27	43	KT
	BC	62-77	28	14	58	KuKT
	C ₁	77-97	23	35	42	T
	C ₂	97+	24	34	42	T
Mera Güney 2	A	0-16	27	29	44	KT
	Bst	16-22	33	24	43	KT
	BC	22-36	34	24	42	KT
	C	36+	27	25	48	KuKT
Tarım Güney 1	Ap	0-22	28	29	43	KT
	AB	22-37	30	27	43	KT
	Bst	37-60	30	23	47	KuKT
	C ₁	60-82	30	24	46	KuKT
	C ₂	82+	30	25	45	KuKT
Tarım Güney 2	Ap	0-16	22	32	46	T
	Ael	16-32	26	30	44	T
	Bst	32-53	28	27	45	KT
	BC	53-70	28	26	46	KuKT
	C _v	70+	26	26	48	KuKT

Not: Ku: kum, K: Kil, T: Tın, KuKT: Kumlu killi tın, KT: Killi tın

4.2.1.3 Kritik tansiyonlarda nem kapsamı

Çepel (1996)'ya göre tarla kapasitesi “doyurucu bir yağıştan sonra düşey yöndeki su hareketi durduğu anda bir toprağın tutmuş olduğu su miktarını ifade eden, bitkiler tarafından yararlanılabilir suyun üst sınırını belirten bir kavram”dır. Kantarcı (2000)'ya göre tarla kapasitesi “sızıntı suyu topraktan ayrıldıktan sonra kapılar gözeneklerde tutulan suya eşdeğer nemi”dir. Tarla kapasitesindeki nem toprakta 2.5 pF (0.33 bar)'te tutulan suyun birim toprak hacmi üzerinden ifade edilmiş şeklidir.

Bitki kökleri en fazla 4.2 pF (15 atm)'lik bir emme gücü ile toprak suyunu alabilmektedirler. Kökler daha yüksek bir emme gücü geliştiremezler. Bu noktada toprağın içerdiği nem miktarı solma sınırındaki veya pörsüme sınırındaki nem olarak tanımlanmaktadır (Kantarcı 2000). Bir bitki topraktan su almaya devam eder ve toprağa yeniden su eklenmezse öyle bir duruma gelir ki transpirasyonla harcadığı suyu topraktan alamaz ve bunun sonucunda solar. Bu durum uzun süre devam ettiği durumda toprağa yeniden su verildiği halde solma durumu ortadan kalkmaz, yani bitki yeniden turgor olayını gerçekleştirmez. Toprağa su vermeden önceki toprak nemi miktarına daimi (sürekli) solma noktası denir (Çepel 1993).

Yarayışlı su, tarla kapasitesindeki nem yüzdesi ile daimi solma noktası yüzdesi değerleri arasındaki farka eşittir (Çepel 1993, Kantarcı 2000).

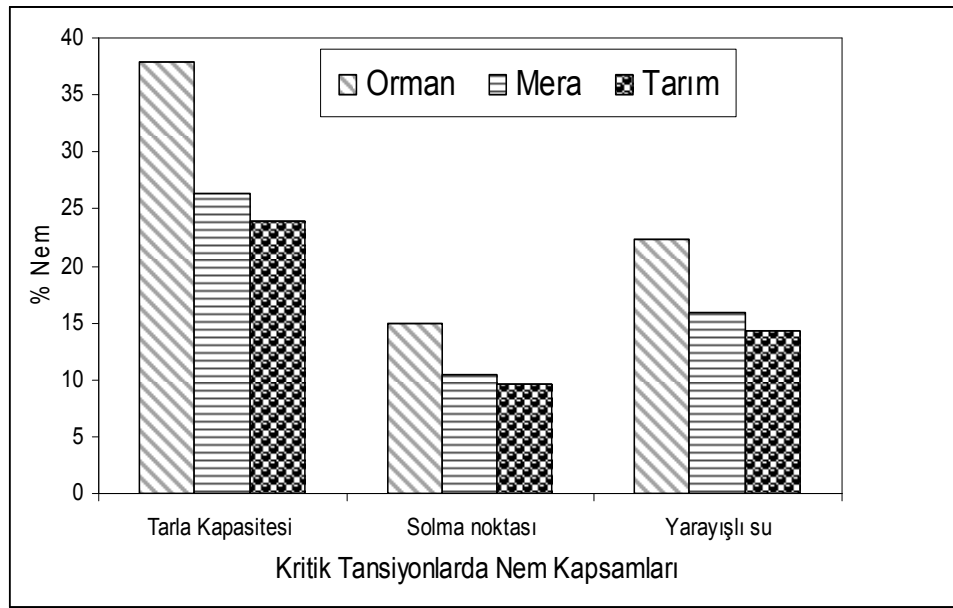
Topraktaki kapılar suyun (tarla kapasitesi) hareketini ve depolama kapasitesini toprağın tekstür, strüktür ve organik madde miktarı belirlemektedir (Atalay 2006). Kantarcı (2000)'ya göre toprağın solma sınırında ve tarla kapasitesinde tutacağı nem miktarı toprağın kil miktarına, aynı zamanda kil mineralinin cinsine, toprağın organik madde ve kireç miktarına, taşlılığına ve köklenme sıklığına göre değişen gözenek hacmine ve gözeneklerin çaplarına da bağlı olarak değişmektedir. Organik madde miktarı tarla kapasitesindeki nem sınırını yükseltmektedir. Özellikle kum topraklarının faydalanabilir su kapasitelerinin arttırılması için bu topraklara organik madde karıştırılmaktadır.

Göl (2002) ise Çankırı-Eldivan yöresinde yaptığı çalışmada nem kapsamlarının kil miktarına bağlı olarak değiştiğini ortaya koymuştur. Ancak araştırma alanı güney bakıda toprakların tekstürel yapı bakımından birbirleriyle benzer özellik göstermelerinden dolayı tarla kapasitesi, solma noktası ve yarayışlı su yüzdeleri organik madde miktarına bağlı olarak değişim göstermektedirler. Bu açıdan bakıldığında orman alanlarında bütün nem kapsamları mera ve tarım topraklarına oranla daha yüksek çıkmıştır. Derinlikle organik madde miktarının azalması nedeniyle tarla kapasitesi, solma noktası ve yarayışlı su yüzdeleri de düşüş göstermiştir. Mera topraklarının nem kapsamı üst toprak derinliklerinde tarım topraklarına göre daha yüksek çıkmıştır. Nitekim Okatan (1987) Trabzon-Meryemana Deresi Yağış Havzası'nda yaptığı çalışmada nem kapsamlarının derinlikle doğru orantılı olarak azaldığını istatistiki olarak ortaya koymuştur.

Erol vd (2009) Darıderesi Havzasında yaptıkları bir çalışmada nem ekivalanı değerlerini orman topraklarında daha yüksek, mera ve tarım topraklarında benzer veya daha düşük bulmuşlardır.

Araştırma alanında en yüksek tarla kapasitesi %45.31 ile orman toprağında A_h horizonu topraklarında ölçülmüştür. Yine en düşük tarla kapasitesi %15.98 ile orman toprağı C_v horizonu toprağında ölçülmüştür. Arazi kullanım türüne göre araştırma alanı orman topraklarında tarla kapasitesi %45-15.98, solma noktası %13.52-6.39 ve yarayışlı su %20.28-9.59, mera topraklarında tarla kapasitesi %29.01-19.48, solma noktası % 11.60-7.79, yarayışlı su %17.41-11.69 arasında, tarım topraklarında ise tarla kapasitesi %26.82-17.26, solma noktası %10.72-6.90, yarayışlı su %16.09-10.35 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.6).

0-15 cm derinliğe göre nem kapsamı Şekil 4.11’de gösterilmiştir. EK 6.1 incelendiğinde 0-15 cm derinliğe göre yapılan varyans analizi sonucunda arazi kullanım türü, bakı interaksyonu istatistiki olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Yarayışlı su bakımından hangi arazi kullanım türünün birbirlerinden farklı olduklarını belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları EK 6.2’de verilmiştir. Arazi kullanım türüne göre orman toprakları, mera ve tarım toprakları arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$). Orman örtüsü altında bulunan organik artıkların topraktaki organik madde miktarını arttırması bu sonucun ortaya çıkmasındaki en büyük nedendir.



Şekil 4.11 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre kritik tansiyonlarda nem kapsamı (0-15cm derinlikte)

Çizelge 4.6 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre kritik tansiyonlarda nem kapsamaları

Arazi Kullanım					
Türü Arazi	Horizon	Derinlik (cm)	Tarla kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı su (%)
Örtüsü					
Bakı					
Örnek Alan No					
Sarıçam Güney 1	Ah	0-4	33.80	13.52	20.28
	Ael	4-13	32.43	12.97	19.46
	Bst	13-24	29.46	11.78	17.68
	BC	24-34	22.47	8.98	13.49
	C _n	34+	15.98	6.39	9.59
Sarıçam Güney 2	Ah	0-4	45.31	18.12	27.19
	Ael	4-16	28.40	11.36	17.04
	Bst	16-34	20.85	8.34	12.51
	BC	34-54	21.09	8.43	12.65
	C _n	54+	19.91	7.96	11.94
Mera Güney 1	A	0-22	26.98	10.79	16.19
	AB	22-35	22.26	8.90	13.35
	Bst	35-62	24.67	9.87	14.80
	BC	62-77	23.99	9.59	14.39
	C ₁	77-97	23.46	9.38	14.07
	C ₂	97+	21.78	8.71	13.07
Mera Güney 2	A	0-16	29.01	11.60	17.41
	Bst	16-22	24.30	9.72	14.58
	BC	22-36	24.18	9.67	14.51
	C	36+	19.48	7.79	11.69
Tarım Güney 1	Ap	0-22	23.59	9.43	14.15
	AB	22-37	21.17	8.47	12.70
	Bst	37-60	20.42	8.17	12.25
	C ₁	60-82	19.71	7.88	11.83
	C ₂	82+	20.83	8.33	12.50
Tarım Güney 2	Ap	0-16	26.82	10.72	16.09
	Ael	16-32	26.95	10.78	16.17
	Bst	32-53	20.47	8.18	12.28
	BC	53-70	19.00	7.60	11.40
	C _v	70+	17.26	6.90	10.35

4.2.1.4 Hacim ağırlığı

Hacim ağırlığı belirli bir toprak hacminde ne kadar toprak maddesi bulunduğunu ifade eden bir terimdir (Çepel 1996). Hacim ağırlığı strüktürü (yapısı) bozulmamış doğal bir toprak kitlesinin toplam hacmi yani katı kısmının hacmi ile tanecikler arasındaki boşluk hacminin toplamıdır.

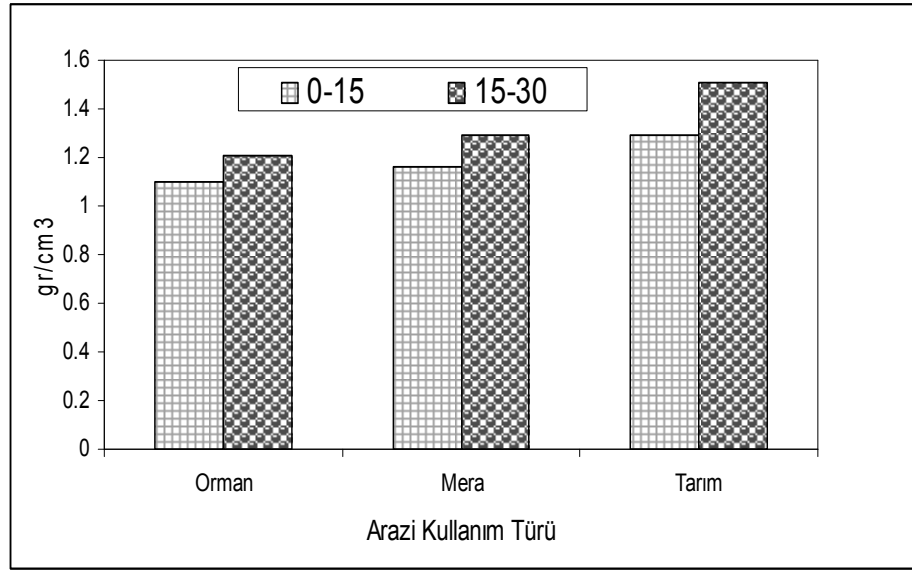
Balcı (1978)'ya göre havza amenajmanı bakımından önemli bir toprak özelliği olan hacim ağırlığı ile boşluk hacmi, havalanma derecesi, geçirgenlik, infiltrasyon kapasitesi, tekstür ve strüktür arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Toprağın havalanması, infiltrasyon kapasitesi ve geçirgenliği ile hacim ağırlığı arasındaki ilişki terstir. Söz konusu nitelikler sayısal olarak toprakta boşluk hacmi arttıkça artarken hacim ağırlığı azalmaktadır (Özhan 2004).

Araştırma alanı güney bakıdaki toprakların hacim ağırlıklarının tayini için 0-15 ve 15-30 cm derinliklerden beşer adet doğal yapısı bozulmamış silindir örnekleri alınmıştır. İki farklı derinlikten alınan hacim ağırlığı örneklerinin arazi kullanım türlerine göre ortalama değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Araştırma alanı güney bakı topraklarının hacim ağırlığı değerleri 0-15 cm derinlikte en yüksek (1.37 gr/cm^3) tarım topraklarında en düşük (1.04 gr/cm^3) orman topraklarında, 15-30 cm derinlikte de yine aynı şekilde en yüksek (1.57 gr/cm^3) tarım topraklarında, en düşük (1.28 gr/cm^3) mera topraklarında ölçülmüştür. Güney bakıda tüm kullanım türlerinde hacim ağırlığı derinlikle azalmıştır. Organik maddenin kendi hacim ağırlığının düşük olması toprakların hacim ağırlığını doğrudan etkilemektedir. Organik maddenin toprakların strüktürel yapı geliştirmesine neden olması ve topraklara kırıntılı bir yapı kazandırması nedeniyle orman topraklarının hacim ağırlığı değerleri diğer arazi kullanım türlerine göre daha düşük çıkmaktadır. Nitekim Williams vd. (2003) yaptıkları çalışma sonucunda yapraklı orman alanları altındaki toprakların hacim ağırlığının (1.0 gr/cm^3) tarım alanlarındaki toprakların hacim ağırlığından (1.6 gr/cm^3) daha düşük olduğunu saptamışlardır.

15-30 cm derinliklerdeki toprakların hacim ağırlığının 0-15 cm derinliğe göre daha yüksek olmasının nedeni daha fazla sıkışmış olmaları daha az organik madde

kapsamaları, daha az kök ve toprak faunası aktivitesine sahip olmaları olarak açıklanabilir (Çizelge 4.7 ve Şekil 4.12).

Erşahin (2001)'e göre toprak işleme genellikle yüzey toprağında hacim ağırlığını düşürür ve gözenekliliği arttırır. Klute (1982)'a göre işlenen kısmın hemen altında toprak işleme makinesinin sıkıştırma etkisi sebebiyle hacim ağırlığı artmaktadır. Bu açıdan araştırma alanı tarım topraklarının hacim ağırlığının 15-30 cm derinliklerde diğer kullanım türlerinden fazla çıkması bu bilgilerle açıklanabilir.



Şekil 4.12 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre hacim ağırlığı değişimi (0-15 cm, 15-30 cm derinlik)

EK 6.3 ve EK 6.4 incelendiğinde güney bakıdaki topraklar hacim ağırlığı bakımından arazi kullanım türüne göre istatistiki açıdan değerlendirildiğinde her iki derinlikte de orman, mera ve tarım toprakları aralarındaki fark önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Meranın kullanma şekli ve otlayan hayvan cinsi ile tarımsal faaliyetin türü farklılığı etkilemektedir.

Çizelge 4.7 Güney bakı topraklarının 0-15cm ve 15-30 cm derinliklerinde hacim ağırlığı değerleri

Arazi Kullanım Türü		
Arazi Örtüsü	Derinlik	Hacim ağırlığı
Bakı	(cm)	(gr/cm ³)
Örnek Alan No		
Sarıçam	0-15	1.17
Güney		
1	15-30	1.31
Sarıçam	0-15	1.04
Güney		
2	15-30	1.33
Mera	0-15	1.14
Güney		
1	15-30	1.28
Mera	0-15	1.19
Güney 2		
	15-30	1.31
Tarım	0-15	1.21
Güney		
1	15-30	1.57
Tarım	0-15	1.37
Güney		
2	15-30	1.45

4.2.1.5 Suya dayanıklı agregat (SDA) yüzdesi

Agregatların oluşması için toprak parçacıklarının kümeler halinde gruplaşması ve bu parçacıkların birbirine bağlanması gerekmektedir. Toprakların agregatlaşmasında kil, koloidal demir ve alüminyum oksitler ile organik maddenin önemi büyüktür. Killerin yapıştırıcı etkisi kohezyon kuvvetinden yani birbirlerini çekmesinden ileri gelmektedir. Demir ve alüminyum oksit gibi koloidal oksitler toprak parçacıklarının birbirine yapışmasını sağlamaktadırlar. Organik maddenin ise bizzat kendisi ve toprak üzerinde oluşturduğu dolaylı etkileri toprakta taneli bir yapının oluşmasına yardım etmektedir. Organik madde özellikle toprakta parçalanma ve ayrışma olaylarının hızlanmasına, toprağın açılmasına ve iyi bir strüktür kazanmasına sebep olmaktadır. Bitki kökleri ise basınç yaparak toprak taneciklerini birleştirir (Atalay 2006).

Topraklarda agregat oluşumu ve agregatların dayanıklı (stabil) olması uygun bitki yetiştiriciliği, hava ve su dengesi için gereklidir. Agregatların stabilitesi topraklarda iyi strüktürel ilişkilerin oluşması ve sürdürülmesi bakımından büyük öneme sahiptir. Hillel (1980)'e göre organik maddenin agregasyondaki rolü, organik maddenin miktarından ziyade topraktaki ayrışma ve parçalanmadan ortaya çıkan polisakkaritler, proteinler, yağlar, mumlar, reçine gibi maddeler sebebiyledir. Organik maddenin agregat oluşumundaki etkisi kil yüzdesi düşük olan topraklarda daha belirgindir. Toprak organik maddesi ile agregat stabilitesi arasında yakın bir ilişki vardır (İç vd. 2008).

Caravaca *et al.* (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, taze organik atık ilavesinin suya dayanıklı agregat stabilitesinde %17 artış sağladığı, kompostlaşmış organik atık ilavesinin ise kil içeriği yüksek olan topraklarda %13 artış sağladığı belirlenmiştir. Her iki toprakta ince silt fraksiyonu içerisindeki organik karbon ve hümin maddelerdeki büyük artışın kompost ilavesi ile gerçekleştiği bildirilmiştir.

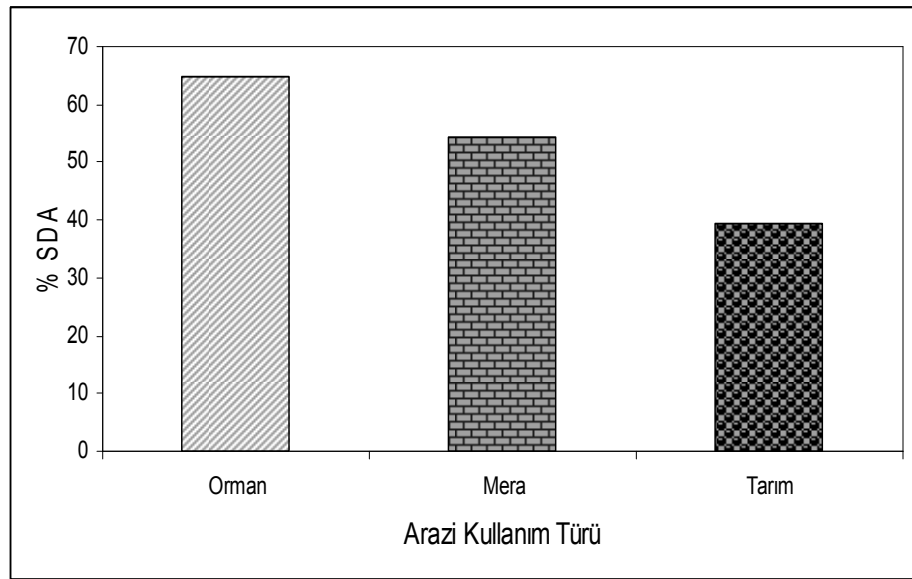
Kilin cinsi ve miktarı toprakta agregat oluşumu ve stabilitesi üzerine önemli etki yapmaktadır. Topraklarda agregat stabilitesinde sağlanacak daha güçlü bir etki düşük miktarda da olsa genellikle kil içeriği ile meydana gelmektedir. Genellikle kil artışı ile birlikte agregat stabilitesinde de bir artış gözlenmektedir.

Agregatlaşma ve agregat stabilitesini etkileyen bir diğer faktör toprakların kireç içeriğidir. Bir toprağın kalsiyum doygunluğu, toprak havasının kısmi CO₂ basıncı ve yağışlarla kuvvetli asitlerin toprağa ulaşması ile artmaktadır. Bu konsantrasyon biyolojik aktivitesi yüksek olan CaCO₃'lı topraklarda maksimuma ulaşmaktadır. CaCO₃ primer parçacıkları çimentolaştırmak sureti ile agregat stabilitesi üzerine etkide bulunmaktadır. Yüksek Ca doygunluğu, toprak kolloidleri arasında köprü oluşturarak ve biyolojik aktiviteyi artırarak agregat stabilitesini artırıcı etkide bulunabilmektedir (Yılmaz vd. 2005). Ancak araştırma alanı topraklarında derinlikle kireç miktarının artmasına bağlı olarak suya dayanıklı agregat yüzdelerinde bir artış gözlenmemiş aksine düşüş olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak organik madde miktarının derinlikle azalması gösterilebilir.

Araştırma alanı güney bakıda toprakların suya dayanıklı agregat yüzdeleri bütün arazi kullanım türlerinde organik madde miktarına bağlı olarak derinlikle düzgün bir azalış göstermiştir. Bütün arazi kullanım türlerinde toprakların kil yüzdelerinin düşük çıkması agregat stabilitesinde düşürmüştür. Nitekim Wagner *et al.* (2000) yaptıkları bir çalışmada, değişik tekstüre sahip topraklara (kil içeriği, %23, %30, %34 ve %37) farklı düzeylerde organik madde uygulaması ile bu topraklardaki agregatlaşma ve agregatların stabilitesi incelemiş, toprağın agregat stabilitesi ile toprak organik maddesi ve kil içeriği arasında pozitif yönde bir ilişkinin olduğunu tespit etmiştir. Yapılan organik madde ilaveleri ile topraktaki agregasyonun ilerlediği özellikle %34 ve %37 kil içeren toprağa yapılan ilavelerle agregasyonun daha fazla arttığını belirlemiştir.

Araştırma alanındaki suya dayanıklı agregat yüzdesindeki değerler organik madde miktarına bağlı olarak, en yüksek orman topraklarının A_h ve A_{el} horizonlarında, daha sonra 0-30 cm derinliklerdeki kök dağılımı sebebiyle mera topraklarında ölçülmüştür. Tarım topraklarında ise bitki artıkları sebebiyle Ap horizonlarında ölçülmüştür. Suya dayanıklı agregat yüzdeleri orman topraklarında %72.37-24.51, merada % 56.13-28.69 ve tarım topraklarında % 42.83-20.37 arasında değişmiştir. En yüksek suya dayanıklı agregat yüzdesi % 72.37 değeri ile orman toprağında en düşük değer ise % 20.37 olarak tarım toprağında ölçülmüştür (Çizelge 4.8).

Şekil 4.13 güney bakıdaki toprakların (0-15 cm derinlik) suya dayanıklı agregat ortalama değerleri dikkate alınarak oluşturulmuştur. SDA orman topraklarında % 64.93, mera topraklarında % 54.38, tarım topraklarında % 39.41 olarak ölçülmüştür. Araştırma alanı güney bakıdaki topraklarda 0-15 cm derinlikte arazi kullanım türlerine göre % SDA değerleri ile yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. EK 6.6 ve EK 6.7 incelendiğinde, orman toprakları ile mera ve tarım toprakları arasındaki fark önemli bulunurken, mera ve tarım toprakları arasındaki fark önemsiz olarak bulunmuştur.



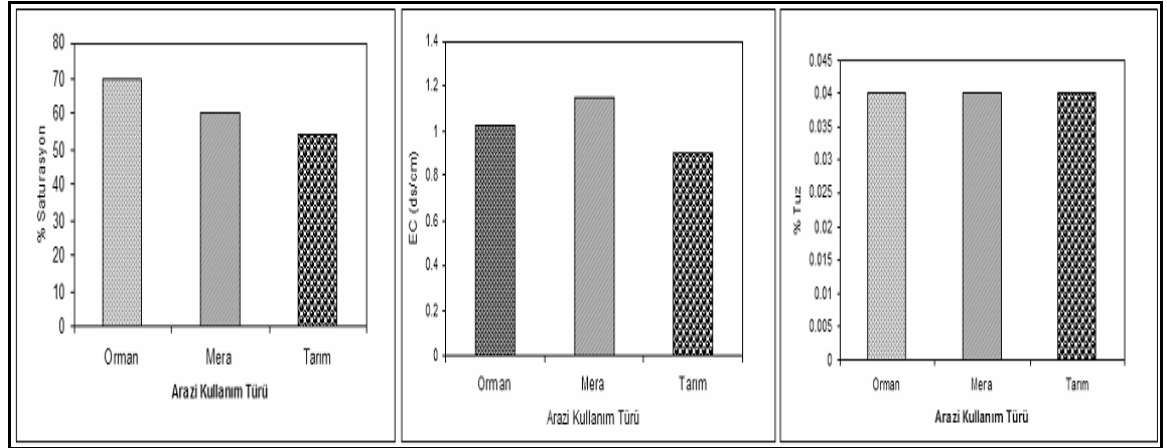
Şeki 4.13 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre suya dayanıklı agregat yüzdeleri (0-15 cm derinlik)

Çizelge 4.8 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre suya dayanıklı agregat (SDA) yüzdeleri

Arazi Kullanım				
Türü	Arazi Örtüsü	Horizon	Derinlik (cm)	SDA (%)
Bakı				
Örnek Alan No				
		Ah	0-4	41.54
Sarıçam		Ael	4-13	39.64
Güney		Bst	13-24	38.66
1		BC	24-34	34.46
		C _v	34+	28.95
		Ah	0-4	72.37
Sarıçam		Ael	4-16	61.66
Güney		Bst	16-34	47.14
2		BC	34-54	42.47
		C _v	54+	24.51
		A	0-22	54.93
Mera		AB	22-35	56.13
Güney		Bst	35-62	48.20
1		BC	62-77	41.41
		C ₁	77-97	32.19
		C ₂	97+	40.66
		A	0-16	43.06
Mera		Bst	16-22	44.59
Güney		BC	22-36	43.91
2		C	36+	28.69
		Ap	0-22	42.83
Tarım		AB	22-37	37.38
Güney		Bst	37-60	20.37
1		C ₁	60-82	29.86
		C ₂	82+	29.56
		Ap	0-16	37.03
Tarım		Ael	16-32	42.14
Güney		Bst	32-53	42.18
2		BC	53-70	41.00
		C _v	70+	35.86

4.2.1.6 Suyla doygunluk (%), elektriksel iletkenlik (EC (dS/m)), tuz (%)

Araştırma alanı suyla doygunluk orman topraklarında %74.8-50, EC değerleri 3.32-0.80 ds/cm, tuz oranları %0.15-0.03 arasında değişim göstermektedir. Suyala doygunluk yüzdeleri toprağın tekstür sınıflarıyla doğru orantılı olarak değişim göstermektedir (Kantarıcı 2000). Nitekim bazı araştırmacılar tarafından toprağın bünyesi kabaca toprağı sature hale getirmek için harcanan suyun %10 fazlasına göre belirlenmektedir. Burada ki %10'luk ekleme toprağın nem kapsamından ileri gelmektedir. Bu belirlemeye göre toprağı sature koşullara getirmek için harcanan su yüzdesi %30'un altında ise Kumlu, %110'un üzerinde ise ağır killi olarak sınıflanmaktadır (Tüzüner 1990). Okatan (1987) Trabzon-Meryemana deresi yağış havzasında yaptığı bir çalışmada derinlikle EC değerlerinin doğru orantılı olarak değiştiğini ortaya koymuş ancak araştırma alanında böyle bir doğru orantıdan söz etmek mümkün değildir. Genel olarak araştırma alanı topraklarında tuz problemi yoktur. En yüksek tuz yüzdesi %0.15 ile orman toprağında ölçülmüştür. Bu değer tuzluluk derecesine göre sınıflandırıldığında toprağın tuzsuz olduğunu ifade etmektedir (Çizelge 4.9, Şekil 4.14).



Şekil 4.14 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre Saturasyon, EC, Tuz oranları (0-15 cm derinlikte)

Çizelge 4.9 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre % Saturasyon, EC (ds/m), % Tuz değerleri

Arazi Kullanım Türü Arazi Örtüsü Bakı Örnek Alan No	Horizon	Derinlik (cm)	Suyla Doygunluk (%)	EC (dS/m)	Tuz (%)
Sarıçam Güney 1	Ah	0-4	67.4	0.83	0.03
	Ael	4-13	67.0	1.03	0.04
	Bst	13-24	66.6	1.03	0.04
	BC	24-34	50.0	0.74	0.03
	C _v	34+	54.1	1.72	0.07
Sarıçam Güney 2	Ah	0-4	74.8	1.21	0.05
	Ael	4-16	51.8	1.46	0.06
	Bst	16-34	52.6	1.66	0.07
	BC	34-54	50.6	2.97	0.14
	C _v	54+	51.0	3.32	0.15
Mera Güney 1	A	0-22	63.8	1.45	0.06
	AB	22-35	58.7	1.22	0.05
	Bst	35-62	66.3	1.18	0.05
	BC	62-77	53.5	1.09	0.04
	C ₁	77-97	51.3	1.17	0.05
	C ₂	97+	52.6	1.31	0.05
Mera Güney 2	A	0-16	76.6	1.69	0.07
	Bst	16-22	59.4	1.26	0.05
	BC	22-36	60.8	1.99	0.08
	C	36+	54.2	0.77	0.03
Tarım Güney 1	Ap	0-22	54.4	1.28	0.05
	AB	22-37	45.8	1.32	0.05
	Bst	37-60	39.5	0.84	0.03
	C ₁	60-82	41.4	1.42	0.06
	C ₂	82+	39.4	0.74	0.03
Tarım Güney 2	Ap	0-16	50.5	1.81	0.08
	Ael	16-32	53.7	1.47	0.06
	Bst	32-53	44.5	0.69	0.02
	BC	53-70	42.0	0.77	0.03
	C _v	70+	54.2	2.11	0.09

4.2.1.7 Toprak reaksiyonu (pH; potentia hydrogenii (hidrojenin gücü))

Toprak çözeltilisinin asit veya alkali reaksiyonda oluşu toprak reaksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Toprak reaksiyonu pH terimi ile ifade edilir. Latince potentia hydrogenii ifadesinin kısaltması olan pH'nın Türkçe karşılığı hidrojenin gücü olarak adlandırılmaktadır (Kantarcı 2000). Toprak reaksiyonu toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile biyolojik özelliklerini etkileyen faktörler arasında önemli bir yer tutmaktadır. Gerçekten mikroorganizma aktivitesine ve buna bağlı olarak da toprağın su ve hava kapasitesi, bitki besin maddelerinin alınması, nitrifikasyon, alüminyum iyonlarının meydana gelmesi üzerinde aktif bir rol oynamaktadır. Böylece bitki gelişimi doğrudan doğruya veya dolaylı olarak etkilenmektedir (Çepel 1996).

Toprak reaksiyonu sınıfları toprak genetiğinde pH değeri 7 olan topraklar nötr, 7'nin altında olan değerler asit, 7'nin üzerinde değer ölçülen topraklar alkalin özellik göstermektedir. pH sınırları ise 3-4 arasında değer alan topraklar çok kuvvetli asit, 10-11 arasında değer alan topraklar çok kuvvetli alkalin şeklinde sınıflandırılmaktadır (Kantarcı 2000).

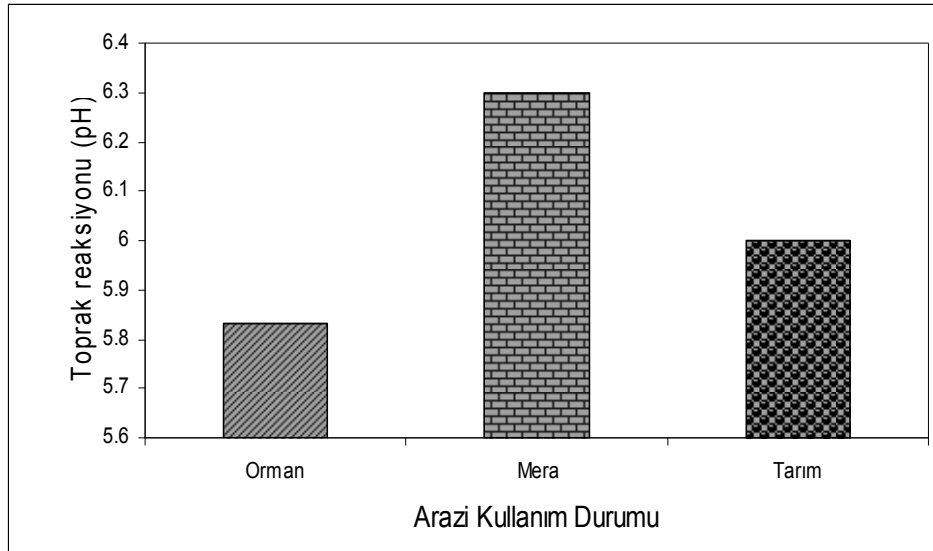
Araştırma alanı güney bakı topraklarında toprak reaksiyonu, orman toprakları orta derecede asit, mera toprakları nötr ve hafif alkalin, tarım toprakları ise hafif asit olarak belirlenmiştir.

Bitki artıklarının (ölü örtünün) ayrışması ile meydana gelen organik asitler toprağın reaksiyonunu kuvvetle etkilemektedirler (Kantarcı 2000). Orman topraklarının orta derecede asit çıkmasının sebebi ölü örtünün ayrışması sonucudur. Sarıçam güney 2 toprak çukurunda C_v horizonun pH değerinin 7.4 çıkması organik maddenin azlığı ile ilişkilendirilebilir (Atalay 2006).

Özellikle çayır otlarının kalsiyuma olan ihtiyaçlarından dolayı nemli bölgelerdeki çayır otları toprağın asitleşmesine engellemektedirler. Bununla beraber organik maddenin çayır örtüsü altında fazla miktarda olması, karbondioksit ve organik asitlerin artmasına

yardımcı olarak toprağın asitleşmesini sağlamaktadır (Atalay 2006). Mera topraklarında değişim bu yargıyla ilişkilendirilebilir.

Tarım topraklarında toprak reksiyonunun hafif asit çıkması toprağın işleme ile değişim gösterdiği söylenebilir. Nitekim Culley vd (1987)' de sıfır toprak işleme altındaki parsellerin pH'sını 4.8 ölçerken, geleneksel toprak işleme altındaki parsellerin pH'sını 5.0 olarak ölçmüşlerdir (Erşahin 2001). Toprağın gübrelemede kullanılan asit köklü gübreler toprağın asitleşmesine neden olmaktadır (Kantarcı 2000). Tarım topraklarında az miktarda da olsa gübreleme toprağın asitleşmesi üzerine etkisi olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.15 Güney Bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre toprak reaksiyonu (pH 1/5 toprak-su) değişimi (0-15 cm derinlikte)

Araştırma alanı güney bakıdaki topraklar arazi kullanım türüne 0-15 cm derinlikte değerlendirildiğinde toprak reaksiyonu 5.8 ile 6.3 arasında değişmektedir (Şekil 4.15).

Orman ağaçları organik madde artıkları (yıllık yaprak dökümü) ile toprağın reaksiyonu etkilemektedirler. Organik artıklar bazlar bakımından fakir ise bunların altındaki topraklar asit reaksiyonlu olur. Araştırma alanında sarıçam altında seçilen toprak çukurlarında asit reaksiyonlu topraklar oluşmuştur. İbrelili türler özellikle çamlar toprak reaksiyonunu asidik yönde etkilemektedir (Çepel 1995).

Çizelge 4.10 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre toprak reaksiyonu (pH 1/5 toprak-su)

Arazi Kullanım Türü			
Arazi Örtüsü	Horizon	Derinlik (cm)	pH (1/5 Oranında Toprak-Su)
Bakı			
Örnek Alan No			
	Ah	0-4	6.0
Sarıçam	Ael	4-13	5.7
Güney	Bst	13-24	5.6
1	BC	24-34	6.0
	C _v	34+	5.3
	Ah	0-4	5.0
Sarıçam	Ael	4-16	5.3
Güney	Bst	16-34	6.0
2	BC	34-54	5.7
	C _v	54+	7.4
	A	0-22	6.4
Mera	AB	22-35	6.8
Güney	Bst	35-62	7.3
1	BC	62-77	7.7
	C ₁	77-97	8.0
	C ₂	97+	8.1
	A	0-16	6.7
Mera	Bst	16-22	6.8
Güney	BC	22-36	7.4
2	C	36+	8.1
	Ap	0-22	6.2
Tarım	AB	22-37	6.1
Güney	Bst	37-60	6.7
1	C ₁	60-82	6.5
	C ₂	82+	6.9
	Ap	0-16	6.1
Tarım	Ael	16-32	6.0
Güney	Bst	32-53	6.1
2	BC	53-70	6.2
	C _v	70+	5.9

4.2.1.8 Organik madde ve toplam azot miktarı

Toprak üzerindeki ve içindeki organizmalara ait çok sayıdaki organik artıkların ayrışmasından meydana gelen organik maddeler toprak özelliklerini ve verimliliğini çeşitli yönlerden etkilemektedir. Toprak organik maddesi birçok fiziksel ve kimyasal olayların sonucunda oluşmaktadır. Orman ölü örtüsünün altında ve mineral toprak üzerinde oluşan humus organizmalar tarafından toprağa karıştırılır. Daha sonra mikroorganizmalar tarafından kolay ayrışabilen şeker, polisakkarit, protein ve yağlar ayrıştırılarak karbondioksit, su, mineral besin maddeleri ve organik maddeler meydana getirilir (Çepel 1995). Toprak organik maddesi, toprağın tekstürü ve strüktürü, agregatlaşmasını, toprak reaksiyonu, mineral maddelerin ayrışma hızını, kumlu toprakların katyon değişim kapasitesi, infiltrasyon, hidrolik geçirgenlik, hacim ağırlığı gibi birçok fiziksel ve kimyasal toprak özelliği üzerine etkisi bulunmaktadır (Fisher and Binkley 1999).

Bir toprağın verimliliğini artırmak için en iyi yollardan biri organik madde eklemektir. Toprakta önemli bitki besin maddeleri tutunmasına yardımcı olur. Kumlu toprağa organik madde ekleyerek, toprağın su tutma yeteneği artırılabilir (Anonymous 2009c).

Araştırma alanı güney bakı toprakları incelendiğinde organik madde miktarının bütün toprak çukurlarının üst horizonlarında yüksek çıktığı görülmektedir. Özellikle orman topraklarında Ah ve Ael horizonlarında en yüksek değerleri almaktadır. Bütün toprak horizonlarında derinlikle doğru orantılı şekilde organik madde miktarı da azalmaktadır. Nitekim çeşitli araştırmacılar organik maddenin derinlikle doğru orantılı olarak azaldığı ortaya koymuşlardır. Watanebe *et al.* (2001) organik maddenin üst topraklarda alt topraklara göre daha fazla olduğunu bildirmiştir. Juo and Manu, (1996) tarafından üst toprakların organik maddece zengin olmaları, toprak yüzeyindeki ayrışma, bitki artıklarının yanması vb olaylarla sürekli N (sodyum), P (fosfor) ve temel elementlerin döngüsüne bağlamıştır. Okatan (1987) otlamaya açık ve kapalı mera topraklarında derinlikle organik madde miktarın azaldığını ortaya koymuştur. Aynı araştırmacı toprakların arazi kullanım türüne göre önemli oranda değiştiğini ortaya koymuştur.

Araştırma alanı güney bakıda organik madde miktarı orman topraklarında % 16.81-0.90, merada % 7.54-0.20 ve tarım topraklarında 3.61-0.87 arasında değişmektedir. Toplam azot miktarlarında organik madde miktarıyla doğru orantılı şekilde değişim göstermektedir. Toplam azot orman % 0.84-0.04, merada % 0.37-0.01 ve tarım topraklarında % 0.19-0.04 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.11).

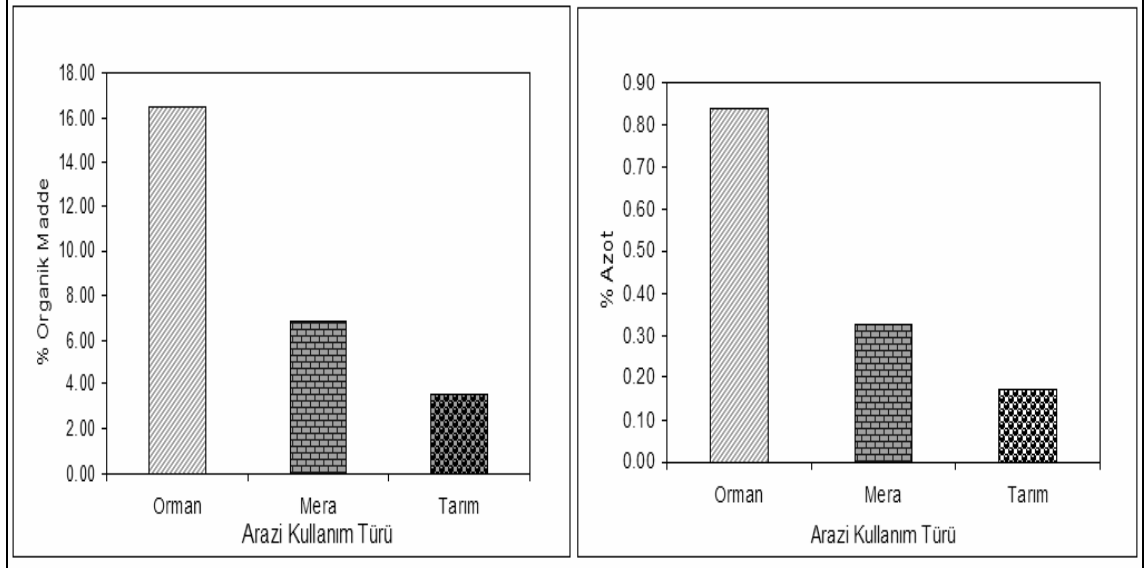
Erol vd (2009) yaptıkları bir çalışmada, araştırma alanı topraklarının organik madde miktarı orman, mera ve tarım topraklarında sırasıyla %5.31, %3.44 ve %2.18 değerleri arasında değiştiğini ve aralarındaki farklılığın istatistiki anlamda önemli olduğunu saptamışlardır.

Karagül (1996) orman ve otlak alanlarında ise uzun yıllar boyunca bitki artıklarının birikmesi, yaprak dökümü, organizma faaliyeti gibi nedenlerle organik maddenin sürekli takviye olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle toprak içerisinde çok dallanmış kısa ömürlü otsu bitkilere ait kökler ölünce çabuk ayrışarak bol miktarda organik madde oluşturur ve bu köklerin oluşturduğu topraklar koyu renklidir. Araştırma alanı mera topraklarının üst horizonlarındaki organik madde miktarının yüksek çıkması Çepel (1995)'in öngördüğü yargıya paralel olarak savunulabilir.

Araştırma alanı tarım topraklarının organik madde miktarı diğer kullanım türlerine göre daha düşük çıkmıştır. Karagül (1996) Trabzon-Söğütlüdere havzasında yaptığı bir çalışmada organik maddenin tarım topraklarında düşük olması, iklimin elverişliliği ve işleme nedeniyle organik maddenin mineralize olması için uygun koşulların oluşması ve ürün hasadıyla organik maddenin uzaklaştırılmasından kaynaklandığını öngörmüştür. Prasad and Power (1991)'e göre toprak işlemenin her türlü toprakta organik madde ve azot miktarının azalmasına yol açmaktadır. Anızın toprak yüzeyinde bırakılması toprağın toplam azot ve organik madde içeriğinin artmasına neden olmaktadır. Toprak derinliği organik madde kapsamı ve toplam azot kapsamını üzerine etkili olmaktadır (Erşahin 2001).

EK 6.9 ve EK 6.10 incelendiğinde araştırma alanı güney bakı toprakları 0-15 cm derinlikte alınan yüzey örneklerinin organik madde miktarları istatistiki olarak

karşılaştırıldığında bütün arazi kullanım türü toprakları (orman-mera, orman-tarım, mera-tarım) arasında fark önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Şekil 4.16'da 0-15 cm derinlikten alınan topraklardaki % organik madde ve % toplam azot miktarı grafik halde gösterilmiştir.



Şekil 4.16 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre % organik madde ve % toplam azot miktarı (0-15 cm derinlik)

Çizelge 4.11 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre % organik madde ve % azot değerleri

Arazi Kullanım				
Türü Arazi Örtüsü	Horizon	Derinlik (cm)	Organik madde (%)	Azot (%)
Bakı				
Örnek Alan No				
	Ah	0-4	8.39	0.41
Sarıçam	Ael	4-13	7.67	0.38
Güney	Bst	13-24	4.80	0.24
1	BC	24-34	1.54	0.07
	C _v	34+	0.99	0.04
	Ah	0-4	16.81	0.84
Sarıçam	Ael	4-16	6.22	0.31
Güney	Bst	16-34	0.94	0.04
2	BC	34-54	0.96	0.04
	C _v	54+	0.90	0.04
	A	0-22	5.47	0.27
Mera	AB	22-35	1.80	0.09
Güney	Bst	35-62	1.49	0.07
1	BC	62-77	1.20	0.06
	C ₁	77-97	0.42	0.02
	C ₂	97+	0.20	0.01
	A	0-16	7.54	0.37
Mera	Bst	16-22	3.41	0.17
Güney	BC	22-36	1.36	0.06
2	C	36+	0.71	0.03
	Ap	0-22	3.61	0.18
Tarım	AB	22-37	1.88	0.09
Güney	Bst	37-60	1.22	0.06
1	C ₁	60-82	1.10	0.05
	C ₂	82+	0.87	0.04
	Ap	0-16	3.64	0.19
Tarım	Ael	16-32	1.99	0.10
Güney	Bst	32-53	1.84	0.09
2	BC	53-70	1.74	0.08
	C _v	70+	0.93	0.04

4.2.1.9 Kireç (CaCO₃)

Topraktaki kalsiyumun esas kaynağı kalkerli ana materyal ile kalsiyum içeren mineraller (kalsit, aragonit, dolomit.vb) ve organik maddelerdir. Toprakta kalsiyum kolayca üst topraktan aşağılara doğru yıkanır. Fakat orman ağaçları derin toprak tabakalarındaki kalsiyumu kökleri ile alır yaprak dökümü ile tekrar üst toprağa verir. Böylece kalsiyumun düzenli bir şekilde dolaşımını sağlar (Çepel 1996).

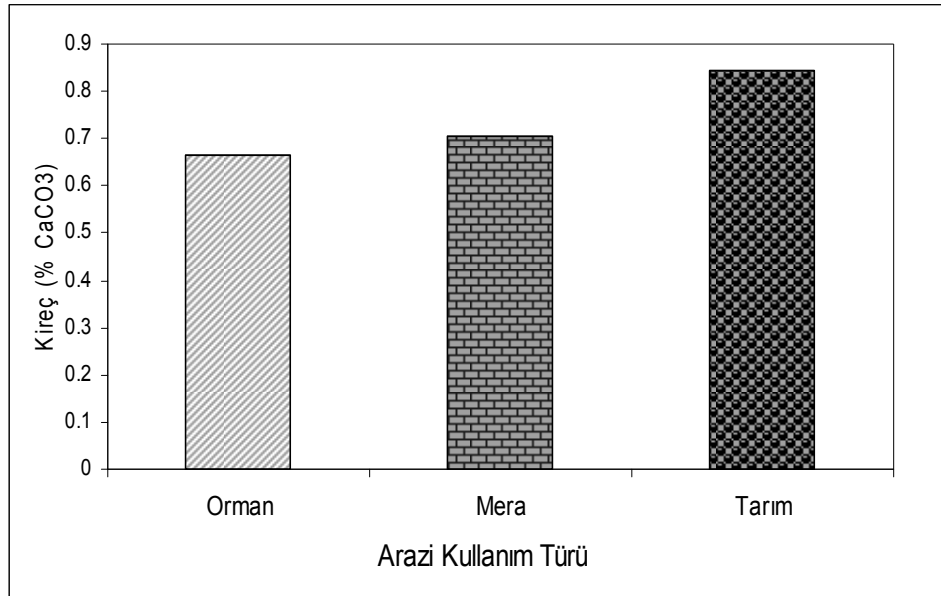
Kireç miktarının artmasıyla birlikte toprak pH'sı da yükselir. Kireç oranı yüksek olan topraklarda, pH 8,5'e kadar Ca⁺⁺ kasyonu baskın durumdadır. Toprakta Ca⁺⁺ kasyonu konsantrasyonu yükseldikçe ortamdaki alınabilir fosfor ve demir iyonları kalsiyum ile çözünemez formda bileşikler oluşturur. Yüksek kireç içeriğine sahip topraklarda, bitkilerde kireç klorozu olarak adlandırılan ve demir noksanlığından kaynaklanan sararmalar meydana gelir Kireç miktarının yüksek olması kadar, çok düşük olması da bitki beslenmesi açısından sakıncalıdır. Çünkü kalsiyum bitki hücre duvarlarının yapısında yer almaktadır. Ayrıca topraktaki kalsiyum karbonat; toprak kırıntılılığını, biyolojik aktiviteyi arttır ve toprak profilinin yıkanmasını güçleştirir (Anonim 2009d).

Kireçli topraklar fazla miktarda kalsiyum karbonat ihtiva eder. Bu topraklara asit (HCL) döküldüğünde karbon dioksidin çıkışın gösteren köpürmeler görülmektedir. Özellikle CaCO₃ bünyesine su aldığı zaman çözünmeye başlar ve böyle topraklarda baz doygunluğu yükselir. Kalsiyum karbonatın çözünmesiyle zayıf karbonik asit ve kalsiyum hidroksit oluşur. Bunlar toprakta alkalen etkenlerin ön plana geçmesini sağlamaktadır. Kireçli toprakların pH'sı genellikle 7'nin üzerinde başlayarak en fazla 8.3'e kadar yükselmektedir (Atalay 2006). Bu durum orman topraklarında sadece Sarıçam Güney 2 toprak çukurunun C_n horizonunda ve mera topraklarının alt harizonlarında görülmektedir.

Göl vd (2006) Amasya orman fidanlığında yaptığı çalışmada kireç (CaCO₃) miktarının üst topraklarda düşük (% 2.44) iken alt katlarda birikim sonucu yüksek (% 62.29) çıktığını ve buna bağlı olarak toprak reaksiyonu kuvvetli alkaline olup pH'larının 8.04-8.42 arasında değiştiğini ortaya koymuştur.

Araştırma alanı topraklarında kireç miktarı üst topraklarda düşük alt topraklarda ise yüksek olarak ölçülmüştür. Orman topraklarında % 0.59-7.32, mera topraklarında % 0.74-19.79, tarım topraklarında ise % 0.64-1.04 arasında değişim göstermektedir. Kireç miktarı en yüksek mera topraklarında % 19.79 değeri ile C₂ horizonunda, en düşük ise tarım topraklarında % 0.64 değeri ile Ael horizonunda ölçülmüştür (Çizelge 4.12).

Araştırma alanı güney bakıdaki toprakların kireç miktarları 0-15 cm derinlik için incelendiğinde aralarında önemli farklılar görülmemiştir. Ancak Şekil 4.17’de tarım topraklarındaki çok az değişimin tarım arazilerindeki gübrelemeden kaynaklandığı söylenebilir.



Şekil 4.17 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre kireç (CaCO₃) değişimi (0-15 cm derinlik)

Çizelge 4.12 Güney bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre kireç (CaCO₃) miktarları

Arazi Kullanım			
Türü Arazi Örtüsü	Horizon	Derinlik (cm)	CaCO ₃ (Kireç) %
Bakı			
Örnek Alan No			
Sarıçam Güney 1	Ah	0-4	0.59
	Ael	4-13	0.67
	Bst	13-24	0.67
	BC	24-34	0.74
	C _v	34+	0.82
Sarıçam Güney 2	Ah	0-4	0.74
	Ael	4-16	0.82
	Bst	16-34	0.82
	BC	34-54	0.67
	C _v	54+	7.32
Mera Güney 1	A	0-22	0.74
	AB	22-35	0.74
	Bst	35-62	4.55
	BC	62-77	9.18
	C ₁	77-97	14.56
Mera Güney 2	C ₂	97+	19.79
	A	0-16	0.67
	Bst	16-22	0.82
	BC	22-36	3.81
	C	36+	8.66
Tarım Güney 1	Ap	0-22	0.97
	AB	22-37	0.97
	Bst	37-60	0.82
	C ₁	60-82	0.82
	C ₂	82+	0.82
Tarım Güney 2	Ap	0-16	0.89
	Ael	16-32	0.67
	Bst	32-53	0.97
	BC	53-70	1.04
	C _v	70+	0.74

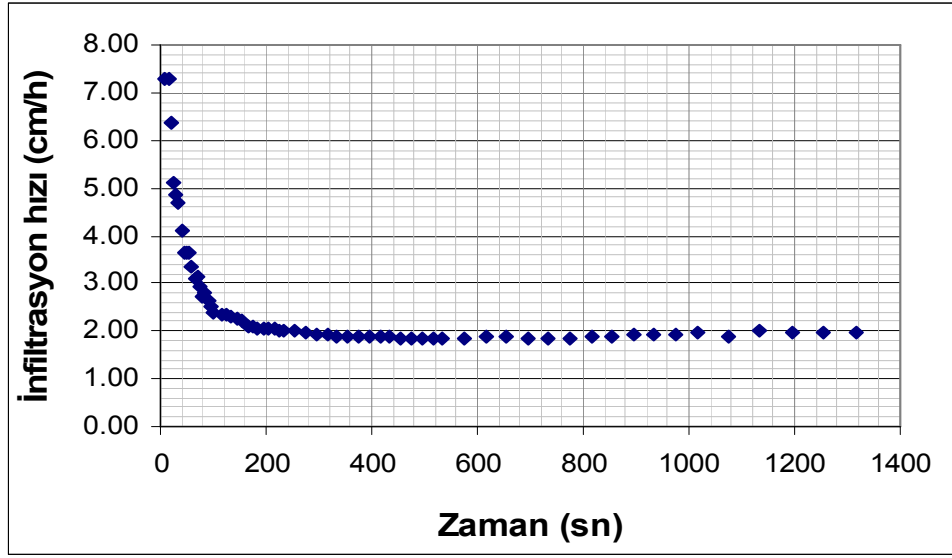
4.2.1.10 İnfiltasyon

Yağış suyu toprak yüzeyine ulaştıktan sonra yer çekimi, kapilar çekim ve göllenme durumunda ise basıncında etkisiyle bir bölümü veya tamamı toprak içerisine sızar. Suyun toprak yüzeyinden toprak içerisine doğru sızmasına infiltasyon denir ve birim zamanda (saatte) toprak yüzeyinden giren suyun derinliğini (mm, cm) gösteren mm/sa veya cm/sa birimiyle ifade edilir (Özhan 2004). Belirli koşullar altında birim zamanda toprağa infiltre olabilecek maksimum su miktarına ise infiltasyon kapasitesi denir. Genellikle başlangıçta infiltasyon hızı yüksektir. Yağışın devamı süresince infiltasyon hızı azalarak sonunda hemen hemen sabit en düşük değere erişir. Toprak yüzeyine ilk damla suyun düşmesinden sonra infiltasyon başlar ve yağışın durmasından sonra yüzey engelerindeki tüm su tüketilinceye kadar kesintisiz olarak devam eder (Apan 2004).

İnfiltasyon kapasitesini, toprağın tekstürü, strüktürü, toprak kolloidlerinin özellikleri, toprağın nem kapsamı, toprağın donması, organizmalar ve organik madde miktarı önemli ölçüde etkilemektedir.

Gökdere havzasında infiltasyon kapasitesi arazide tansiyon infiltrometresi ile ölçülmüş ve her arazi kullanım türüne göre grafikleri oluşturulmuştur. Bu ölçümlere göre mera topraklarında infiltasyon kapasitesi en düşük, tarım topraklarında ise en yüksek olarak ölçülmüştür. Bir çok araştırmacıya göre (Çepel 1993, Çepel 1996, Apan 2004, Yılmaz vd 2008) infiltasyon kapasitesi en yüksek orman topraklarında, en düşük ise tarım topraklarında ölçüldüğü bildirilmesine karşın Gökdere havzasında bunun tam tersi şeklinde ölçülmüştür. Orman topraklarında tarım topraklarına göre daha düşük infiltasyon kapasitesi değerlerinin ölçülmesi, üst topraktaki organik maddenin niteliğiyle alakalı olduğu düşünülmektedir. Nitekim Priha (1999) *Pinus sylvestris* L (sarıçam) orman kuruluşu altındaki toprakların yüksek lignin, polifenol ve reçine ihtiva etmesi sebebiyle ölü örtünün zor ayrışması ve buna bağlı olarak üst toprakların (hidrofobik) ıslanmazlık özelliği kazandığını belirtmiştir. Gökdere havzasında infiltasyon testi için seçilen orman toprakları sarıçam kuruluşları altındadır. Bu nedenle üst toprakların ıslanmazlık özelliğine bağlı olarak infiltasyon kapasiteleri tarım topraklarına göre orman topraklarında daha düşük ölçülmüştür. Nitekim Balcı (1978)

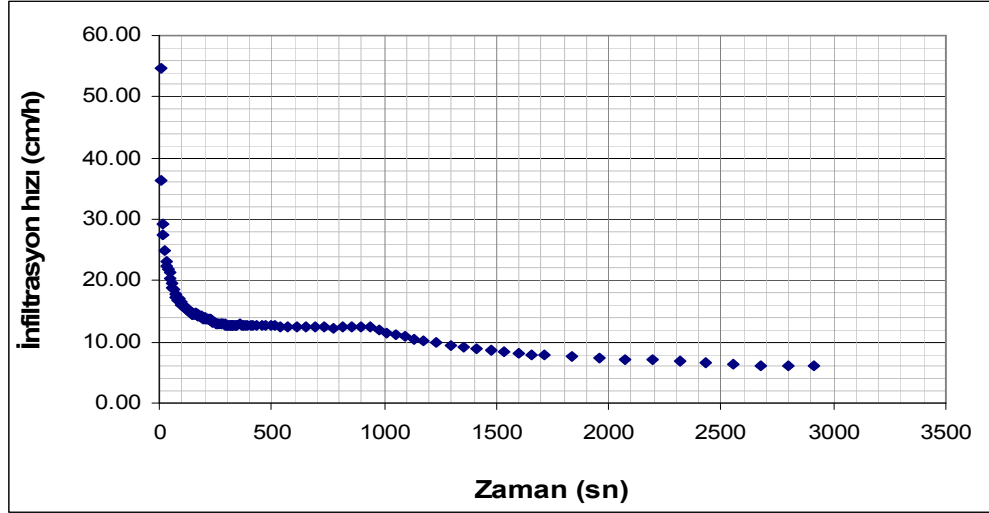
toprakların ıslanmazlık özelliklerinin infiltrasyonu azalttığını ve olanak sağlamadığını belirtmiştir. Şekil 4.18’de güney bakı orman toprağında standart infiltrasyon eğrisi grafiği gösterilmiştir. Şekil 4.18’e göre güney bakı orman toprağında infiltrasyon kapasitesi 7.19 cm/h, 20. dakikadaki infiltrasyon hızı 2.11 cm/h ve nihai infiltrasyon ise 1.98 cm/h olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.18 Güney bakı orman toprağında infiltrasyon hızının zamanla değişimi

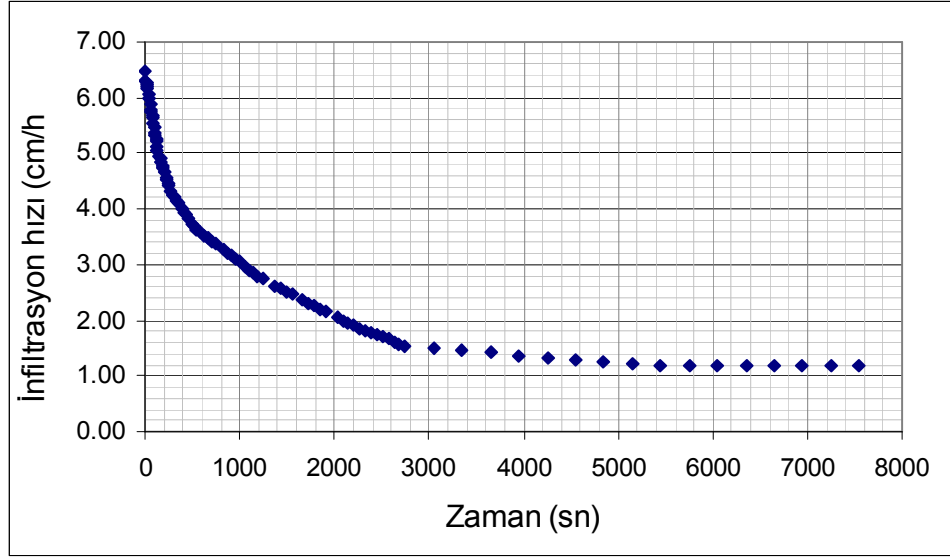
Tarım topraklarındaki infiltrasyon kapasitesinin yüksek oluşunun nedeni ise infiltrasyon testinin toprak işlemeden sonra yapılması ve buna bağlı olarak üst topraktaki kaymak tabakasının kırılması, toplam gözenek hacminin artmasına neden olması ile açıklanabilir. Yavuzcan 1993 toprak işleme vasıtasıyla yüzey pürüzlülüğünün artırılması ile yüzeyde su tutulmasını arttırdığını ve bu durumunda infiltrasyonu artırıp yüzey akışı azalttığını belirtmiştir. Bir başka çalışmada toprak yüzeyinde oluşan kabuğun kullatörle kırılmasının infiltrasyon hızını önemli şekilde artırdığı ortaya konulmuştur (Erwards 1982). Ayrıca tarım arazileri uzun süre bitki örtüsünden yoksun oldukları için yağmur damllarına açık olmaları bu topraklarda yüksek tabaka erozyonuna neden olmaktadır. Tabaka erozyonu sonucu toprakların ince fraksiyonları (kil ve silt) taşınmakta kum oranları artmaktadır. Kumlu toprakların infiltrasyon hızları daha yüksek olduğundan tarım topraklarında infiltrasyon hızı daha yüksek ölçülmüştür. Şekil 4.21’de güney bakı tarım topraklarındaki infiltrasyon grafiği verilmiştir. Şekil 4.19’a göre güney bakı tarım topraklarında infiltrasyon kapasitesi 54.90 cm/h, 21.

dakikadaki infiltrasyon hızı 10.17 cm/h ve nihai infiltrasyon hızı 6.10 cm/h olarak ölçülmüştür (Şekil 4.19).



Şekil 4.19 Güney bakı tarım topraklarında infiltrasyon hızının zamanla değişimi

Mera topraklarının tarım topraklarından daha düşük infiltrasyon kapasitesine sahip olmaları ise üst toprakta kalın bir çim kapağının oluşması ve nemli dönemlerde çok yoğun bir şekilde otlatma yapılmasına bağlı olarak topraktaki sıkışmayla açıklanabilir. Nitekim Thurow (1991) otlatmanın şiddetinin infiltrasyon üzerine önemli etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Thurow (1991)'a göre otlayan hayvanların toynakları vasıtasıyla toprağı sıkıştırarak infiltrasyon kapasitesini düşürdüğü belirtilmiştir. Ayrıca Gökdere havzasındaki mera alanlarında ot veriminin düşük olması nedeniyle hayvanlar ot bulabilmek için mera içinde sürekli gezinerek toprağın sıkışmasına neden olmuşlardır. Nitekim infiltrasyon testinin yapıldığı zamanda alınan hacim ağırlığı değerleri tarım topraklarında mera topraklarına göre daha düşük çıkmıştır. Şekil 4.22.'de güney bakı mera topraklarındaki infiltrasyon grafiği gösterilmiştir. Şekil 4.20'ye göre güney bakı mera toprağında infiltrasyon kapasitesi 6.49cm/h, 20. dakikadaki infiltrasyon hızı 2.84 cm/h ve nihai infiltrasyon hızı 1.17 cm/h olarak ölçülmüştür (Şekil 4.20).



Şekil 4.20 Güney bakı mera topraklarında infiltrasyon hızının zamanla değişimi

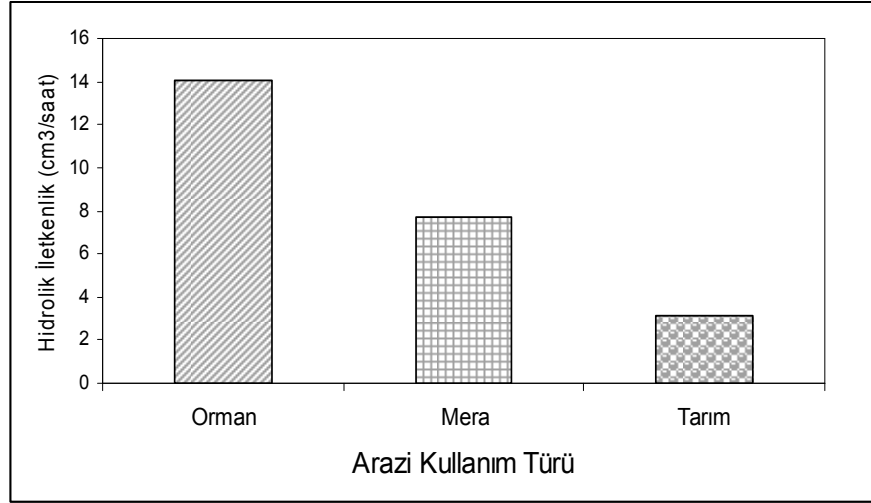
EK 6.12 ve EK 6.13 incelendiğinde, yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre, güney bakı topraklarında infiltrasyon kapasiteleri arasındaki fark bütün arazi kullanım türlerinde (orman-tarım, orman-mera, tarım-mera) önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur.

4.2.1.11 Hidrolik iletkenlik (permeabilite)

Suyun toprak içinde düşey yönde aşağılara doğru hareket etmesi olayına perkolasyon denir. Suyun bu hareketi toprak tarafından tutulma enerjisinin 2.54 pF (0.33 bar)'den düşük olması halinde gerçekleşir. Hidrolik iletkenlik toprak gelişimi için çok önemlidir. Belirli bir zaman süresinde toprak içinde aşağılara doğru sızan su miktarı hidrolik iletkenlik veya toprağın su geçirgenliği şeklinde ifade edilmektedir (Çepel 1996). Toprakların hidrolik geçirgenlik özelliği tekstür, strüktür, hacim ağırlığı, organik madde, sıkışma, özellikleri tarafından etkilenmektedir (Göl 2002).

Her arazi kullanım türünden 0-15 cm derinlikten alınan doğal yapısı bozulmamış silindirik örnekleri (400 cm^3) üzerinde yapılan analiz sonucunda en yüksek hidrolik iletkenlik değeri güney bakı orman topraklarında $14.01 \text{ cm}^3/\text{saat}$ olarak ölçülmüştür. En düşük ise tarım topraklarında $3.11 \text{ cm}^3/\text{saat}$ olarak ölçülmüştür. Mera topraklarında ise $7.67 \text{ cm}^3/\text{saat}$ olarak belirlenmiştir. (Şekil 4.21). Güney bakıdaki hidrolik iletkenlik

değerleri organik madde ve hacim ağırlığı değerlerine bağlı olarak değişim göstermiştir. Toprak tekstürünün bütün arazi kullanım türlerinde benzer özellik göstermesi hidrolik iletkenlik değerlerinin değişmesinde etkili olmamıştır. EK 6.14 ve EK 6.15 incelendiğinde, güney bakı 0-15 cm derinlikten alınan yüzey örneklerinin ortalama değerleri ile yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucunda hidrolik iletkenlik üzerinde arazi kullanım türünün istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) etkileri bulunmaktadır. Duncan testine göre orman-mera ve orman-tarım kullanım türlerinde önemli farklılar görülürken tarım-mera kullanım türleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur.

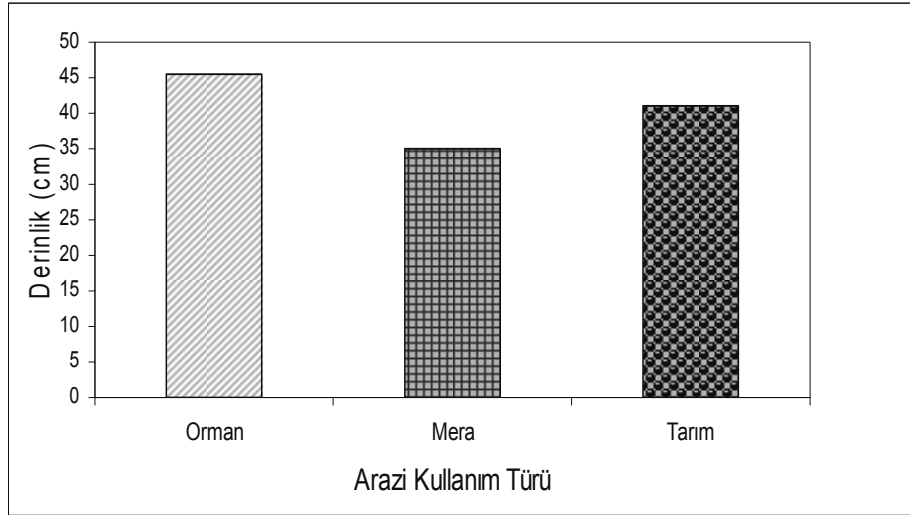


Şekil 4.21 Güney bakı arazi kullanım türüne göre hidrolik iletkenlik (cm³/saat) değişimi

4.2.2 Kuzey bakıda bazı toprak özelliklerinin arazi kullanım türüne göre değişimi

4.2.2.1 Toprak derinliği

Araştırma alanı kuzey bakıdaki toprak derinliği üç farklı kullanım için şu şekilde değişmektedir. Orman topraklarında solum derinliği 42-49 cm arasında değişirken fizyolojik derinlik ise 90-100+ cm şeklinde değişmektedir. Mera topraklarında solum derinliği 30-40 cm arasında, fizyolojik derinlik 80-100+ cm arasındadır. Tarım topraklarında solum derinliği 30-52 cm arasında fizyolojik derinlikleri ise 100+ cm'dir. Kuzey bakıdaki toprak derinlikleri eğim derecelerinin yanında bitki örtüsü ve nem kapsamlarından dolayı güney bakıdan farklı şekilde gelişmiştir (Şekil 4.22 ve Çizelge 4.13).



Şekil 4.22 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre derinlik değişimleri

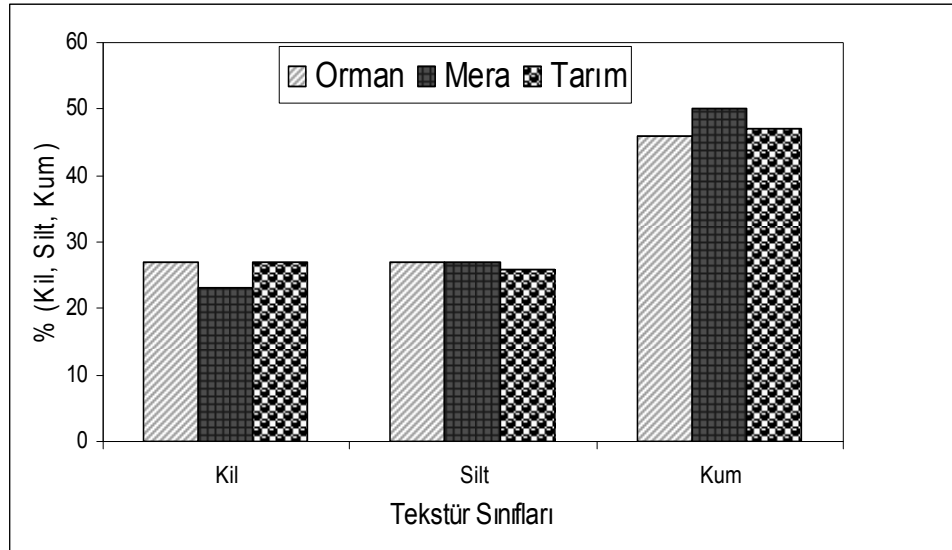
Çizelge 4.13 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre toprak derinlikleri

Arazi Kullanım Türü			
Arazi Örtüsü	Yükseklik	Horizon	Derinlik
Bakı	(m)		(cm)
Örnek Alan No			
Sarıçam Kuzey 1	1689	Ah	0-10
		Bst	10-30
		BC	30-42
		C _v	42+
Sarıçam Kuzey 2	1574	Ah	0-3
		Ael	3-20
		Bst	20-35
		BC	35-49
Mera Kuzey 1	1667	C _v	49+
		Ael	0-12
		Bst	12-30
		C ₁	30-47
Mera Kuzey 2	1750	C ₂	47+
		Ael	0-14
		Bst	14-27
		BC	27-40
Tarım Kuzey 1	1570	C _v	40+
		Ap	0-11
		Bst	11-31
		C _{v1}	31-50
Tarım Kuzey 2	1578	C _{v2}	50+
		Ap	0-20
		AB	20-30
		Bst	30-52
		C _v	52+

4.2.2.2 Toprak tekstürü (bünye)

Kuzey bakı topraklarında kumlu killi tın (KuKT), killi tın (KT), tın (T) şeklinde tekstür sınıfları belirlenmiştir. Orman topraklarında kil %47-21, silt % 33-20 ve kum miktarları % 48-30, mera topraklarında kil % 27-20, silt % 34-21, kum miktarları % 54-42, tarım topraklarında kil % 35-24, silt % 26-25, kum miktarları % 52-30 arasında değişmektedir. Sarıçam Kuzey 2 toprak çukurunun alt horizonlarında kil yüzdeleri daha yüksek çıkmıştır. Diğer bütün toprak çukurlarında kum yüzdeleri kil ve silt yüzdelere göre daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.14). Bu durum Sarıçam Kuzey 2 toprak çukurunun birikme horizonunda kök yayılışını azaltmıştır.

Araştırma alanında 0-15 cm derinliğe göre yapılan tekstür analizinde bütün kullanım türlerinde % kum oranları yüksek ve birbirine benzer çıkmıştır (Şekil 4.23).



Şekil 4.23 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre % kil, silt, kum oranları (0-15 cm derinlik).

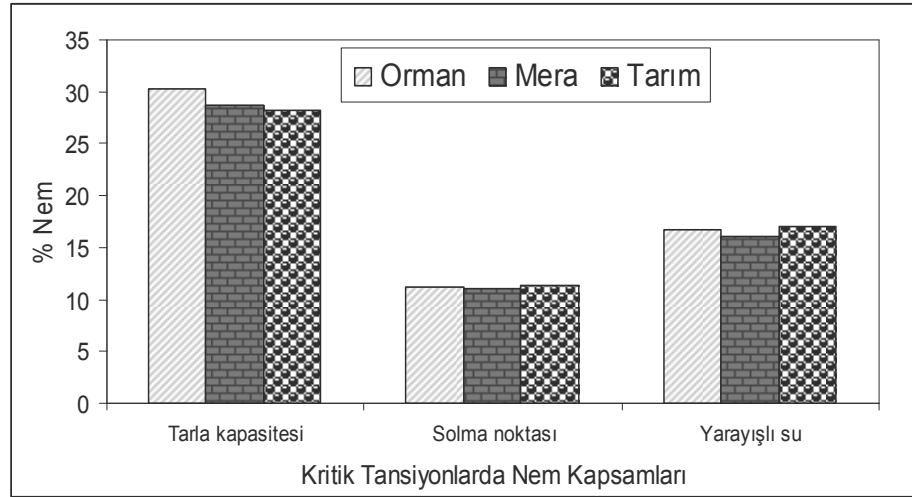
Çizelge 4.14 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre % kil, silt, kum oranları

Arazi Kullanım						
Türü Arazi Örtüsü	Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Sınıf
Bakı						
Örnek Alan No						
Sarıçam Kuzey 1	Ah	0-10	26	26	48	KuKT
	Bst	10-30	28	27	45	KuKT
	BC	30-42	26	31	43	T
	C _v	42+	21	33	46	T
Sarıçam Kuzey 2	Ah	0-3	30	27	43	KT
	Ael	3-20	37	28	35	KT
	Bst	20-35	47	23	30	K
	BC	35-49	45	25	30	K
Mera Kuzey 1	C _v	49+	40	20	40	KT
	Ael	0-12	20	34	46	T
	Bst	12-30	26	32	42	T
	C ₁	30-47	26	27	47	KuKT
Mera Kuzey 2	C ₂	47+	27	28	45	KuKT
	Ael	0-14	25	25	50	KuKT
	Bst	14-27	25	22	53	KuKT
	BC	27-40	25	21	54	KuKT
Tarım Kuzey 1	C _v	40+	25	26	49	KuKT
	Ap	0-11	24	24	52	KuKT
	Bst	11-31	28	20	52	KuKT
	C _{v1}	31-50	26	22	52	KuKT
Tarım Kuzey 2	C _{v2}	50+	27	24	49	KuKT
	Ap	0-20	29	25	46	KuKT
	AB	20-30	26	23	51	KuKT
	Bst	30-52	33	26	41	KT
	C _v	52+	35	26	39	KT

Not: Ku: kum, K: Kil, T: Tın, KuKT: Kumlu killi tın, KT: Killi tın

4.2.2.3 Kritik tansiyonlarda nem kapsamı

Kuzey bakı toprakları kritik nem kapsamı arazi kullanım türlerine göre incelendiğinde organik madde miktarına bağlı olarak tüm arazi kullanım türlerinde derinlikle azalmıştır. Toprak çukurlarından alınan toprak örneklerinde en yüksek tarla kapasitesi %34.73 ile mera topraklarında, en düşük değer ise %17.06 ile tarım topraklarında ölçülmüştür. Tarla kapasitesi orman topraklarında %30.51-%19.31 arasında, mera topraklarında %34.73-% 17.75 arasında ve tarım topraklarında %29.59-%17.06 arasında değişim göstermiştir. Solma noktası ile %12.20-%7.72 orman, %12.13-%8.31 mera, %11.83-%6.82 arasında tarım topraklarında ölçülmüştür. Sarıçam Kuzey 2 toprak çukurunda alt topraklarda da yüksek tarla kapasitesi ve yüksek solma noktası değerlerinin çıkması içerdiği kil miktarına bağlanabilir. Yarayışlı su her zaman tarla kapasitesi ve solma noktası ile doğru orantılı bir şekilde değişmeyebilir (Çepel 1995). Yarayışlı su yüzdeleri orman topraklarında %18.31-%11.59 arasında, mera topraklarında %20.84-%10.65, tarım topraklarında ise %17.76-%10.24 arasında değişmektedir (Çizelge 4.15).



Şekil 4.24 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre kritik tansiyonlarda nem kapsamı (0-15 cm derinlik)

EK 6.1 ve EK 6.2 incelendiğinde, 0-15 cm derinlikten alınan yüzey toprak örneklerinin ortalama değerleri ile yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre, araştırma alanı kuzey bakı topraklarında yarayışlı su kapsamı istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

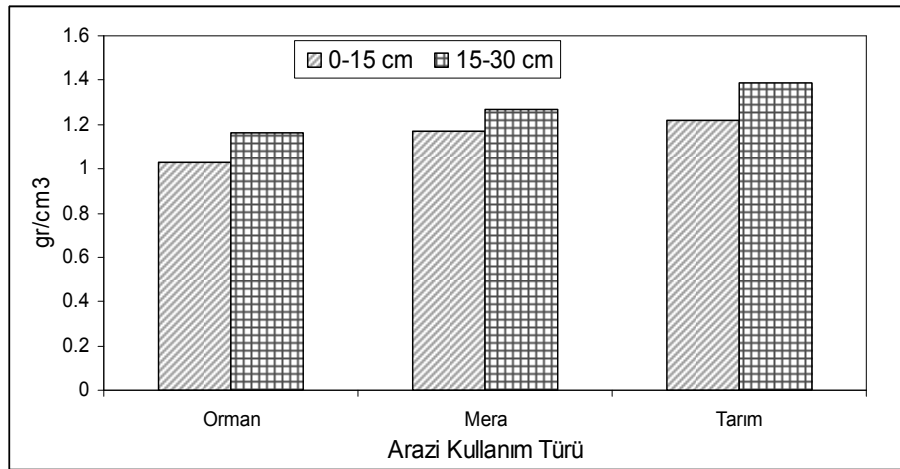
Çizelge 4.15 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre kritik tansiyonlarda nem kapsamları

Arazi Kullanım					
Türü/Arazi Örtüsü Bakı Örnek Alan No	Horizon	Derinlik (cm)	Tarla kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı su (%)
Sarıçam Kuzey 1	Ah	0-10	30.51	12.20	18.31
	Bst	10-30	22.39	8.95	13.44
	BC	30-42	19.69	7.84	11.85
	C _v	42+	19.31	7.72	11.59
Sarıçam Kuzey 2	Ah	0-3	30.33	12.13	18.20
	Ael	3-20	23.90	9.56	14.34
	Bst	20-35	24.50	9.80	14.70
	BC	35-49	23.74	9.49	14.25
Mera Kuzey 1	C _v	49+	24.52	9.81	14.71
	Ael	0-12	34.73	13.89	20.84
	Bst	12-30	27.61	11.04	16.57
	C ₁	30-47	20.77	8.31	12.46
Mera Kuzey 2	C ₂	47+	18.67	7.46	11.21
	Ael	0-14	27.60	11.04	16.56
	Bst	14-27	26.26	10.50	15.76
	BC	27-40	21.72	8.69	13.03
Tarım Kuzey 1	C _v	40+	17.75	7.10	10.65
	Ap	0-11	27.74	11.09	16.65
	Bst	11-31	24.68	9.87	14.81
	C _{v1}	31-50	18.92	7.57	11.35
Tarım Kuzey 2	C _{v2}	50+	17.06	6.82	10.24
	Ap	0-20	29.59	11.83	17.76
	AB	20-30	25.43	10.17	15.26
	Bst	30-52	24.21	9.68	14.53
	C _v	52+	24.72	9.89	14.83

4.2.2.4 Hacim ağırlığı

Araştırma alanı kuzey bakı toprakları 0-15 cm ve 15-30 cm derinlikte beşer adet alınan yüzey örneklerinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. 15-30 cm derinlikteki örneklerin hacim ağırlığı bütün arazi kullanım türlerinde 0-15 cm derinliğe göre daha yüksek çıkmıştır. Organik madde miktarı kapsamının 0-15 cm derinlikte daha fazla olması hacim ağırlığının bu derinlik grubunda düşük çıkmasına neden olmuştur. Nitekim Özhan (2004) derinde bulunan topraklar daha fazla sıkışmış, daha az organik madde kapsadıkları, daha az kök ve toprak faunası aktivitesine sahip oldukları için hacim ağırlığı değerlerinin de daha yüksek çıkmasının beklendiğini belirtmiştir. Ayrıca aynı araştırmacı topoğrafik koşullar aynı olduğu sürece orman topraklarında hacim ağırlığı değerlerinin mera topraklarındaki hacim ağırlığı değerlerinden düşük çıkması beklendiğini ortaya koymuştur. Ayrıca örnekleme zamanının (toprağın nem kapsamı bakımından) hacim ağırlığı değerlerinde değişik sonuçlar verdiğini saptamıştır.

Araştırma alanı kuzey bakıdan alınan yüzey toprak örneklerinde 0-15 cm derinlik için hacim ağırlığı değerleri orman topraklarında 0.95-1.14 gr/cm³, , mera topraklarında 1.12-1.26 gr/cm³ ve tarım topraklarında 1.14-1.19 gr/cm³ arasında değiştiği belirlenmiştir. 15-30 cm derinlikte ise hacim ağırlığı değerleri orman topraklarında 1.26-1.30 gr/cm³, mera topraklarında 1.16-1.32 gr/cm³ ve tarım topraklarında 1.38-1.40 gr/cm³ arasında değişmektedir (Şekil 4.25 ve Çizelge 4.16).



Şekil 4.25 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre hacim ağırlığı (gr/cm³) değişimi (0-15 cm derinlik)

EK 6.3 ve EK 6.4’te verilen varyans ve Duncan testi sonuçlarına göre, Arazi kullanım türüne bakımından hacim ağırlıkları değerlendirildiğinde, orman ve mera toprakları, orman ve tarım toprakları, mera ve tarım toprakları arasındaki fark istatistiki anlamda önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

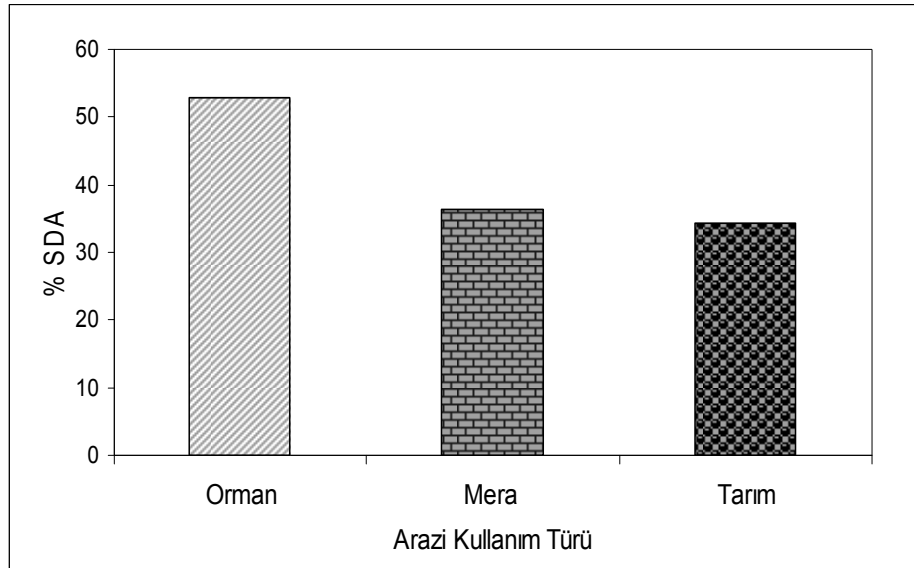
Çizelge 4.16 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre hacim ağırlığı değerleri (0-15cm ve 15-30 cm derinlik)

Arazi Kullanım Türü/Arazi		
Örtüsü Bakı Örnek Alan No	Derinlik (cm)	Hacim ağırlığı (gr/cm ³)
Sarıçam Kuzey 1	0-15	1.14
	15-30	1.30
Sarıçam Kuzey 2	0-15	0.95
	15-30	1.26
Mera Kuzey 1	0-15	1.12
	15-30	1.16
Mera Kuzey 2	0-15	1.26
	15-30	1.32
Tarım Kuzey 1	0-15	1.14
	15-30	1.38
Tarım Kuzey 2	0-15	1.19
	15-30	1.40

4.2.2.5 Suya dayanıklı agregat (SDA) yüzdesi

Suya dayanıklı agregat yüzdesi toprağın tekstürü, organik madde, kireç miktarı gibi özellikleri ile değişim gösterebilmektedir. Araştırma alanı kuzey bakıdaki toprakların suya dayanıklı agregat yüzdeleri genellikle organik madde miktarına bağlı olarak derinlikle azalmıştır. Ancak Sarıçam Kuzey 2 toprak çukurunda alt horizonlardaki (Bst, BC, C_v) kil birikimi nedeniyle suya dayanıklı agregat yüzdeleri bu horizonlarda yüksek çıktığı belirlenmiştir. Yine tarım topraklarındaki alt horizonlardaki artışta kil miktarından kaynaklandığı söylenebilir. En yüksek değer % 72.31 değeri ile orman topraklarında, en düşük değer ise % 8.56 ile mera topraklarında ölçülmüştür (Çizelge 4.17).

EK 6.6'da verilen varyans analizi sonucu kuzey bakı üst topraklarının suya dayanıklı agregat yüzdeleri arasındaki fark arazi kullanım türüne göre istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Suya dayanıklı agregat bakımından hangi arazi kullanım türünün birbirinden farklı olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi EK 6.7'de verilmiştir. EK 6.7'ye göre, orman-mera ve orman-tarım arasında fark önemli ($P<0.05$) bulunurken, mera-tarım arasında fark tesadüften ileri gelmektedir. 0-15 cm derinlikte yapılan analiz sonuçlarına göre hazırlanan grafik Şekil 4.26'da sunulmuştur.



Şekil 4.26 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre suya dayanıklı agregat yüzdeleri değişimi (0-15 cm derinlik)

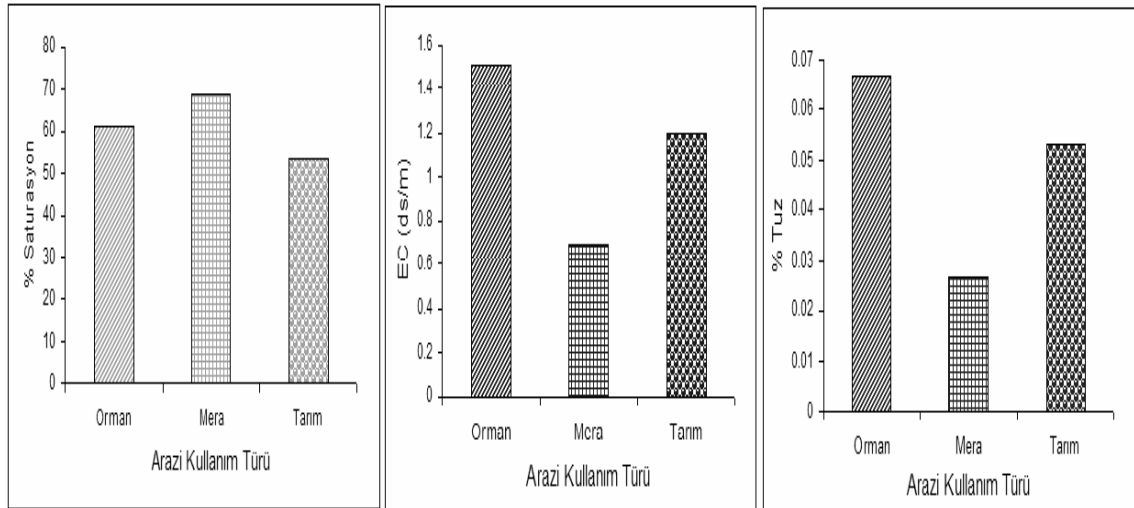
Çizelge 4.17 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre suya dayanıklı agregat yüzdeleri (% SDA)

Arazi Kullanım			
Türü/Arazi Örtüsü	Horizon	Derinlik (cm)	SDA (%)
Bakı			
Örnek Alan No			
Sarıçam Kuzey 1	Ah	0-10	56.95
	Bst	10-30	46.74
	BC	30-42	47.73
	C _v	42+	46.85
Sarıçam Kuzey 2	Ah	0-3	69.44
	Ael	3-20	58.10
	Bst	20-35	72.31
	BC	35-49	67.11
Mera Kuzey 1	C _v	49+	62.00
	Ael	0-12	49.20
	Bst	12-30	46.60
	C ₁	30-47	40.16
Mera Kuzey 2	C ₂	47+	36.46
	Ael	0-14	34.60
	Bst	14-27	29.14
	BC	27-40	17.50
Tarım Kuzey 1	C _v	40+	8.58
	Ap	0-11	33.40
	Bst	11-31	31.97
	C _{v1}	31-50	39.81
Tarım Kuzey 2	C _{v2}	50+	52.70
	Ap	0-20	52.48
	AB	20-30	44.50
	Bst	30-52	53.56
	C _v	52+	63.25

4.2.2.6 Suyla doygunluk (%), elektriksel iletkenlik (EC (dS/m)), tuz (%)

Suyla doygunluk yüzdesi toprağın organik madde ve strüktürüne göre değişim göstermektedir. Araştırma alanı kuzey bakı topraklarında organik madde kapsamı üst horizonlarda daha fazla bulunmaktadır. Bütün kullanımlarda kum yüzdeleri kil yüzdelere göre daha yüksektir. Araştırma alanı kuzey bakı topraklarının suyla doygunluk yüzdeleri orman topraklarında % 65.5-47.3, mera topraklarında % 74.7-36.5, tarım topraklarında ise % 53.8-41.6 arasında değişim göstermiştir. EC değerleri ise orman, mera ve tarım kullanımlarında sırasıyla 3.34-0.73 ds/cm ,1.08-0.42 ds/cm ve 3.07-0.95 ds/cm arasında değerler ölçülmüştür. Araştırma alanındaki bütün topraklarda tuzluluk önemli oranda farklılık göstermemiş % 0.15 ile %0.01 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.18).

Araştırma alanı kuzey bakıdaki toprakların elektriksel iletkenlik bakımından arazi kullanım türlerine göre istatistiki olarak karşılaştırılması 0-15 cm derinlikteki yüzey toprak örnekleriyle yapılmıştır. Yapılan varyans analizine göre, arazi kullanım türünün elektriksel iletkenlik üzerine etkisi bulunmamıştır ($P<0.05$). Kuzey bakı 0-15 cm derinlikteki yüzey toprak örneklerinin suyla doygunluk, elektriksel iletkenlik ve tuz değerleri Şekil 4.27’de verilmiştir.



Şekil 4.27 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre % saturasyon, EC (ds/m) ve % tuz değişimi (0-15 cm derinlik)

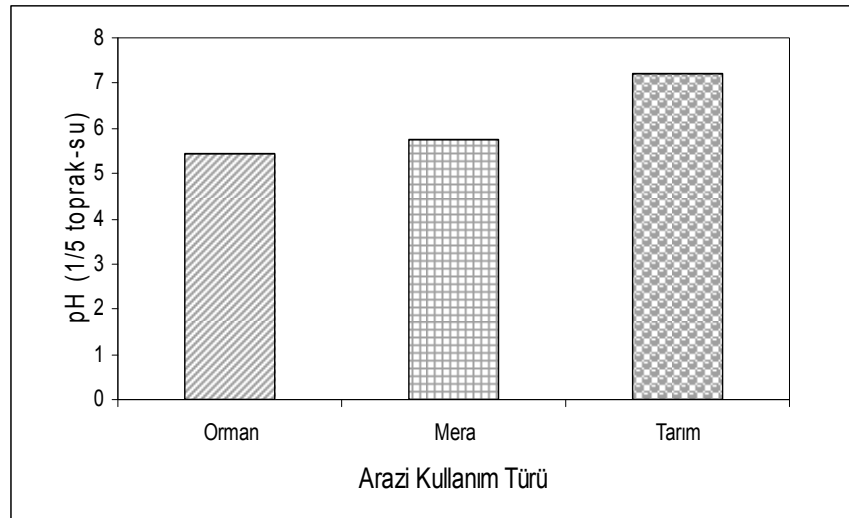
Çizelge 4.18 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre % Saturasyon, EC (ds/m) ve % Tuz değerleri

Arazi Kullanım					
Türü/Arazi	Horizon	Derinlik	Suyla Doyguluk	EC	Tuz
Örtüsü		(cm)	(%)	(dS/m)	(%)
Bakı					
Örnek Alan No					
Sarıçam Kuzey 1	Ah	0-10	65.5	1.16	0.05
	Bst	10-30	53.1	2.38	0.11
	BC	30-42	51.5	2.32	0.10
	C _v	42+	47.3	3.34	0.15
Sarıçam Kuzey 2	Ah	0-3	61.0	1.12	0.04
	Ael	3-20	49.7	0.98	0.04
	Bst	20-35	55.7	0.73	0.03
	BC	35-49	58.3	0.83	0.03
Mera Kuzey 1	C _v	49+	57.3	0.78	0.03
	Ael	0-12	74.7	0.90	0.03
	Bst	12-30	54.1	0.71	0.03
	C ₁	30-47	44.8	1.08	0.04
Mera Kuzey 2	C ₂	47+	38.4	0.67	0.02
	Ael	0-14	66.2	0.66	0.02
	Bst	14-27	53.8	0.92	0.03
	BC	27-40	44.2	0.42	0.01
Tarım Kuzey 1	C _v	40+	36.5	0.45	0.01
	Ap	0-11	53.8	0.95	0.04
	Bst	11-31	47.2	0.98	0.04
	C _{v1}	31-50	42.2	1.14	0.05
Tarım Kuzey 2	C _{v2}	50+	41.6	1.25	0.05
	Ap	0-20	56.2	2.33	0.10
	AB	20-30	51.0	1.11	0.04
	Bst	30-52	48.8	1.45	0.06
	C _v	52+	55.8	3.07	0.14

4.2.2.7 Toprak reaksiyonu

Araştırma alanı kuzey bakı topraklarının toprak reaksiyonu (pH) değerleri arasında önemli farklılıklar bulunmamaktadır. Kantarcı (2000) toprak reaksiyonu sınıflandırma tablosundan yararlanılarak yapılan sınıflandırmada araştırma alanı kuzey bakıdaki topraklar orta derecede asit ve hafif asit reaksiyon göstermektedir. En yüksek değer orman topraklarında (C_v) 7.1, en düşük değer ise tarım topraklarında Ael (4.6) olarak ölçülmüştür. Genel olarak kuzey bakıdaki tüm toprak çukurlarında organik madde miktarına bağlı olarak derinlikle birlikte artış göstermiştir. Yani derinlikle beraber toprağın asitliliği de artış göstermiştir (Çizelge 4.19). Ancak Sarıçam Kuzey 2 toprak çukurunda derinlikle değişim göstermemesinin sebebi olarak Ael ve Bst horizonundaki kil birikiminden kaynaklandığı söylenebilir.

Kuzey bakıda 0-15 cm derinlikte alınan yüzey örneklerinin toprak reaksiyonu karşılaştırıldığında mera kullanımının ortalama 7.2 değer ile nötr diğer kullanımlar ise orta derecede asit reaksiyon göstermiştir (Şekil 4.28). Her iki bakıda da pH değerleri için istatistiksel analiz yapılmamış bunun nedeni olarak da toprak reaksiyonu sınıflarının birbirine yakın değerlerde sınıf farklılıklarının değişebileceği düşünülmüştür.



Şekil 4.28 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre toprak reaksiyonu değişimi (0-15 cm derinlik)

Çizelge 4.19 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türlerine göre toprak reaksiyonu (pH) değerleri

Arazi Kullanım Türü/Arazi Örtüsü Bakı Örnek Alan No	Horizon	Derinlik (cm)	pH (1/5 Oranında Toprak- Su)
Sarıçam Kuzey 1	Ah	0-10	5.9
	Bst	10-30	5.4
	BC	30-42	5.7
	C _v	42+	7.1
Sarıçam Kuzey 2	Ah	0-3	5.9
	Ael	3-20	4.6
	Bst	20-35	5.3
	BC	35-49	5.7
Mera Kuzey 1	C _v	49+	5.6
	Ael	0-12	5.7
	Bst	12-30	5.7
	C ₁	30-47	5.7
Mera Kuzey 2	C ₂	47+	5.8
	Ael	0-14	5.5
	Bst	14-27	5.4
	BC	27-40	5.5
Mera Kuzey 1	C _v	40+	5.8
	Ap	0-11	6.0
	Bst	11-31	6.2
	C _{v1}	31-50	6.3
Mera Kuzey 2	C _{v2}	50+	6.5
	Ap	0-20	6.2
	AB	20-30	6.4
	Bst	30-52	6.5
Mera Kuzey 1	C _v	52+	6.7

4.2.2.8 Organik madde ve toplam azot miktarı

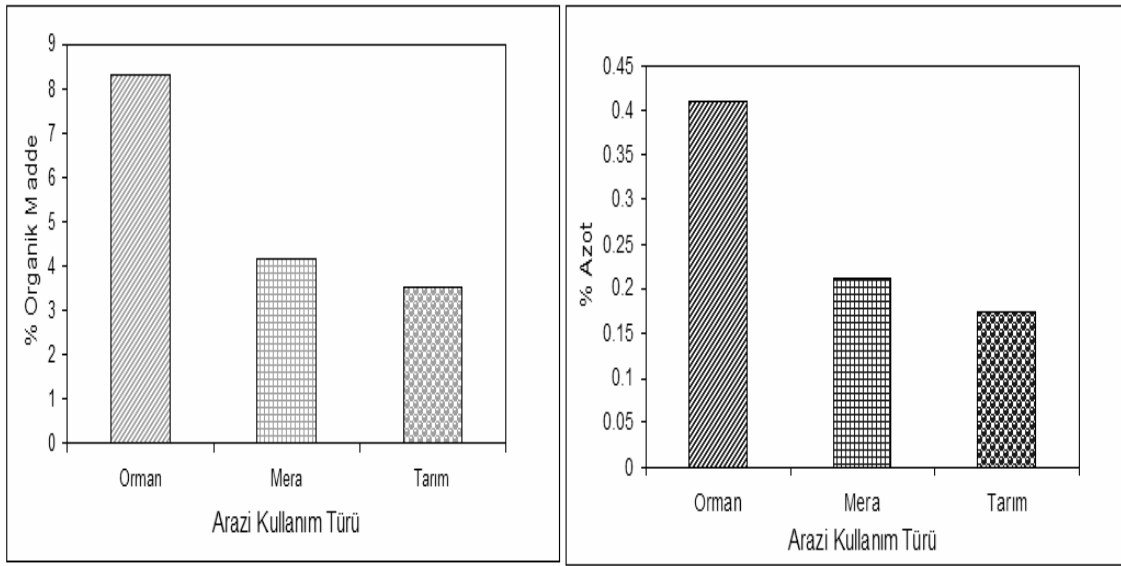
Araştırma alanı kuzey bakı topraklarında orman toprakları organik madde miktarı diğer kullanımlara göre yüksek çıkmıştır. Kuzey bakıdaki mera ve tarım kullanımları birbirine yakın değerler çıkmıştır. Bunun nedeni olarak tarım topraklarının da mera topraklarına benzer şekilde kullanılması ve bitki artıkları, yeşillenmiş buğdaygil ve baklagil bitkilerinin fazla olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Tüm kullanımlarda organik madde miktarı derinlikle ters orantılı bir şekilde azalmıştır. Toplam azot miktarı da organik madde miktarına bağlı olarak tüm arazi kullanımlarında aynı şekilde değişim göstermiştir.

Kuzey bakıda organik madde ve toplam azot miktarları yüzde olarak sırasıyla orman topraklarında (% 7.64-0.69, % 0.38-0.03), mera topraklarında (% 4.25-1.02, % 1.02-0.05) ve tarım topraklarında (% 4.35-0.52, % 0.21-0.02) arasında değişim göstermiştir. En yüksek organik madde miktarı % 7.64 değeri ile orman toprağında, en düşük organik madde miktarı % 0.052 değeri ile tarla toprağında ölçülmüştür. Toplam azot miktarı da yine aynı kullanım türlerinde orman toprağında (% 0.38) en yüksek, tarım toprağında (% 0.02) ise en düşük olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre % organik madde ve toplam azot miktarı

Arazi Kullanım				
Türü/Arazi Örtüsü Bakı	Horizon	Derinlik (cm)	Organik madde (%)	Azot (%)
Örnek Alan No				
Sarıçam Kuzey 1	Ah	0-10	7.64	0.38
	Bst	10-30	2.18	0.10
	BC	30-42	2.17	0.10
	C _v	42+	1.70	0.08
Sarıçam Kuzey 2	Ah	0-3	6.84	0.34
	Ael	3-20	3.36	0.16
	Bst	20-35	1.11	0.05
	BC	35-49	1.28	0.06
Mera Kuzey 1	C _v	49+	0.69	0.03
	Ael	0-12	4.04	0.20
	Bst	12-30	2.88	0.15
	C ₁	30-47	1.50	0.07
Mera Kuzey 2	C ₂	47+	1.02	0.05
	Ael	0-14	4.25	0.22
	Bst	14-27	3.87	0.19
	BC	27-40	2.28	0.11
Tarım Kuzey 1	C _v	40+	1.63	0.08
	Ap	0-11	3.87	0.19
	Bst	11-31	2.82	0.14
	C _{v1}	31-50	1.03	0.05
Tarım Kuzey 2	C _{v2}	50+	0.52	0.02
	Ap	0-20	4.35	0.21
	AB	20-30	2.34	0.12
	Bst	30-52	1.68	0.08
	C _v	52+	1.07	0.05

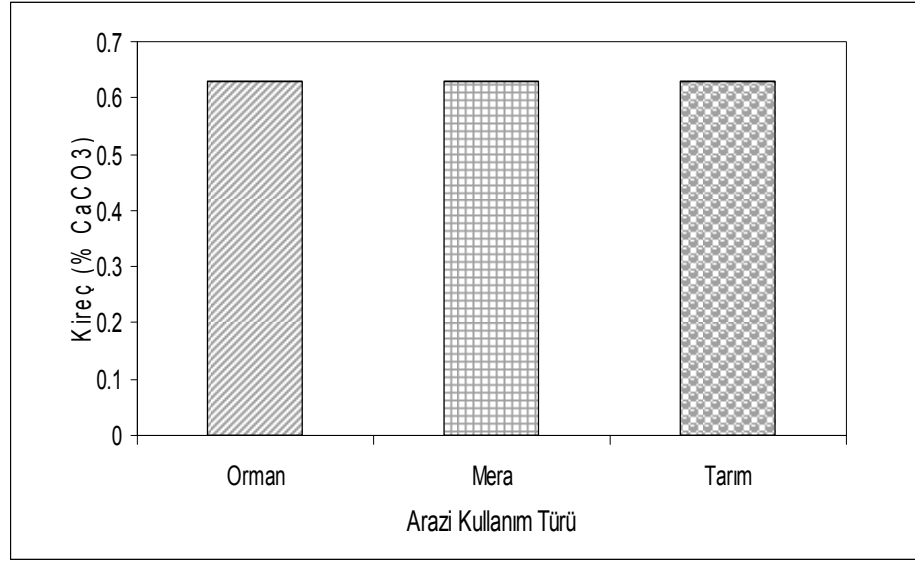
EK 6.9 ve EK 6.10’da verilen varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre, araştırma alanı kuzey bakıda topraklarının 0-15 cm derinlikteki ortalama değerleri arasındaki fark bütün arazi kullanım türlerinde (orman-mera, orman-tarım, tarım-mera) istatistiki anlamda önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Şekil 4.29’da 0-15 cm derinliğe göre % organik madde ve % toplam azot miktarlarının arazi kullanımına türüne göre değişimi grafik halde sunulmuştur. Bu değişime göre organik madde miktarı en yüksek orman toprağında (% 8.29) ölçülmüştür.



Şekil 4.29 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre % organik madde ve toplam azot miktarı değişimi (0-15 cm derinlik)

4.2.2.9 Kireç (CaCO_3)

Araştırma alanı kuzey bakı topraklarının % kireç miktarı incelendiğinde kullanım türlerine göre kireç miktarlarında önemli değişiklikler görülmemiştir. Kuzey bakıda en yüksek kireç miktarı %7.69 değeri ile Sarıçam Kuzey 1 toprak çukurunun C_v horizonunda ölçülmüştür. En düşük ise %0.52 değeri ile yine aynı toprak çukurunun A_h horizonunda ölçülmüştür (Çizelge 4.21). Diğer bütün kullanımlarda % kireç miktarı % 1' in altında ölçüldüğü için araştırma alanı toprakları çok az kireçli sınıfına girmektedir(Ergene 1993).



Şekil 4.30 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre kireç (CaCO_3) değişimi (0-15 cm derinlik)

Araştırma alanı kuzey bakıda 0-15 cm derinlikte alına yüzey örneklerinin ortalama % kireç miktarı değerlerine göre yapılan grafikte bütün kullanımlarda (orman, mera, tarım) kireç miktarı % 0.63 değeri ile çok az kireçli olarak ölçülmüştür (Şekil 4.30).

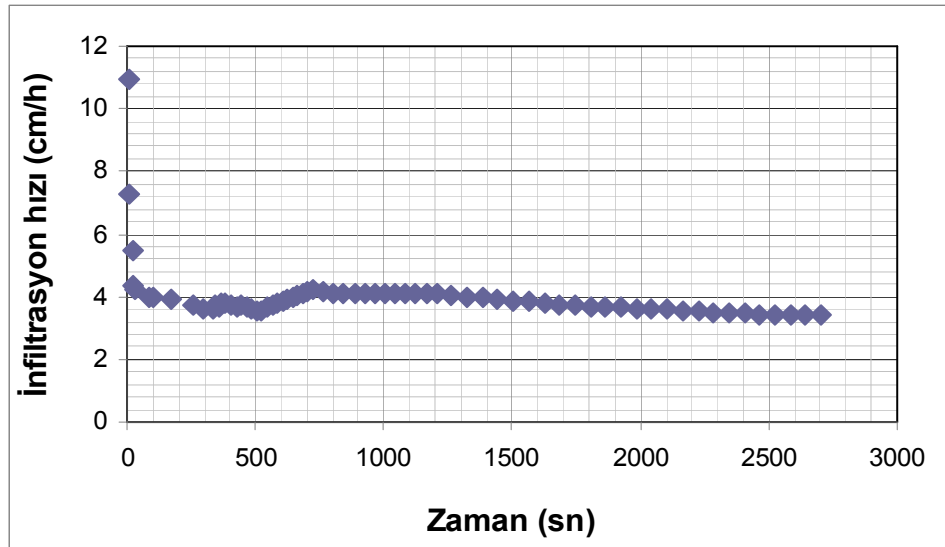
Çizelge 4.21 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre kireç (CaCO₃) miktarı

Arazi Kullanım Türü/Arazi Örtüsü Bakı Örnek Alan No	Horizon	Derinlik (cm)	Kireç CaCO ₃ (%)
Sarıçam Kuzey 1	Ah	0-10	0.52
	Bst	10-30	0.74
	BC	30-42	0.82
	C _v	42+	7.69
Sarıçam Kuzey 2	Ah	0-3	0.74
	Ael	3-20	0.74
	Bst	20-35	0.74
	BC	35-49	0.74
Mera Kuzey 1	C _v	49+	0.82
	Ael	0-12	0.67
	Bst	12-30	0.74
	C ₁	30-47	0.74
Mera Kuzey 2	C ₂	47+	0.74
	Ael	0-14	0.59
	Bst	14-27	0.74
	BC	27-40	0.82
Tarım Kuzey 1	C _v	40+	0.82
	Ap	0-11	0.59
	Bst	11-31	0.67
	C _{v1}	31-50	0.67
Tarım Kuzey 2	C _{v2}	50+	0.74
	Ap	0-20	0.59
	AB	20-30	0.67
	Bst	30-52	0.67
	C _v	52+	0.82

4.2.2.10 İnfiltasyon

Araştırma alanı kuzey bakı topraklarında arazi kullanım türlerine göre infiltasyon kapasitesi yine güney bakı topraklarındaki gibi değişim göstermektedir. En yüksek infiltasyon kapasitesi tarım topraklarında en düşük infiltasyon kapasitesi ise mera topraklarında ölçülmüştür.

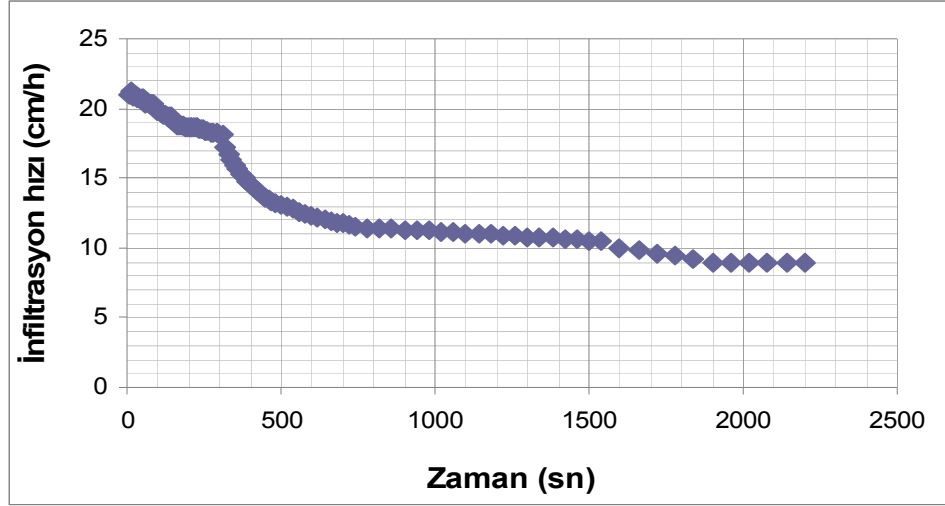
Şekil 4.31’de orman topraklarındaki infiltasyon hızının zamanla değişim grafiği gösterilmiştir. Kuzey bakı orman toprakları yine sarıçam kuruluşu altında oluşmuşlardır. Bu nedenle lignin, polifenol ve reçine gibi maddelerden dolayı üst toprak hidrofobik (ıslanmazlık) özellik kazanmıştır. Buna bağlı olarak orman topraklarında infiltasyon kapasitesi beklenenin tam aksine tarım topraklarından daha düşük ölçülmüştür. Kuzey bakı orman topraklarında infiltasyon kapasitesi 10.94 cm/h olarak, 20. dakikadaki infiltasyon hızı 4.29 cm/h nihai infiltasyon hızı ise 3.40 cm/h olarak ölçülmüştür (Şekil 4.31).



Şekil 4.31 Kuzey bakı orman topraklarında infiltasyon hızının zamanla değişimi

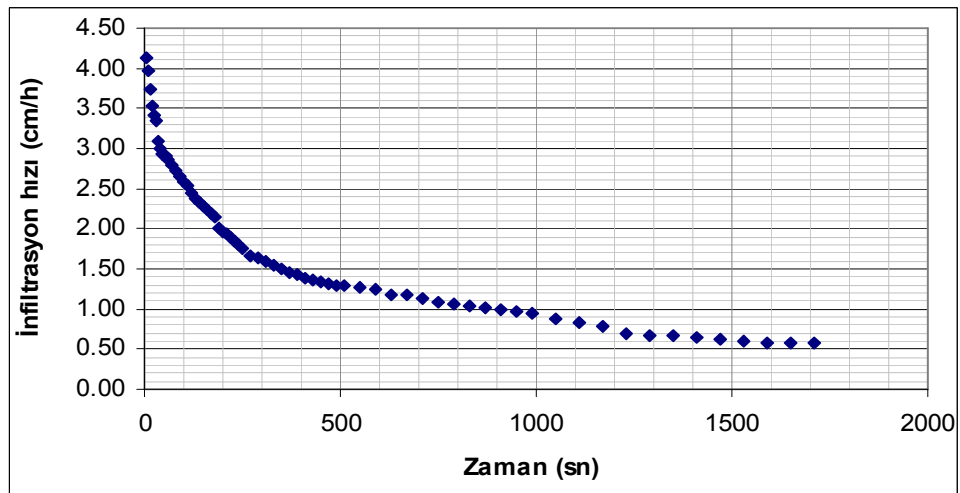
Kuzey bakı tarım topraklarında infiltasyon kapasitesi diğer kullanım türlerine göre yüksek çıkmıştır. Toprak işlemeden kaynaklanan üst topraklarda gözenekli ve kırıntılı yapı oluşturulmuş, toprak yüzeyindeki kaymak tabakası kırılmıştır. Bu nedenle infiltasyon kapasitesi diğer kullanım türlerine göre yine güney bakıdaki gibi daha

yüksek çıkmıştır. Şekil 4.32’de kuzey bakı tarım topraklarındaki infiltrasyon grafiği verilmiştir. Şekil 4.32’ye göre kuzey bakı tarım topraklarında infiltrasyon kapasitesi 20.96 cm/h, 20.dakikadaki infiltrasyon hızı 11.39 cm/h ve nihai infiltrasyon hızı 9.00 cm/h olarak ölçülmüştür (Şekil 4.32).



Şekil 4.32 Kuzey bakı tarım topraklarında infiltrasyon hızının zamanla değişimi

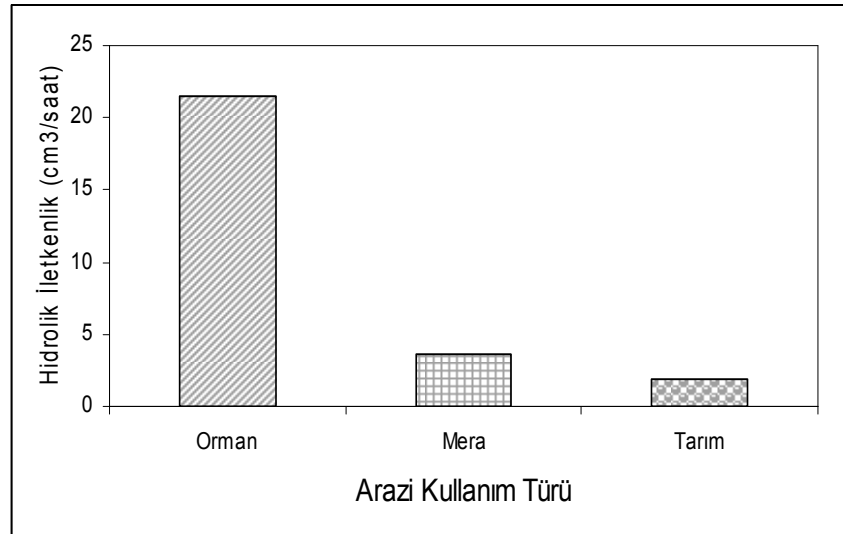
Kuzey bakı mera topraklarında hayvanların toprağı sıkıştırma etkisine bağlı olarak en düşük infiltrasyon kapasitesi mera topraklarında ölçülmüştür. Şekil 4.33’te kuzey bakı mera topraklarının infiltrasyon grafiği verilmiştir. Şekil 4.33’e göre kuzey bakı mera topraklarında infiltrasyon kapasitesi 4.12 cm/h, 20. dakika infiltrasyon hızı 0.72 cm/h ve nihai infiltrasyon hızı ise 0.58 cm/h olarak ölçülmüştür (Şekil 4.33).



Şekil 4.33 Kuzey bakı mera topraklarında infiltrasyon hızının zamanla değişimi

4.2.2.11 Hidrolik iletkenlik (permeabilite)

Şekil 4.34'de kuzey bakı topraklarının 0-15 cm derinlikten doğal yapısı bozulmamış silindir örnekleri üzerinde yapılan hidrolik iletkenlik analizinin ortalama değerleri dikkate alınarak oluşturulan arazi kullanım türüne göre değişim grafiği gösterilmiştir. Grafiğe göre organik madde ve hacim ağırlığına bağlı olarak en yüksek hidrolik iletkenlik değeri orman topraklarında $21.52 \text{ cm}^3/\text{saat}$, en düşük ise tarım topraklarında $1.88 \text{ cm}^3/\text{saat}$ olarak ölçülmüştür. Mera topraklarında ise hidrolik iletkenlik değeri $3.69 \text{ cm}^3/\text{saat}$ olarak ölçülmüştür (Şekil 4.34). Tarım topraklarında bu düşüşün sebebi olarak organik maddenin azlığı ve hacim ağırlığı değerlerinin diğer kullanım türlerine göre daha düşük ölçülmesidir. Mera topraklarındaki düşüş ise aşırı ve plansız bir şekilde otlatmanın sonucu olarak topraktaki sıkışmadan kaynaklanmaktadır. Kuzey bakıdaki nem kapsamı dikkate alındığında mera topraklarındaki sıkışmanın etkisi daha artmıştır. Tarım topraklarının da nemli dönemde işlenerek toprağın sıkışmasına neden olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.34 Kuzey bakı topraklarının arazi kullanım türüne göre hidrolik iletkenlik değişimi (0-15 cm derinlik)

Kuzey bakı topraklarının 0-15 cm derinlikten alınan silindir toprak örneklerinin ortalama hidrolik iletkenlik değerleri üzerinde yapılan varyans analizine göre arazi kullanım türünün hidrolik iletkenlik üzerine etkisi önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur (EK 6.14). Hangi kullanım türünün birbirinden farklı olduğunu bulmak için yapılan Duncan

testi sonuçlarına göre orman-mera ve orman-tarım kullanım türleri arasında fark bulunmasına karşın, mera-tarım kullanım türleri arasındaki fark önemsiz ($P < 0.05$) bulunmuştur (EK 6.15).

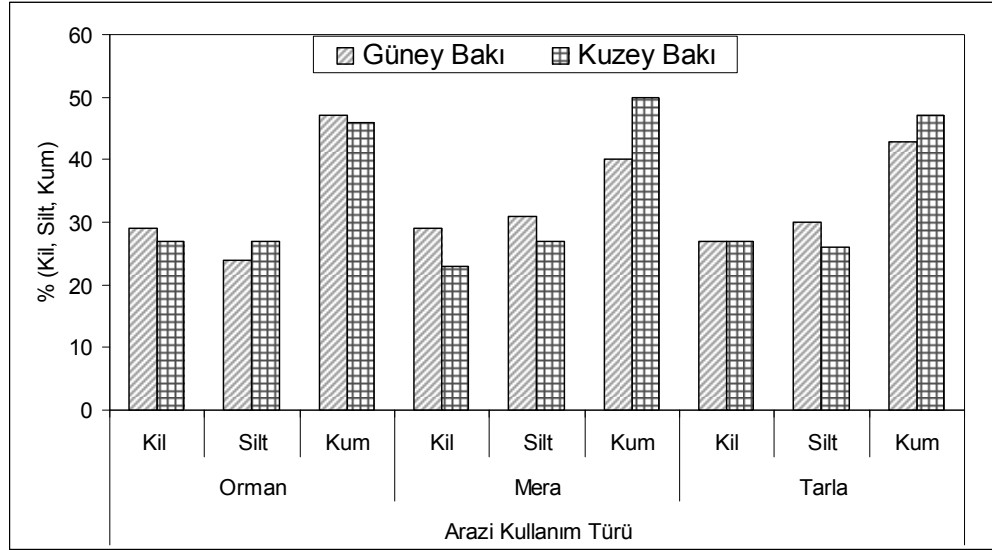
4.2.3 Bazı toprak özelliklerinin bakı faktörüne göre değişimi

Arazinin bakısı o yerin özellikle iklimini etkilemektedir. Türkiye’de genel olarak gölgeli bakılar (kuzey, kuzeydoğu, kuzeybatı ve doğu) daha serin ve nemli, güneşli bakılar ise (güneydoğu, güney, güneybatı, batı) daha sıcak ve kuraktır. Bunun nedeni kuzey yarım kürede güney bakıların güneşlenme süresinin daha fazla olmasıdır. Serin olduğu için evapotranspirasyon da daha az olacağından kuzey bakılarda toprak aynı bölgelerde güney yamaçlara kıyasla daha nemlidir. Yarı kurak ve kurak bölgelerde genellikle kuzey bakılarda meşcere kapalılık derecesi güney bakılara kıyasla daha yüksektir. Bunun nedeni toprağın nem miktarındaki değişimdir. Kuzey bakılarda vejetasyon süresi daha geç başlamaktadır. Toprak nemi yeterli olan bölgelerde vejetasyon süresi güney bakılarda daha uzun sürmektedir (Çepel 1995). Göl (2002)’ye göre, bakı toprakların oluşumu ve gelişimini de etkileyen önemli bir faktördür.

Kantarcı (1979), Aladağ kütlesinin kuzey aklanındaki göknar ormanlarında yükselti iklim kuşaklarına göre yapmış olduğu çalışmada kuzey bakılarda göknar hakim iken, güney bakılarda önemli oranda sarıçam ve karaçam karışık meşcerelerin oluştuğunu belirtmektedir.

Ayberk (1987) Samanlı Dağları’nın doğu kısmında yaptığı çalışmada araştırma alanındaki bitki toplumlarının yayılışında en etkili etmenin iklim olduğunu 1000 m’nin üzerinde kuzey ve güney bakılarda benzer floristik yapının bulunduğunu ve bunun nedeninin de bu yükseltide etkili olan soğuk ve nemli iklimin olduğunu belirtmiştir.

4.2.3.1 Toprak tekstürü (Bünye)



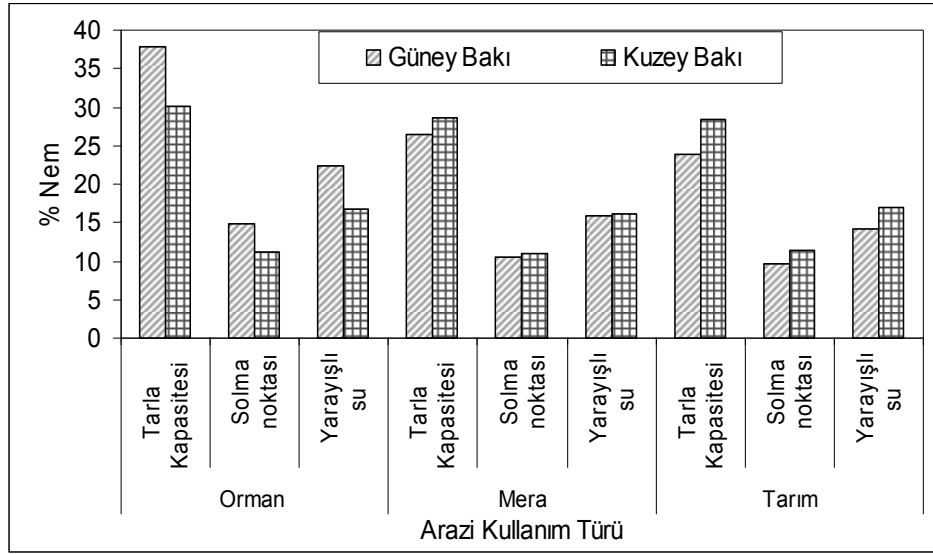
Şekil 4.35 Kuzey ve güney bakı topraklarının ortalama % kil, silt ve kum oranları (0-15 cm derinlik)

Araştırma alanı güney ve kuzey bakıdaki topraklarının tekstür sınıfları karşılaştırıldığında bütün kullanımlarda kum oranları, kil ve silt oranlarına göre daha fazla çıkmıştır. Her iki bakıda da aynı kullanım türlerinde aynı tekstürel özellikler belirlenmiştir (Şekil 4.35). Tekstür sınıfları her iki bakıda da ,KuKT (Kumlu killi tın), KT (Killi tın) ve T (Tın) olarak belirlenmiştir. Nitekim Tüfekçioğlu (1995) Ordu-Melet ırmağı havzasında yapmış olduğu bir çalışmada kuzey ve güney bakılara göre kum, kil, silt oranlarında değişme olmadığını ortaya koymuştur. Bir başka araştırmacı Çankırı Eldivan yöresinde yapmış olduğu çalışmada kuzey ve güney bakıdaki tarla toprakları tekstürleri arasındaki farkın önemsiz olduğunu belirtmiştir (Göl 2002).

4.2.3.2 Kritik tansiyonlarda nem kapsamı

Araştırma alanı kuzey ve güney bakı topraklarının 0-15 cm derinlikte alınan yüzey öneklerinin ortalama değerleri kullanılarak hazırlanan Şekil 4.36'da her iki bakıda ve bütün arazi kullanım türlerinde kritik tansiyonlarda nem kapsamı grafik halinde gösterilmiştir. Şekil 4.36'ya göre araştırma alanı güney bakı orman topraklarında organik madde miktarının kuzey bakıya göre daha yüksek çıkmasına bağlı olarak güney bakı orman toprağında % tarla kapasitesi kuzey bakıya göre daha yüksek çıkmıştır

(Şekil 4.36). Araştırma alanı orman topraklarında organik madde miktarının beklenenin tam aksine güney bakıda daha yüksek değer alması organik madde başlığı altında açıklanacaktır. Solma noktası ve yarayışlı su yüzdeleri de tarla kapasitesindeki değişimle doğru orantılı olarak değişmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, yarayışlı su bakımından güney ve kuzey bakı orman toprakları arasındaki fark istatistiki anlamda önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Mera ve tarım toprakları arasındaki fark ise bakı bakımından istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (EK 6.1).

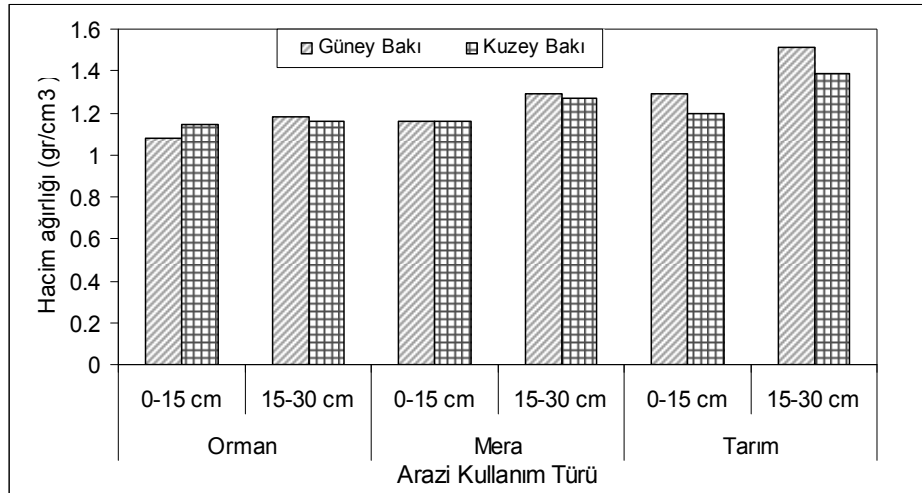


Şekil 4.36 Kuzey ve güney bakı topraklarının kritik tansiyonlarda nem kapsamları (0-15 cm derinlik)

4.2.3.3 Hacim ağırlığı

Araştırma alanı topraklarının hacim ağırlıkları 0.15 cm ve 15.30 cm derinlikten alınan örneklerin ortalama değerleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler Şekil 4.37’de grafik halinde gösterilmiştir.

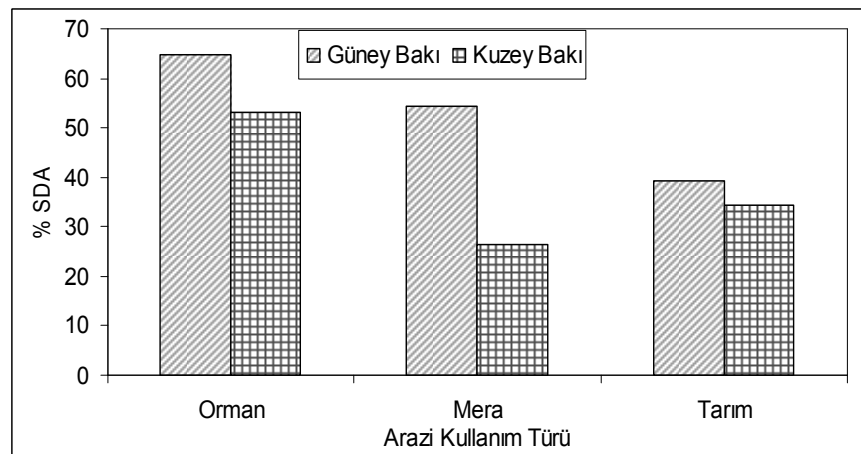
EK 6.3 ve EK 6.5 incelendiğinde hacim ağırlığı bakı bakımından istatistiki olarak karşılaştırıldığında kuzey ve güney bakı hacim ağırlığı arasındaki fark önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.



Şekil 4.37 Güney ve kuzey bakı topraklarının ortalama hacim ağırlığı (gr/cm^3) değerleri (0-15 ve 15-30 cm derinlik)

4.2.3.4 Suya dayanıklı agregat (SDA) yüzdesi

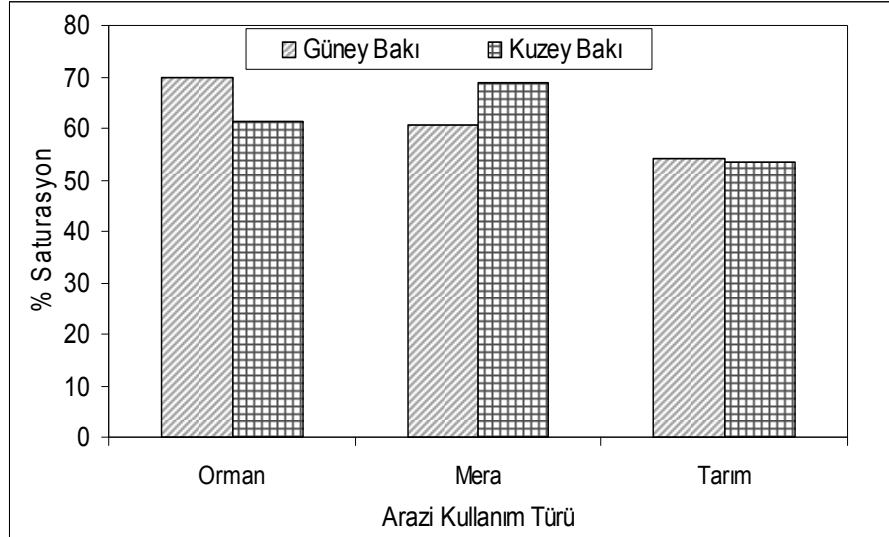
Araştırma alanı kuzey ve güney bakı toprakları incelendiğinde suya dayanıklı agregat yüzdeleri tüm kullanım türlerinde % SDA değerleri güney bakıda daha yüksek çıkmıştır. Güney bakıda orman, mera ve tarım topraklarında sırasıyla % 64.93, % 54.38 ve % 39.41 şeklinde dağılım göstermektedir. Kuzey bakı topraklarında yine aynı sıralamayla % 52.98 orman, % 26.33 mera ve % 34.3 tarım topraklarında değişim göstermektedir (Şekil 4.38). Kuzey ve güney bakı yüzey topraklarında suya dayanıklı agregat yüzdeleri istatistiki olarak değerlendirildiğinde bakı bakımından önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur (EK 6.6 ve EK 6.8).



Şekil 4.38 Güney ve kuzey bakı topraklarının suya dayanıklı agregat yüzdeleri (% SDA) (0-15 cm derinlik)

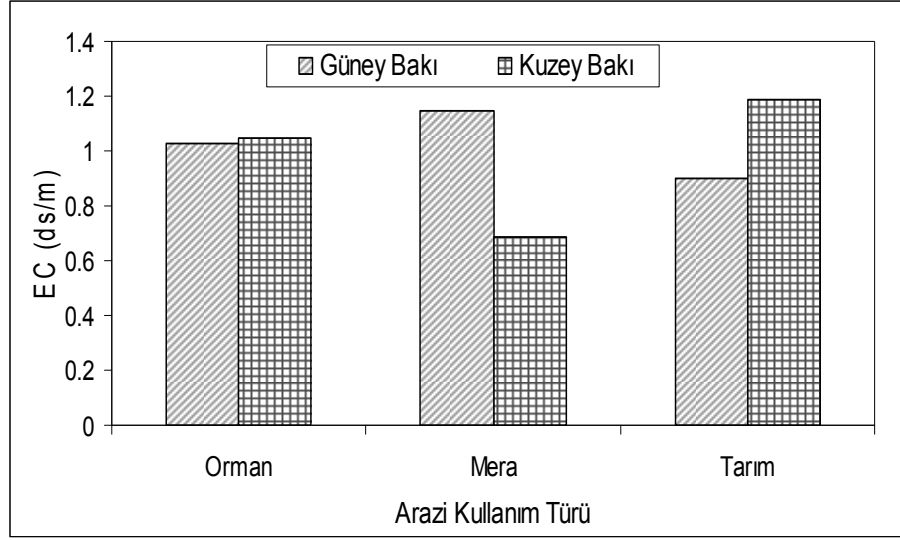
4.2.3.5 Suyla doyunluk (%), elektriksel iletkenlik (EC (dS/m)), tuz (%)

Araştırma alanı kuzey ve güney bakıda suyla doyunluk yüzdeleri karşılaştırıldığında güney bakıda en yüksek değer (% 60.7) orman toprağında, kuzey bakıda ise en yüksek % 68.8 değeri ile mera toprağında ölçülmüştür (Şekil 4.39).



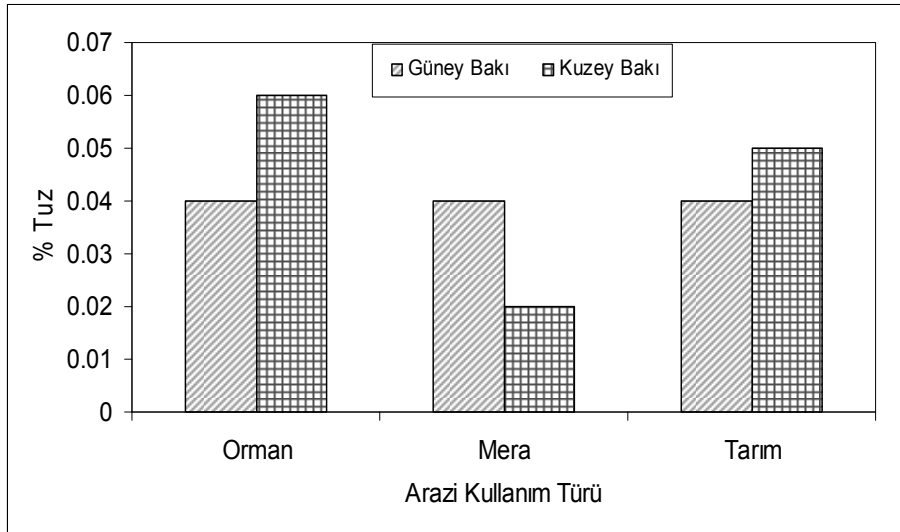
Şekil 4.39 Güney ve kuzey bakı topraklarının suyla doyunluk yüzdesi değişimi, (0-15 cm derinlik)

Elektriksel iletkenlik orman topraklarında kuzey ve güney bakıda birbirine yakın değerler almıştır. Mera topraklarında güney bakı kuzey bakıya göre daha yüksek ölçülürken tarım topraklarında kuzey bakıdaki elektriksel iletkenlik değeri daha yüksek ölçülmüştür. İstatistiki olarak karşılaştırıldığında, elektriksel iletkenlik değerlerinin bakıya göre değişmediği ancak arazi kullanım türüne bağlı olarak değişebileceği söylenebilir (Şekil 4.40).



Şekil 4.40 Kuzey ve Güney bakı topraklarının elektriksel iletkenlik (EC (dS/m)) değişimi (0-15 cm)

Tuzluluk her iki bakıda ve bütün arazi kullanımlarında önemli farklılıklar yaratmamış % 0.02 ile % 0.06 arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.41).

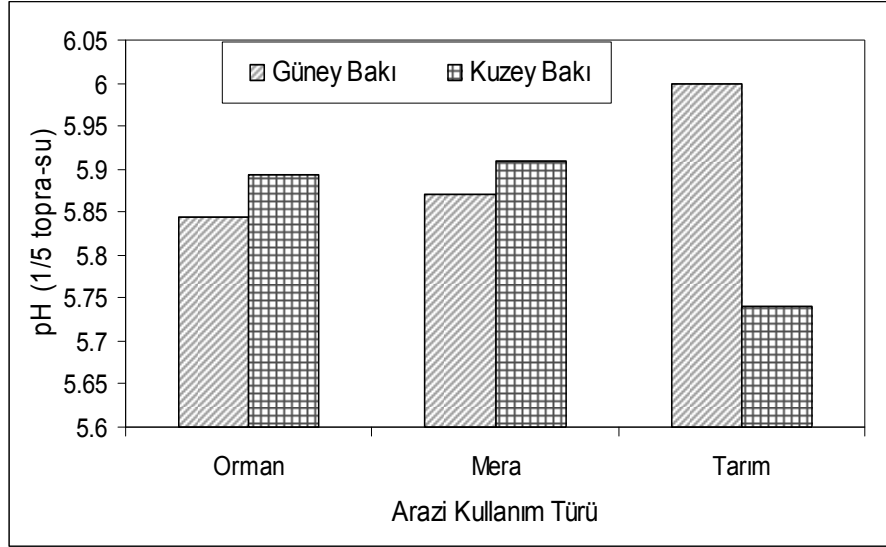


Şekil 4.41 Kuzey ve güney bakı topraklarında % tuz değişimi (0-15 cm derinlik)

4.2.3.6 Toprak reaksiyonu (pH)

Araştırma alanı topraklarında pH bakıya bağlı olarak önemli değişiklikler göstermemektedir. En yüksek pH kuzey bakı tarım topraklarında (7.2) en düşük pH ise kuzey bakı orman (5.2) topraklarında ölçülmüştür. Araştırma alanında 0-15 cm

derinlikten alınan yüzey örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre araştırma alanı toprakları toprak reaksiyonları orta derecede asit, hafif asit ve hafif alkelen özellikler göstermektedir (Şekil 4.42).



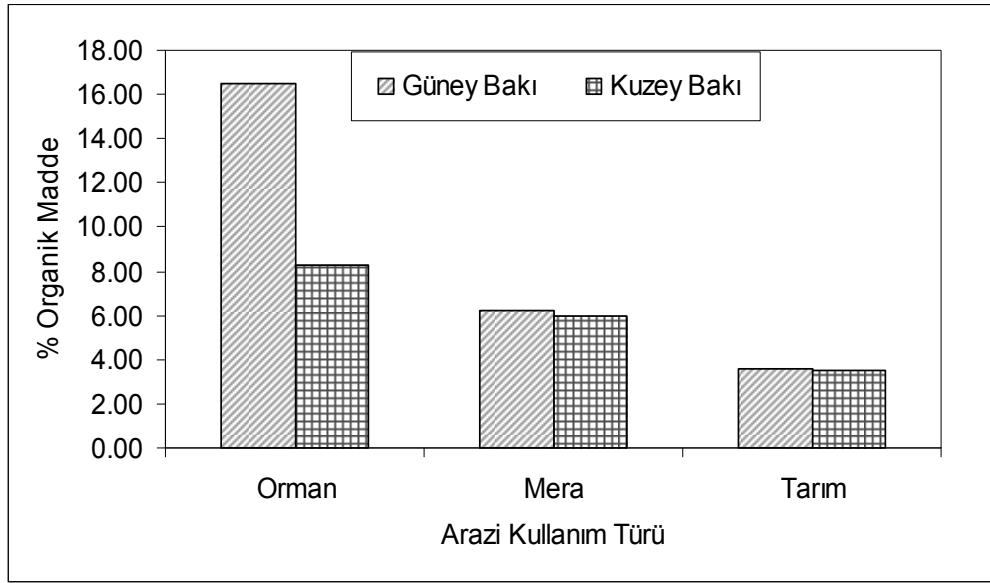
Şekil 4.42 Güney ve kuzey bakı topraklarında toprak reaksiyonunun (pH) değişimi (0-15 cm derinlik)

4.2.3.7 Organik madde ve toplam azot miktarı

Birçok araştırmacıya göre, organik madde ve buna bağlı olarak toplam azot miktarı yüzdesinin kuzey bakı topraklarında güney bakı topraklarına oranla daha yüksek çıktığı belirtilmiştir (Özhan 2004, Göl 2002). Ölü örtünün ışık ve dolayısıyla sıcaklık alamadığı ve çok nemli şartların hakim olduğu ormanlarda organik maddenin ayrışması yavaşlamaktadır. Ormanın kapalılığı gevşetildiğinde veya orman tıraşlandığı sırada ölü örtü daha fazla ışık ve dolayısı ile ısı aldığı ve nemlilik ayrışma için uygun derecelerde bulunduğu durumlarda ölü örtü daha hızlı ayrışmaktadır (Kantarıcı 2000).

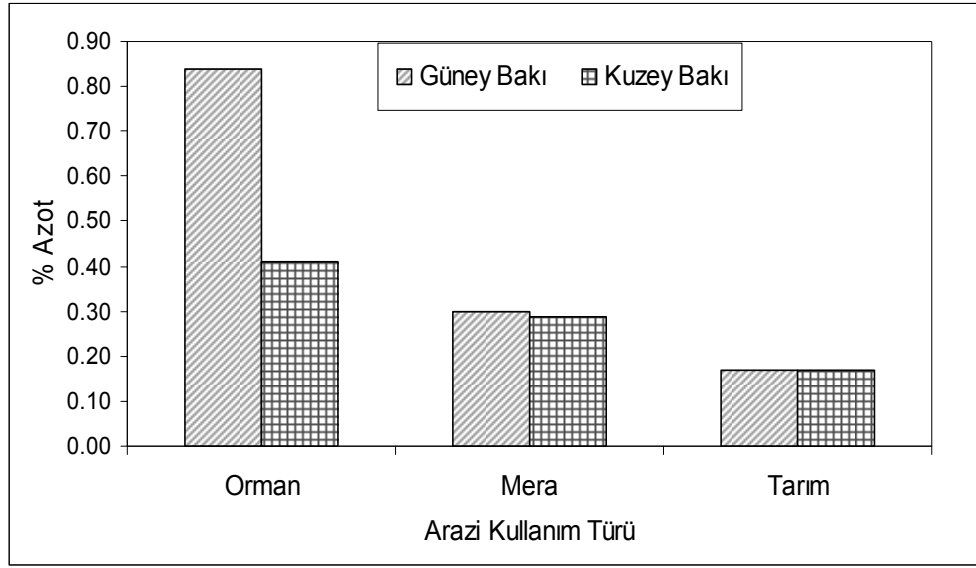
Her iki bakıda da meşçere kapalılığı (% 80) tam kapalıdır. Bitki gelişimi açısından her iki bakıda aynı özelliktedir. Her iki bakının orman örtüsünü de saf sarıçam meşçereleri oluşturmaktadır. Priha (1999)'a göre sarıçam meşçerelerinde ölü örtü yüzeyinin mumla kaplı olması ve yüksek yoğunlukta lignin ve diğer polifenol bileşiklerinin olması ibrelerin ayrışmasını zorlaştırır ve bu nedenle mineral toprakla karışan organik madde miktarı az olur. Kuzey bakıdaki yamaçlarda bitki örtüsü gelişiminin daha iyi ve yoğun

olması kuzey bakıdaki ölü örtü yüzeyinin güney bakıya göre daha yüksek lignin ve polifenol bileşikler ihtiva etmesi sebebiyle kuzey bakıda ölü örtü ayrışması daha zor olmuştur. Buna bağlı olarak kuzey bakıda orman topraklarında organik madde miktarı güney bakıya göre daha düşük ölçülmüştür. Diğer kullanım türleri arasındaki fark bakıya göre önemli farklar yaratmamıştır. Kuzey ve güney bakıdaki mera ve tarım toprakları organik madde miktarları kıyaslandığında her iki bakıda da birbirine yakın değerler ölçülmüştür.(Şekil 4.43).



Şekil 4.43 Güney ve kuzey bakı topraklarının % organik madde miktarı değişimi (0-15 cm derinlik)

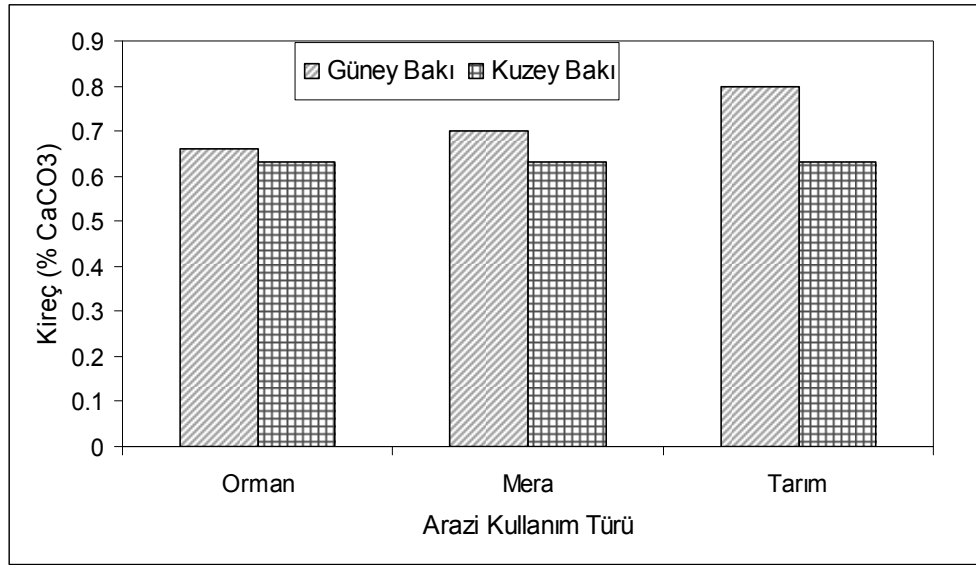
EK 6.8 ve EK 6.10’da verilen varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre Kuzey ve güney bakı yüzey orman toprakları organik madde miktarları arasındaki fark önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Aynı şekilde kuzey ve güney bakı mera toprakları organik madde miktarları arasındaki fark olarak önemlidir ($P<0.01$). Ancak tarım toprakları arasındaki fark tesadüften ileri gelmektedir. Kuzey ve güney bakıdan arazi kullanım türlerine göre 0-15 cm derinlikten alınan topraklarda % organik madde miktarı grafiği Şekil 4.43’de, % azot miktarı grafiği Şekil 4.44’de sunulmuştur. Kuzey ve güney bakıda % azot miktarı organik madde miktarı ile doğru orantılı olarak değişim göstermektedir.



Şekil 4.44 Kuzey ve güney bakı topraklarının % azot miktarı değişimi (0-15 cm)

4.2.3.8. Kireç (CaCO_3)

Araştırma alanı her iki bakıda ve bütün arazi kullanımlarında yüzde kireç miktarı % 1'in altında ölçülmüştür. Buna göre topraklar çok az kireçli şekilde sınıflandırılabilir (Ergene 1993). 0-15 cm derinliğe göre kuzey bakıda en düşük % CaCO_3 miktarı % 0.63 ile bütün arazi kullanımlarında (orman, mera, tarım), en yüksek % CaCO_3 miktarı ise güney bakıda 0.83 ile tarım toprağında ölçülmüştür. Şekil 4.45'de araştırma alanı 0-15 cm derinlikte alınan yüzey örneklerinin ortalaması farklı bakı ve arazi kullanımlarına göre % CaCO_3 miktarları grafik halinde gösterilmiştir (Şekil 4.45).



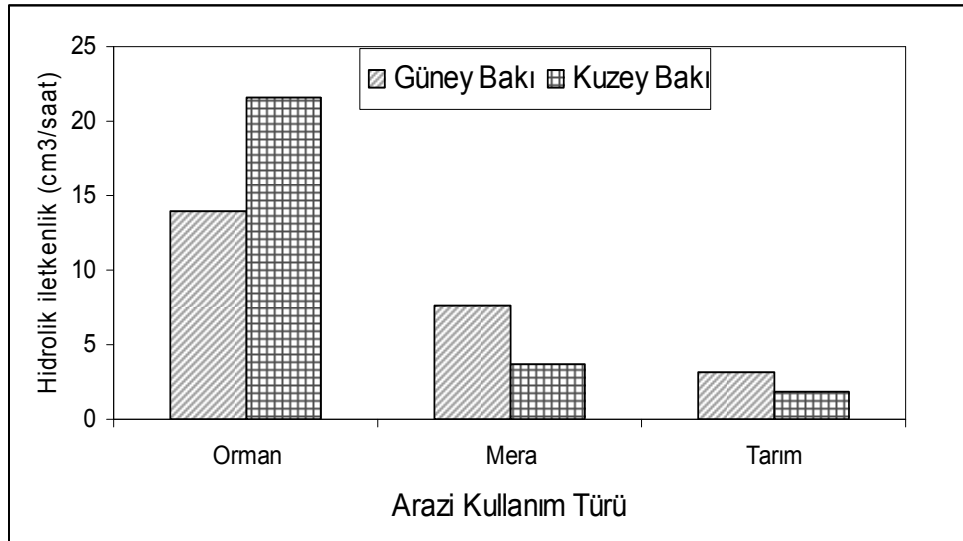
Şekil 4.45 Güney ve kuzey bakı topraklarının kireç (CaCO₃) değişimi (0-15 cm derinlik)

4.2.3.9 İnfiltrasyon

Her iki bakıda da infiltrasyon kapasiteleri karşılaştırıldığında en yüksek infiltrasyon kapasitesi tarım topraklarında, en düşük ise mera topraklarında ölçülmüştür. Orman topraklarında güney bakıda ölü örtü birikimi ve üst toprak yüzeyindeki lignin, polifenol ve reçine gibi toprağa ıslanmazlık özelliği kazandıran maddelerin daha fazla bulunmasına bağlı olarak güney bakıda infiltrasyon kapasitesi kuzey bakıdaki infiltrasyon kapasitesine göre daha düşük ölçülmüştür. Mera topraklarında ise kuzey bakıda nem kapsamına bağlı olarak ıslak dönemde hayvanların otlatılmasından dolayı daha çok sıkışma olması sebebiyle güney bakıda infiltrasyon kapasitesi daha yüksek ölçülmüştür. Tarım topraklarında ise yine nem kapsamına bağlı olarak kuzey bakıda toprağın ıslak dönemde işlenmesi nedeniyle güney bakıda kuzey bakıya oranla daha yüksek infiltrasyon kapasitesi ölçülmüştür. Orman topraklarındaki ekstrem durum hariç diğer kullanımlarda güney bakıda toprakların infiltrasyon kapasitelerinin daha yüksek ölçüldüğü ortaya koyulmuştur. İnfiltrasyon kapasiteleri istatistiki olarak değerlendirildiğinde bütün arazi kullanım türleri bakı bakımından $P < 0.01$ önem derecesinde farklılık göstermektedir (EK 6.12 ve EK 6.13).

4.2.3.10 Hidrolik iletkenlik

Kuzey bakıdaki hidrolik iletkenlik değerleri incelendiğinde tarım ve mera topraklarında kuzey bakıda daha fazla nem kapsamına bağlı olarak sıkışmanın etkisiyle kuzey bakıda daha düşük hidrolik iletkenlik değerleri ölçülmüştür. Mera topraklarında ıslak dönemlerde hayvanların merada ot veriminin düşük olması sebebiyle sürekli gezinerek toprağı sıkıştırmışlardır. Tarım topraklarında ise toprak henüz tav durumuna gelmeden işleme yapılmış bu da topraktaki poröz yapının ve boşluk hacminin azalmasına sebep olmuş ve buna bağlı olarak hidrolik iletkenlik değerleri de düşmüştür. Orman topraklarında güney bakıda daha fazla organik madde birikmiş fakat buna karşın hidrolik iletkenlik değerleri güney bakıda daha düşük ölçülmüştür. Yine toprakların hidrofobik özelliği hidrolik iletkenlik değerlerini de etkilemiştir (Şekil 4.46). Ancak infiltrasyon kapasitesindeki değişimler kadar hidrolik iletkenlikte değişiklik göstermemiştir. Bunun nedeni olarak ise hidrolik iletkenlik analizi yapılacak topraklar su ile doygun hale gelinceye su dolu bir kaptaki bekletilmiş ve hidrofobik özellikleri ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır.



Şekil 4.46 Güney ve kuzey bakı topraklarının hidrolik iletkenlik değişimi (0-15 cm derinlik)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, toprakların bazı fiziksel, kimyasal, hidrofiziksel özellikleri ile havza karakteristikleri bakı ve arazi kullanım türü arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bunun amaçla Çankırı Gökdere Havzası'nda 2007-2010 yılları arasında arazi çalışmaları yürütülmüştür.

Gökdere Havzası İç Anadolu bölgesinin Orta Kızılırmak bölümünde bulunan Çankırı iline bağlıdır. Havzanın en yüksek noktası 2540 m ile Küçükhacet Tepesi'dir. Türkiye'nin makro iklim bölgelerinden İç Anadolu step iklimi ile Batı Karadeniz iklimi arasında geçiş bölgesinde bulunan Gökdere Havzası'nın iklim tipi Thornthwaite yöntemine göre C₁ B'₁sb'₁ rumuzu ile gösterilen Kurak-Yarı kurak, Kışın orta derecede su fazlası olan, Okyanusal iklim etkisine yakın bir iklim olarak sınıflandırılmıştır.

İklim ve yükseltiye bağlı olarak havzanın bitki örtüsünü üç ana ağaç türü temsil etmektedir. *Abies bornmülleriana* Mattf (Uludağ göknarı), genellikle havzanın daha yüksek kesimlerinde yayılış göstermesine rağmen *Pinus sylvestris* L (Sarıçam) türünün kaçak kesim ve ormancılık teşkilatının yanlış uygulamaları nedeniyle azalması sonucunda daha düşük yükseltilere kadar indiği tespit edilmiştir. *Pinus nigra* Arnold (Karaçam) daha düşük yükseltilerde ve güney batı bakıda yayılış göstermektedir.

Gökdere havzasında, 1935 yılından 2007 yılına kadar geçen sürede demografik yapı ele alınmış, havzada yaşanan göç yıllar itibariyle incelenmiştir. Aynı zamanda 1955 ve 2006 yıllarına ait arazi kullanım ve bitki örtüsü haritaları incelenerek nüfustaki değişimin arazi kullanım türündeki değişime etkisi araştırılmıştır. Gökdere havzasında bulunan 3 köyde toplam 252 kişi yaşamaktadır. Yapılan incelemeler sonucu nüfusun yaşlı bireylerden oluştuğu ve sürekli azalma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Arazi çalışmaları sırasında yüz yüze yapılan görüşmelerden ve muhtarlardan elde edilen bilgilere göre üretim alanı ve alt yapı imkanlarının kısıtlı olduğu köylerde özellikle genç nüfusun büyük şehirlere göç ettiği görülmüştür. Muhtar tarafından köylerde 50 yaş altı kimsenin bulunmadığı, gençlerin yaz aylarında tatil amaçlı geldiği belirlenmiştir. Göçe bağlı olarak hayvancılığın azaldığı, eğimli alanlarda tarım yapılmadığı ve evlerin büyük

bir kısmının boş olduğu tespit edilmiştir. Gerek köylülerle gerekse orman teşkilatı ile yapılan görüşmelerde orman suçlarının azaldığı ifade edilmiştir.

Gökdere havzasına ait, 1955 ve 2006 yılları arasındaki arazi kullanım durumu ve meşcere haritaları incelendiğinde orman ve mera alanlarında bir artış, tarım alanları ve orman içi açıklıklarda ise azalış olduğu tespit edilmiştir. Özellikle eğimli alanlardaki tarım arazileri terkedilmiş bu alanlar mera ve ormana dönüşmüştür. Orman içi açıklıklarda hayvan sayısının azalmasına bağlı olarak otlatma baskısı azalmış bu alanların verimli orman alanlarına dönüştüğü belirlenmiştir. Ormanlar pik akımları, erozyon ve sellere engel olması ve su akışının zamana yayılmasına yardımcı olması ile su kalite ve miktarına olumlu katkılar yapmaktadır. Böylece havzanın su üretim gücü yükselmektedir. Planlama çalışmaları ile havzanın arazi kullanım türleri düzenlenerek su üretimi geliştirilirken, havzada yaşayan halkın kalkınmasına yardımcı olunabilir.

Yapılan inceleme sonucunda, terk edilen tarım arazilerinin gerek devlet gerekse özel kişiler tarafından nasıl işletileceği bilinmemektedir. Terk edilen araziler en uygun arazi kullanım biçimine dönüştürülmelidir. İkel şartlarda yapılan tarım ve hayvancılık desteklenmelidir. Eğimli alanlarda yapılan tarım koruyucu tarım tekniklerine dönüştürülmelidir.

Yanlış otlatma mevsiminde meraların otlatılması nedeniyle mera kullanımındaki topraklar sıkışarak infiltrasyon kapasitesi, hidrolik iletkenlik gibi havzanın hidrolojik özelliklerini etkilemektedir. İnfiltrasyon kapasitesi ve hidrolik iletkenlik, havzanın su üretimini ve kalitesini etkileyen en önemli iki özelliktir. bu bakımdan havzanın otlatma mevsimi içinde otlatılması ve serbest otlatma yerine münavebeli otlatma yapılması gerekmektedir. Ayrıca mera alanlarında otlayacak hayvan sayısı belirlenerek taşıma kapasitesinin üzerine çıkılmamalıdır. Koruma-kullanma prensibine uygun bir şekilde otlatma yapılmalıdır. Devlet destekli mera ıslah projeleri geliştirilmelidir. Aşırı ve yanlış otlatmanın önüne geçmek için yem bitkisi yetiştiriciliği teşvik edilmelidir.

Havzadaki kadastro sorunları en kısa zamanda çözümlenmelidir. Genellikle havzanın yukarı kesimlerinde bulunan yaylalarda alt yapı sorunları giderilmelidir. Havzanın üst

kısımında gerekli idari, kültürel ve teknik önlemler alınmalıdır. Kamu kurumları ve halk göç sonucu ortaya çıkan yeni duruma uyum sağlamalıdır.

Arazi kullanımının bu değişimi dikkate alındığında, arazi kullanma politikasının saptanmasında ve planlanmasında karar vericilerin bölgesel yapılacak benzer çalışmalarla elde edilen bilimsel bulgulardan yararlanmaları gerekmektedir. Böylece ülke topraklarından en verimli ve devamlı şekilde yararlanabilmek için orman, mera, tarım veya diğer arazi kullanım türlerinden hangisinin tercih edileceğine karar vermek daha kolay olacaktır.

Bütünsel havza yönetimi yaklaşımı iklim, toprak, bitki, arazi ve insana ait tüm özellikleri birlikte ele almayı önermektedir. Gökdere havzasının havza karakteristikleri Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile belirlenmiştir. CBS havzaya ait özelliklerin değerlendirilmesinde zaman ve para kaybını önlemekte ve doğru ve güvenilir bir bilgi akışı ve arşivleme olanağı sunmaktadır.

Havza karakteristiklerini belirlemek için Gökdere Havzası'na ait jeolojik, topoğrafik ve meşcere haritaları elde edilmiş, elde edilen haritalar ArcInfo yazılımı kullanılarak sayısallaştırılmıştır. Toprak özelliklerini belirlemek amacıyla farklı arazi kullanım türleri (orman, mera, tarım) ve farklı iki bakıda (kuzey ve güney) 12 adet toprak çukuru açılmıştır. İnfiltrasyon testleri arazide tansiyon infiltrometresi kullanılarak yapılmıştır.

Sayısallaştırılarak elde edilen altlık sayısal haritaların incelenmesi sonucunda Gökdere Havzası'nın alanı 7243.85 ha olarak belirlenmiştir. Gökdere Havzası büyük havzalar sınıfına girmektedir. Havzanın ortalama eğimi % 20.24 olup çok eğimli olarak sınıflandırılmıştır. Havzanın genel bakışı kuzey ve güney yönde uzanmakta, ortalama yüksekliği ise 1714 m olarak belirlenmiştir. Gökdere havzasının ortalama yüksekliği Türkiye'nin ortalamasından (1130 m) daha yüksek hesaplanmıştır. Gökdere havzasının en yüksek yeri olan Küçükacet Tepe havzadaki orman sınırını (Alpin zon) oluşturmaktadır. Bitki örtüsünden yoksun alpin zon şiddetli ve çok şiddetli derecede erozyon alanlarıdır. Gökdere Havzası'nda devamlı ve periyodik toplam 223 adet dere sayılmıştır. Drenaj yoğunluğunun iyi olması havza yüzeysel suların uzaklaştırılmasında

iyi bir özelliktir. Ancak havzada en problemlı yer olan Gökıar heyelan sahasından taşınan sediment Gökdere Irmağının grımsı bır şekilde akmasına neden olmuştur. Ormancılık teşkilatı konuyla ilgili herhangi bır şey yapamadıklarını yapılan yatırımların ekonomik olmadığını ifade etmişlerdir. Fakat maliyeti ne olursa olsun çok uzun sürelerde kendini yenileyebilen toprağın korunması için gerekli önlemlerin alınmasında acele edilmelidir.

Bütünsel havza yönetimi anlayışına göre havza bır bütün olarak ele alınmalıdır. Yapılacak çalışmaların havza bazında yapılması gerekmektedir. Havzanın su toplama bölgesi olan memba bölümünde çalışmalara başlanması öngörülmektedir. Ancak özellikle havza ıslahı uygulamalarında en sorunlu bölge öncelikle ele alınmalı ve çalışmalar o bölgeden başlatılmalıdır. Bu özelliği ile Gökıar mevkesi, Gökdere'ye önemli miktarda sediment vermektedir. Bu bölgenin teknik ıslah yöntemleri ile ele alınması gerekmektedir. Orman teşkilatı işletme sınırlarını havza sınırlarına göre belirlemelidir. Alanlar alt havzalara ayrılarak mikro havzalarda çalışmalar yoğunlaştırılmalıdır. Küçük alanlarda başarı sağlanarak havzanın tamamı ıslah edilmeye çalışılmalıdır.

Araştırma alanı topraklarının arazi kullanım türü ve bakıya bağılı olarak değışimi arazide ve laboratuvarında yapılan analiz sonuçlarına göre şu şekilde değışmektedir.

Yarayışlı su ($P<0.05$), organik madde ($P<0.01$) ve infiltrasyon kapasitesi bakımından yapılan varyans analizi sonucunda "Arazi kullanım türü X Bakı" interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bunun anlamı arazi kullanım türleri (orman, mera, tarım) arasındaki fark bakı faktörünün seviyesinden seviyesine (kuzey ve güney) değıştiğidir. Benzer şekilde bakı faktörünün seviye ortalamaları arasındaki fark arazi kullanım türlerinin seviyelerine (orman, mera, tarım) göre değışmektedir. Duncan testi bu yaklaşıma uygun olarak yapılmıştır. Hacim ağırlığı ve suya dayanıklı agregat özellikleri bakımından arazi kullanım türleri ile bakı faktörünün arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Elektriksel iletkenlik bakımından grup ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamış, hidrolik

iletkenlik bakımından ise sadece arazi kullanım türleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur.

Toprak derinliği bakı faktörüne göre önemli şekilde değişmezken arazi kullanım türlerinde eğime bağlı olarak değişim göstermektedir. Eğimi daha düşük olan tarım arazilerinde diğer kullanım türlerine göre daha derin topraklar oluşmaktadır.

Araştırma alanı güney ve kuzey bakıdaki topraklarının tekstür sınıfları karşılaştırıldığında bütün kullanımlarda kum oranları, kil ve silt oranlarına göre daha fazla çıkmıştır. Her iki bakıda da aynı kullanım türlerinde aynı tekstürel özellikler belirlenmiştir. Tekstür sınıfları her iki bakıda da , KuKT (Kumlu killi tın), KT (Killi tın) ve T (Tın) olarak belirlenmiştir.

Güney bakı orman topraklarında organik madde miktarının kuzey bakıya göre daha yüksek çıkmasına bağlı olarak güney bakı orman toprağında tarla kapasitesi kuzey bakıya göre daha yüksek çıkmıştır. Solma noktası ve yarıyıllı su yüzdeleri de tarla kapasitesine bağlı olarak değişim göstermişlerdir. Diğer kullanımlarda (mera, tarım) ise kritik tansiyonlarda nem kapsamaları kuzey bakı topraklarında daha yüksek çıkmıştır.

Hacim ağırlığı değerleri dikkate alındığında arazi kullanım türüne göre orman topraklarında en düşük değerler ölçülürken tarım topraklarında en yüksek değerler ölçülmüştür. Bunu nedeni olarak orman topraklarındaki organik madde miktarının fazlalığı hacim ağırlığı değerlerini düşürmüştür. Mera topraklarında aşırı otlatma nedeniyle toprakların sıkışması, tarım topraklarında ise toprak işlemeden kaynaklanan sıkışmalardan dolayı hacim ağırlığı değerleri artış göstermiştir.

Suya dayanıklı agregat yüzdeleri tüm kullanım türlerinde güney bakıda kuzey bakıya göre daha yüksek ölçülmüştür. Arazi kullanım türlerine göre değerlendirildiğinde ise en yüksek orman topraklarında en düşük ise tarım topraklarında ölçülmüştür.

Tuzluluk her iki bakıda da önemli problemler yaratmamış, buna bağlı olarak elektriksel iletkenlik her iki bakıda da birbirine yakın değerler almıştır. Bütün toprakların kireç

miktarları düşük çıkmıştır. Toprak reaksiyonları bakı olarak değerlendirildiğinde önemli farklılıklar yaratmamıştır. Arazi kullanım türlerine göre değerlendirildiğinde ise orman toprakları organik madde miktarına bağlı olarak orta derecede asit ve hafif asit reaksiyon gösterirken tarım toprakları hafif alkali özellik göstermişlerdir.

Organik madde miktarı arazi kullanım türüne göre değerlendirildiğinde her iki bakıda da orman topraklarında en yüksek tarım topraklarında ise en düşük olarak ölçülmüştür. Her iki bakıda da meşçere kapallılığı (%80) tam kapalıdır. Bitki gelişimi açısından her iki bakıda aynı özelliktedir Her iki bakının orman örtüsünü de saf sarıçam meşcereleri oluşturmaktadır. Sarıçam meşcerelerinde ölü örtü yüzeyinin mumla kaplı olması ve yüksek yoğunlukta lignin ve diğer polifenol bileşiklerinin olması ibrelerin ayrışmasını zorlaştırmakta ve bu nedenle mineral toprakla karışan organik madde miktarı az olmaktadır. Kuzey bakıdaki yamaçlarda bitki örtüsü gelişiminin daha iyi ve yoğun olması kuzey bakıdaki ölü örtü miktarının güney bakıya göre daha yüksek lignin ve polifenol bileşikler ihtiva etmesi sebebiyle kuzey bakıda ölü örtü ayrışması daha zor olmuştur. Buna bağlı olarak kuzey bakıda orman topraklarında organik madde miktarı güney bakıya göre daha düşük ölçülmüştür.

Gökdere havzasında infiltrasyon hızı arazide tansiyon infiltrometresi ile ölçülmüştür. Bu ölçümlere göre mera topraklarında maksimum infiltrasyon hızı en düşük, tarım topraklarında ise en yüksek olarak ölçülmüştür. Bir çok araştırmacıya göre maksimum infiltrasyon hızı orman topraklarında yüksek, tarım topraklarında ise düşük ölçüldüğü bildirilmesine karşın Gökdere havzasında bunun tam tersi ölçüm sonuçları elde edilmiştir. Orman topraklarında tarım topraklarına göre daha düşük infiltrasyon kapasitesi değerlerinin ölçülmesinin, üst topraktaki organik maddenin özelliğine bağlı olduğu düşünülmektedir. Havzada sarıçam kuruluşu altında bulunan orman topraklarının ıslanmazlık özelliğine bağlı olarak infiltrasyon kapasiteleri tarım topraklarına göre orman topraklarında daha düşük ölçülmüştür. En yüksek infiltrasyon kapasitesi tarım topraklarında, en düşük ise mera topraklarında ölçülmüştür. Orman topraklarında güney bakıda ölü örtü birikimi ve üst toprak yüzeyindeki lignin, polifenol ve reçine gibi toprağa ıslanmazlık özelliği kazandıran maddelerin daha fazla bulunmasına bağlı olarak güney bakıda infiltrasyon kapasitesi, kuzey bakıdaki

infiltrasyon kapasitesine göre daha düşük ölçülmüştür. Mera topraklarında ise kuzey bakıda nem kapsamına bağlı olarak ıslak dönemde hayvanların otlatılmasından dolayı daha çok sıkışma olması sebebiyle güney bakıda infiltrasyon kapasitesi daha yüksek ölçülmüştür. Tarım topraklarında ise yine nem kapsamına bağlı olarak kuzey bakıda toprağın ıslak dönemde işlenmesi nedeniyle güney bakıda kuzey bakıya oranla daha yüksek infiltrasyon kapasitesi ölçülmüştür.

Arazi kullanım türlerine göre hidrolik iletkenlik değerleri incelendiğinde orman topraklarında en yüksek, tarım topraklarında ise en düşük olarak ölçülmüştür. Organik madde miktarına bağlı olarak değişim göstermiştir.

Doğal kaynak planlamasında havza bazında çalışmak gerekmektedir. Havza hidrolojisi açısından arazi planlama önemlidir. Havzadaki yaylacılık kültürü ve orman içi köyler korunmalıdır. Modern tarım teknikleriyle orman köylüsü desteklenmeli ve havzada yapılan geleneksel tarım tekniklerinden kaçınılmalıdır. Gökdere havzasının eko-turizm potansiyeli değerlendirilmelidir. Su üretimi, erozyon, sel ve taşkın açısından toprak özellikleri incelenmeli ve havzadaki planlamalar bu özelliklere bağlı olarak yapılmalıdır.

Dinamik bir özellik taşıyan arazi kullanım türünün karar vericiler tarafından gerekli etütleri yapıldıktan sonra çok iyi bir şekilde planlanması gerekmektedir. Orman alanlarının sadece ekonomik getirileri düşünülerek planlama yapmak yerine sürdürülebilir kullanımı için fonksiyonel bir planlama yapılması gerekmektedir. Eğimin çok dik olduğu tarım arazileri terk edilerek bitkilendirme yapılmalı toprak ve su koruma çalışmaları yapılmalıdır. Mera alanlarında ise taşıma kapasitesinin üzerine çıkan aşırı ve devamlı otlatmalardan kaçınılmalı ve uygun dönemde uygun şekilde (münavebeli otlatma gibi) bir otlatma planı yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Aksoy, E., Özsoy, G., 2004, Uzaktan Algılama ve CBS Teknikleri Kullanılarak Uludağ Üniversitesi Yerleşkesi Arazilerinde Arazi Kullanım Haritalaması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Sayı No: 18, Sayfa No: 57-68, Bursa
- Anonim, 1955, 1:25 000 Ölçekli 1955 Yılı Meşçere Haritası. Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü, Yenice Orman İşletme Şefliği
- Anonim, 1972, Çankırı İli Toprak Kaynağı Envanter Raporu. T.C. Köy İşleri Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü, Toprak Etütleri ve Hairyatama Dairesi Arazi Tasnif Fen Heyeti Müdürlüğü, Ankara
- Anonim, 1974, Kızılırmak Havzası Toprakları. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı Yayınları, Topraksu Genel Müdürlüğü, V. Daire Başkanlığı Toprak Etütleri Fen Heyeti Müdürlüğü, Raporlar Serisi :71, Ankara
- Anonim, 1998, Çankırı İli Arazi Varlığı T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. İl Rapor No: 18, Ankara
- Anonim, 2006, 1996-2006 Amenajman Planı, Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü, Yenice Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı
- Anonim, 2007, Çankırı-İlgaz Meteoroloji Bülteni, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji Müdürlüğü Kayıtları, Ankara.
- Anonim, 2008a, Demografik Bilgiler. Çankırı İl Özel İdaresi Köye Yönelik Hizmetler Müdürlüğü Etüt ve Proje Bürosu, Çankırı
- Anonim, 2008b, Ev Takip Formları, Çankırı Sağlık İl Müdürlüğü, Çankırı
- Anonim, 2009a, http://www.dmi.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari.pdf, Erişim Tarihi: 20.12.2009.
- Anonim, 2009b, http://www.mta.gov.tr/mta_web/kutuphane/mtadergi/72_1.pdf, Erişim Tarihi: 19.12.2009
- Anonim, 2009c, http://www.dogabotanik.com/UserFiles/Image/AKADEMİK/rize/clip_image004.gif, Erişim Tarihi: 20.12.2009
- Anonim, 2009d, <http://www.genbilim.com/content/view/4340/34>, Erişim Tarihi: 10.11.2009
- Anonim, 2009d, http://www.tuik.gov.tr/AltKategori.do?ust_id=11. Erişim Tarihi: 10.12.2009
- Anonymous, 2009a, <http://ictinternational.com.au/infiltrrometer.htm>, Erişim Tarihi: 14.11.2009
- Anonymous, 2009b, <http://www.physics.csbsju.edu/stats/anova.html>, Erişim Tarihi: 14.11.2009
- Apan, M., 2004, Hidroloji. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No: 52, Samsun
- Aslan, T.A., 2005, Coğrafi Bilgi Sistemi Olanakları ile Bazı Havza Özelliklerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(2), Kahramanmaraş
- Atalay, İ., (1986), Uygulamalı Hidrografiya. İzmir. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 38, İzmir
- Atalay, İ., 2006, Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayını, 3.Baskı, Ankara

- Ayberk, S., 1987, Samanlı Dağlarının Doğu Kesiminde Doğal Bitki Örtüsü Topluluklarının Yayılışı ve Ekolojik Faktörler. Tübitak Tarım ve Ormancılık Dergisi, Sayfa No: 157-186, Ankara
- Aydın, M., 2009, Gümüşhane-Torul Barajı Yağış Havzasında Arazi Kullanımına Göre WEPP (Water Erosion Prediction Project) Modeli ile Toprak Kayıplarının Belirlenmesi ve Alınması Gereken Önlemler. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Yayın No: 9 (1), Sayfa: 54-65, Kastamonu
- Balcı, N., 1978, Toprak Koruması Ders Notları, İstanbul Williams, A.,G.,Ternan, J.L., Fitzjohn, C., Alba, S., and Perezgonzalez, A., 2003,. Soil
- Başkan, O., Ünver, İ., Tarakçıoğlu, C., 1999, Yüzey Toprağı Satabilizasyon Yöntemlerinin Arazide Karşılaştırılması. TÜBİTAK 24(2000), Sayfa No: 263-275, Ankara
- Blake, G.R. and Hartage, K.H. 1986. Bulk Density and Particle Density in: Methods of Soil Analysis Part 1. Physical and Mineralogical Methods. No:9 American Society of Agronomy-Soil Science Society of America, Madison, USA.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A Recalibration of the Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soil. Agro. J. No:43;434-438
- Burrough, P.A., 1986, Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assesment. Oxford University Pres,Page Number: 50, New York
- Caravaca, F., Lax, A., Albaladejo, J., 2001, Soil Aggregate Stability and Organic Matter in Clay and Fine Silt Fraction in Urban Refuse-Amended Semiarid Soils. Soil Science Society of America Journal, America
- Cassel, D.K. and Nielsen, D.R. 1986. Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods-Agronomy Monograph No:9 American Society of Agronomy-Soil Science Society of America, Madison, USA
- Cüberal, E., 2004, Madra Çayı Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı: 11, Sayfa No: 11-24, Balıkesir
- Çağlar, K.Ö. 1958. Toprak İlimi. A.Ü. Ziraat Fak. Yayın No:10, Ankara.
- Çakır, M., 2007, Ilgaz Dağı Milli Parkında Farklı Orman Kuruluşlarına ait Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara
- Çepel, N. 1995, Orman Ekolojisi. Üniversite Yayın No: 3886, ISBN 975-404-398-1, İstanbul.
- Çepel, N., 1993, Toprak-Su-Bitki İlişkileri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No: 3794, Enstitü Yayın No: 5, ISBN: 975-404-320-5, İstanbul
- Çepel, N., 1996, Toprak İlimi. Orman Topraklarının Karakteristikleri, Toprakların Oluşu, Özellikleri ve Ekolojik Bakımdan Değerlendirilmesi, İstanbul Üniversitesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilimdalı, Üniversite Yayın No: 3945, Orman Fakültesi Yayın No: 438, ISBN: 975-404-421-X, İstanbul
- Ergene, A., 1993, Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 586, Ziraat Fakültesi Yayın No: 267, Erzurum
- Erinç, S. 1965, Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 41, İstanbul.
- Erol, A., Babalık, A.A., Sönmez, K., Serin N., 2009, Isparta-Darıderesi Havzası Topraklarında Erozyona Duyarlılığın Arazi Kullanım Şekillerine Bağlı Değişimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 2, ISSN: 1302-7085, Sayfa No: 21-36, Isparta

- Erşahin, S., 2001, Toprak Amenajmanı, Tarımda Sürdürülebilirlik ve Çevre Kalitesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 56, Ders Notları Serisi No: 21, Tokat
- Fisher, R., Binkley, D., 2000. Ecology and Management of Forest Soils. John Wiley and Sons Publication, New York.
- Gedikoğlu, İ., 2000, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri-I.MekansalAnalizler. ISBN: 975-97035-0-5, Ankara
- Göl, C., 2002, Çankırı-Eldivan Yöresinde Arazi Kullanım Türleri İle Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi
- Göl, C., Dengiz, O., 2006, Amasya (Kapaklı) Orman Fidanlığı Topraklarının Sınıflandırılması ve Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(3), Sayfa No: 330-339
- Göl, C., Dengiz, O., 2007, Çankırı-Eldivan Karataşbağı Deresi Havza Arazi Kullanım Arazi Örtüsündeki Değişim ve Toprak Özellikleri. Ondokuz Mayıs Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1), Sayfa No: 86-97, Samsun
- Göl, C., Ünver, İ., Özhan, S., 2004, Çankırı-Eldivan Yöresinde Arazi Kullanma Türleri İle Yüzeysel Toprak Nemli Arasındaki İlişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri No: A, Sayı NO: 2, ISSN: 1302-7085, Sayfa No: 17-29, Isparta
- Hammer, H.J., Kichen, K.A.M., 1981, Hyrology and Quality of Water Resources. John Willey and Sons, New York, Brisbane, Toronto
- Hızal, A., 1984., Hava Fotoğrafları Yorumlamasının Havza Amenajmanı (Ova Deresi Havzası, Kocaeli) Çalışmalarında Uygulanma Olanaklarının Araştırılması. İ.Ü.Yay No: 3144, O.F. Yay No: 341, İstanbul
- Hillel, D., 1980, Introduction Soil Physics. Academic Pres, San Diego, California
- Honnay, O., Piessens K., Landuyt, W.V., Hermy, M., Gunlinck, H., 2003. Satellite Based Land Use and Landscape Complexity Indices as Predictors For Regional Plant Species Diversity. Landscape and Urban Planning, Page Number: 241–250
- İç, S., Gülser, C., 2008, Tütün Atığının Farklı Bünyeli Topraklarının Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(2): 104-109, Samsun
- İnan, M., 1998, Yeniçiftlik Deresi (Beykoz) Yağış Havzasında Arazi Kullanımındaki Değişimlerin Akım Üzerine Etkileri, İstanbul Üniversitesi, Fen Biimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Jackson, M.L. 1967. Soil Chemical Analysis. Prence Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J. USA.
- Juo, A.S.R., Manu, A., 1996, Chemical Dynamics in Slash and Burn Agriculture. Agriculture Ecosystems and Environment, Volume 558, Page Number:49-60.
- Kacar, B., 1994, Toprak Analizleri, Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı, Yayın No:3, ISBN: 975-7717-04-5, Ankara
- Kantarcı, M.D., 1979, Aladağ Kütlesinin Kuzey Aklanındaki Uludağ Göknarı Ormanlarında Yükselti-İklim Kuşaklarına Göre Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Karşılaştırılması. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 2634, Orman Fakültesi Yayın No: 274, İstanbul

- Kantarıcı, M.D., 2000, Toprak İlimi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Üniversite Yayın No: 4261, Orman Fakültesi Yayın No: 462, ISBN: 975-505-588-7, İstanbul
- Karagül, R., 1996, Trabzon-Söğütüdere Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri ve Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması.. Journal. of Agriculture and Forestry, Sayfa No: 53-68
- Keçer, M., Ateş, Ş., Erkal, T., Kavakaya, F., 2001, Kastamonu Merkez İlçesi ve Kentleşme Alanlarının Yer Bilim Verileri, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Kemper, W.D., Rosenau, R.C., 1986, Agregate Stability And Size Distribution. Page Number: 425-442, In: Klute, A (ed). Methods of Soil Analysis, Part 1: Physical and Mineralogical Methods. No: 9, Agronomy. ASA.SSSA, Medison, WI
- Ketin, İ. 1962. 1: 500 000 Ölçekli Jeoloji Haritası. Sinop Paftası, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- Kleese, K., 2003, Effects Of Land Use History On Soil Quality Implications For Sandplain Grassland Restoration. *Department of Biology, Grinnell College, Grinnell*
- Klute, A., 1982, Tillage Effects On The Hydraulic Properties Of The Soil. Predicting Tillage Effects On Soil Physical Properties and Processes, ASA Special Publication No: 44, Page Number: 29-44
- Laurer, W. 1968, Die Pampa Ein Klimagebiet Beiderseits Der Trockengrenze. Erkunde.
- Lee, R., 1980, Forest Hydrology. Columbia University Pres, New York
- Moisture Variability and Land Use in a Temperate- Humid Environment. Land Degradation&Development, Volume 12, Page Number: 477-484
- Okatan, A., 1987, Trabzon-Meryemana Deresi Yağış Havzası Alpin Meralarının Bazı Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri İle Vejetasyon Yapısı Üzerine Araştırmalar. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Yayın No: 664, Seri No: 62, Ankara
- Okatan, A., Reis, M., Yüksel, A., Aydın, M., 2001, Çorum Karhın Çayı Yağış Havzasında Dere Akımlarını Etkileyen Fizyografik Etmenler İle Bazı Hidrofiziksel Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt No: 4, Sayı No: 2, Trabzon
- Okatan, A., Yüksel, A., Reis, M., 2000, Kahramanmaraş Ayvalı Barajı Kızıldere Yağış Havzasında Toprakların Erozyon Eğilim Değerlerinin Hidrofiziksel Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, Cil No: 3, Sayı No: 1, Sayfa No: 28, Trabzon
- Öner, N., 2001, Ilgaz Dağları'nın Güney Aklanlarındaki Orman Toplamları ve Silvikültürel Özellikleri, İstanbul Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü. Silvikültür Anabilimdalı, Doktora tezi, İstanbul.
- Öner, N., 2006, Ilgaz Dağı'nın Güney Aklanlarındaki Orman Toplamları ve Silvikültürel Özellikleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri:A, Cilt No: 56, Say: 1, Ankara
- Öner, N., Abay, G., 2005a, Contributions to The Flora of Yenice Forests (Ilgaz/Çankırı), Gazi Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 5 (2); pp. 181-197
- Özdemir, A.M., Bahadır, M., 2008, Yalova İli'nde Arazi Kullanımının Zamansal Değişimi. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Coğrafya Dergisi, Sayı No: 17, Sayfa No: 1-15, İstanbul

- Özhan, S., 2004., Havza Amenajmanı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi HavzaAmenajmanı Anabilim Dalı,İ.Ü. Rektörlük Yayın No:4510, Orman Fakültesi Yayın No: 481; ISBN: 975-404-739-1 İstanbul
- Özyuvacı, N., 1976, Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak-Su İlişkileri. İstanbul Üniversitesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 2082, Orman Fakültesi Yayın No: 221, İstanbul
- Pehlivan, Ş., Barkurt, M.Y., Bilginer, E., Can, B., Doğer, Z. Ve Örçen, S. 1987. İlgaz Kuzeydoğusu-Boyalı-Kurşunlu Dolayının Jeolojisi. MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüt ve Arama Daire Başkanlığı, Ankara.
- Prasad, R., Power, J.F., 1991, Crop Residue Management. Advances in Soil Science, Page Number: 205-209
- Priha, O. 1999. Microbial Activities in Soils Under Scots pine, Norway spruce and Silver birch. Finnish Forest Research Institute Vantaa Research Centre, Helsinki
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils (moisture retention curve). Dept. Of Agri Handbook 60. USA.
- Rubner, K. 1949. Die Waldgesellschaften In Bayern Forstwirtschaftliche Praxis Heft 4, München.
- Soil Survey Staff. 1993. Soil Survey Manual. USDA. Handbook No:18. Washington D.C.
- Strahler, A. N., 1973, Akaçlama Havzalarının Jeomorfoloji Encelemelerinde Nicel Çözümlemeler (Çevirenler: Arpat, E.-Güner, Y), Jeomorfoloji Dergisi, Sayı: 5, Sayfa No: 103–118.
- Şeker, G., Aydın, G., 2004, Büyük Menderes Havzasında Yaygın İki Toprak Serisinde Toprak Sıkışması Kaynaklı Bazı Fiziksel Özelliklerin Değerlendirilmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Sayı No: 1, Sayfa No: 47-52, Aydın
- Şensoy, H., Hızal, A., Tunay, M., 2005, Bartın-Ulus-Aşağıdere Havzası'ndaki Arazi Kullanımı Değişimlerinin Değerlendirilmesi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt No: 6, Sayı No: 1, ISBN: 1303-2399, Bartın
- Tapiador, F.J., J.L., Casonova, 2003, Land Use Mapping Methodology Using Remote Sensing For The Regional Planning Directives In Segovia. Landscape and Urban Planning, Page Number: 103-115, Spain
- Thurrow, T.L., 1991. Hydrology and erosion. in Grazing Management an Ecological Perspective (Eds. R.K. Heitschmidt, J.W.Stuth). Timber Press, Inc., Page Number: 141-159
- Tüfekçioğlu, A., 1995, Ordu-Melet Irmağı Havzasındaki Orman Ekosistemlerinde Yükselti ve Bakı Etmenlerine Göre Bitki Örtüsü ve Bazı Toprak Özelliklerinin Değişimi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon
- Türkyılmaz, Y., 1996., Rezervuar Hidrolojisi Seminer Notları. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Havza Islahı ve Göletler Daire Başkanlığı, Ankara
- Tüzüner, A., 1990, Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara
- U.S. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis Improvement of Saline and Alkaline Soils. Agri. Handbook, No:60, USDA.
- Usul, N., 2001, Engineering Hydrology. Department of Civil Engineering, Middle East Technical University, Ankara

- Wagner, S., Cattle, S.R., Scholten, T and Felix-Henningsen, P. 2000 Observing the Evolution of Soil Aggregates From Mixtures of Sand, Clay and Organic Matter. In Soil. New Zealand Society of Soil Science, Page Number: 217-218, New Zealand
- Walter, H. 1970, Vegetationszonen und Klima. E. Ulmer, Stuttgart.
- Watanabe, A., Sarno, R. J., Tsutsuki, K., Kimura, M., 2001, Humus Composition of Soils
- Wiersma, J.H. 1963. A new Method Of Dealing With Results Of Provanencetest, *Silvaegenetica* 12.
- Yıldız, N., D., 2006, Tortum Çayı Havzasının Uygun Alan Kullanımlarının CBS İle Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Erzurum
- Yılmaz, E., Alagöz, Z., 2008, Organik Madde Toprak Suyu İlişkisi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi Sayı No: 1 (2 Sayfa No: 15-21, ISSN:1308-0040
- Yılmaz, E., Alagöz, Z., Öktüren, F., 2005, Toprakta Agregat Oluşumu ve Stabilitesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(36), Sayfa No: 78-86, Konya
- Yılmaz, F., 2007, Erfelek Barajı Yağış Havzasında (Sinop) Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Hidrofiziksel Özelliklerinin Araştırılması. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Düzce

EKLER

- EK 1. Araştırma alanı topraklarının morfolojik özellikleri
- EK 2. Çankırı Gökdere Havzası güney bakıdan alınan toprak örneklerine ait fiziksel ve hidrofiziksel analiz sonuçları
- EK 3. Çankırı Gökdere Havzası güney bakıdan alınan toprak örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları
- EK 4. Çankırı Gökdere Havzası kuzey bakıdan alınan toprak örneklerine ait fiziksel ve hidrofiziksel analiz sonuçları
- EK 5. Çankırı Gökdere Havzası kuzey bakı topraklarına ait kimyasal analiz sonuçları
- EK 6. Gökdere havzasına ait bazı toprak özelliklerine ilişkin Varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

EK 1. Araştırma alanı topraklarının morfolojik özellikleri

Her arazi kullanım türünden kuzey ve güney bakıda toplam 12 adet toprak çukuru açılmış arazi kullanım türü ve bakılarına göre isimlendirilmişlerdir.

Arazi kullanım Türü/Arazi örtüsü : Sarıçam Güney 1

Tarih : 12.10.2008

Koordinatlar : 568292 E -4545268 N

Yer : Ilgaz Gökdere Havzası, Mülayim Yayla

Yükseklik (m) : 1682

Bakı : Güney

Arazi kullanım durumu : Doğal orman

Fizyografya : Dağlık arazi

Eğim(%) : 35

Derinlik (cm) : Mutlak derinlik; 34, Fizyolojik derinlik; 60+

Drenaj : İyi

Nemlilik : Tüm profil boyu nemlice

Taşlılık : Yüzeyde taş yok,

Diğer : Doğal sarıçam ormanı, Tam kapalı (%80-90), orta şiddette yüzey erozyonu,, hayvan patikaları, eski ve yeni kaçak kesim izleri, çatallı ve bozuk formlu ağaçlar.

Sarıçam Güney 1 Toprak Horizonları

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ah	0-4	Kahverengi (10 YR 4/3, Kuru), Çok koyu grimsi kahve (10 YR 3/2, Islak), Granüler,, bol miktarda kum az miktarda çakıl, orta miktarda ince ve orta kalın kökler, asitle köpürme yok.
Ael	4-13	Koyu sarımsı kahve (10 YR 4/4, Kuru), Kahve (10 YR 4/3, Islak), Granüler, Bol miktarda kum az miktarda çakıl, Çok bol sıkışmış ince ve orta kalın kökler, asitle köpürme yok.
Bst	13-24	Grimsi kahverengi (10 YR 5/2, Kuru), Koyu grimsi kahve (10 YR 4/2, Islak), Masif, Bol miktarda çakıl az miktarda taş, Seyrek kalın ve bol orta kalın kökler, asitle köpürme yok.
BC	24-34	Açık sarımsı Kahve (2.5 Y 6/3, Kuru), Grimsi kahve (2.5 Y 5/2, Islak), Masif, Bol miktarda çakıl ve taş, Seyrek kalın orta miktarda orta kalın, asitle köpürme yok
Cv	34+	Açık sarımsı kahve (2.5 Y 6/3, Kuru), Grimsi Kahve (2.5 Y 5/2, Islak), Masif, Yumuşamış ana kaya, Çatlaklarda kökler aşağı iniyor, asitle köpürme yok

Arazi kullanım Türü/Arazi örtüsü :	Sarıçam Güney 2
Tarih	: 21.10.2008
Koordinatlar	: 568906 E-4545504 N
Yer	: Ilgaz Gökdere Havzası, Mülâyim Yaylası
Yükseklik (m)	: 1756
Bakı	: Güney
Arazi kullanım durumu	: Doğal orman
Fizyografya	: Dağlık arazi
Derinlik (cm)	: Mutlak derinlik; 34, Fizyolojik derinlik; 90
Eğim (%)	: 34
Drenaj	: Tüm profil boyunca iyi
Nemlilik	: Tüm profil boyunca nemli
Taşlılık	: Yüzeyde taş yok
Diğer	: Doğal sarıçam ormanı, yarı kapalı, ölü örtü ile kaplı, kaçak kesim, ağaçların formları bozuk, eğimin çok dik olduğu yerlerde ana kaya ortaya çıkmış, orta şiddette yüzey erozyonu

Sarıçam Güney 2 Toprak Horizonları

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ah	0-4	Kahve (10 YR 4/3, Kuru), Çok koyu kahve (10 YR 2/2, Islak), Granüler, Bol miktarda kum, ince ve orta kalınlıkta kökler, asitle köpürme yok
Ael	4-16	Kahve (10 YR 5/3, Kuru), Çok koyu grimsi kahve (10 YR 3/2, Islak), Granüler, Bol miktarda kum az miktarda çakıl, ince ve orta kalınlıkta kökler, asitle köpürme yok
Bst	16-34	Açık yeşilimsi kahve (2.5 Y 5/4, Kuru), Açık yeşilimsi kahve (2.5 Y 5/3, Islak), Yarı köşeli, bol miktarda çakıl orta miktarda taş, orta kalınlıkta orta miktarda ve ince kökler, asitle köpürme yok
BC	34-54	Açık yeşilimsi kahve (2.5 Y 5/3, Kuru), Açık yeşilimsi kahve (2.5 Y 5/4, Islak), Yarı köşeli, bol miktarda çakıl ve taş, seyrek kalın kökler, asitle orta şiddetli kısa köpürme
Cv	54+	Açık kahverengimsi gri (2.5 Y 6/2, Kuru), Gri (2.5 Y 6/1, Islak), Köşeli, yumuşamış ana kaya, orta ve kalın kökler, asitle şiddetli köpürme.

Arazi kullanım Türü/Arazi örtüsü :	Mera Güney 1
Tarih	: 12.10.2008
Koordinatlar	: 568613 E-4545207 N
Yer	: Ilgaz Gökdere Havzası, Mülayim yayla
Yükseklik (m)	: 1658
Bakı	: Güney
Arazi kullanım durumu	: Doğal mera
Fizyografya	: Dağlık arazi
Derinlik (cm)	: Mutlak derinlik; 80, Fizyolojik derinlik; 120
Eğim(%)	: 30
Drenaj	: iyi
Nemlilik	: Tüm profil boyunca nemlice
Taşlılık	: Bazı bölümlerde ana kaya yüzeye çıkmış
Diğer	: Doğal mera, yeşillenmiş çok yıllık buğdaygil, baklagil, dikenli yabancı otlar, meranın bazı bölümlerinde ana kaya yüzeye çıkmış, orta şiddetli yüzey erozyonu var, aşırı otlatmanın ve eğimin olduğu alanlarda şiddetli yüzey erozyonu, hayvanların yayladan meraya çıktığı bölgelerde patikalar oluşmuş.

Mera Güney 1 Toprak Horizonları

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
A	0-22	Kahverengi (10 YR 5/3, Kuru), Koyu kahve (10 YR 3/3, Islak), Granüler-yarı köşeli blok, hafif ince çakıl, bol ince ve orta kalın kökler, asitle köpürme yok.
AB	22-35	Koyu kahverengi (10 YR 5/3, Kuru), Koyu sarımsı kahve (10 YR 3/4, Islak), Yarı köşeli blok, orta büyüklükte orta miktarda çakıl, orta miktarda ince kök, asitle köpürme yok.
Bst	35-62	Sarımsı kahverengi (10 YR 5/4, Kuru), Koyu sarımsı kahve (10 YR 4/6, Islak), Yarı köşeli blok, orta büyüklükte orta miktarda çakıl, az miktarda orta kalın bol ince kökler, Asitle çok az kısa köpürme.
BC	62-77	Sarımsı kahverengi (10 YR 5/4, Kuru), Kahve (10 YR 4/3, Islak), Yarı köşeli blok, bol taş ve çakıl, nadir orta kalın kök, asitle orta şiddetli kısa köpürme.
C ₁	77-97	Sarı (2.5 Y 7/6, Kuru), Sarımsı kahve (10 YR 5/4, Islak), Masif, yumuşamış ana kaya blokları bol taş ve çakıl, nadir orta kalın kök, asitle şiddetli kısa köpürme
C ₂	97+	Kahverengimsi sarı (10 YR 6/6, Kuru), Kahverengimsi sarı (10 YR 6/8, Islak), Masif, yumuşamış ana kaya blokları bol taş ve çakıl, nadir orta kalın kök, asitle şiddetli uzun süreli köpürme

Arazi kullanım Türü/Arazi örtüsü :	Mera Güney 2
Tarih	: 20.10.2008
Koordinatlar	: 569133 E-45455276 N
Yer	: Ilgaz Gökdere Havzası, Mülâyim yayla
Yükseklik (m)	: 1664
Bakı	: Güney
Arazi kullanım durumu	: Doğal mera
Fizyografya	: Dağlık arazi
Derinlik (cm)	: Mutlak derinlik; 35, Fizyolojik derinlik; 80
Eğim	: 30
Drenaj	: İyi
Nemlilik	: Tüm profil boyunca nemlice
Taşlılık	: Eğimin çok dik olduğu yerlerde ana kaya yüzeye çıkmış
Diğer	: Doğal mera, yeşillenmiş çok yıllık buğdaygil ve baklagil, orta şiddetli yüzey erozyonu var, eğimin çok dik olduğu alanlarda ana kaya yüzeye çıkmış, hayvan patika izleri var.

Mera Güney 2 Toprak Horizonları

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
A	0-16	Çok koyu gri (10 YR 3/1, Kuru), Çok koyu gri (10 YR 3/1, Islak), Granüler, orta miktarda çakıl, bol miktarda ince orta miktarda orta kalın kökler, Asitle köpürme yok.
Bst	16-22	Gri (2.5 Y 5/1, Kuru), Koyu gri (10 YR 4/1, Islak), Granüler, orta miktarda çakıl çok az taş, orta miktarda ince ve orta kalın kökler, az miktarda ince kökler, Asitle köpürme yok.
BC	22-36	Gri (2.5 Y 5/1, Kuru), Çok koyu gri (2.5 Y 3/1, Islak), Yarı köşeli, bol miktarda taş, orta miktarda ince ve orta kalın kökler, az miktarda ince kökler, asitle orta şiddetli uzun köpürme.
C	36+	Gri (2.5 Y 6/1, Kuru), Gri (2.5 Y 5/1, Islak), Masif, Yumuşamış ana kaya blokları, asitle şiddetli uzun köpürme.

Arazi kullanım Türü/Arazi örtüsü :	Tarım Güney 1
Tarih	: 12.10.2008
Koordinatlar	: 568325 E-4545169 N
Yer	: Ilgaz Gökdere Havzası, Mülâyim yayla (Halil Kaplan tarla)
Yükseklik (m)	: 1617
Bakı	: Güney
Arazi kullanım durumu	: Tarım (Kuru tarım)
Fizyografya	: Dağlık arazi, alt yamaç
Derinlik (cm)	: Mutlak derinlik; 60, Fizyolojik derinlik; 110
Eğim	: 15
Drenaj	: İyi
Nemlilik	: 0-22 cm taze, 22+ nemli
Taşlılık	: Yüzeyde taşlılık
Diğer	: Kuru tarım (Arpa, buğday, fiğ-korunga), Hasat edilmiş buğday tarlası, orta şiddetli yüzey erozyonu

Tarım Güney 1 Toprak Horizonları

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ap	0-22	Sarımsı kahve (10 YR 5/4, Kuru), Koyu kahve (10 YR 3/3, Islak), Granüler, orta miktarda çakıl ve taş, seyrek çok ince orta kalın kökler, asitle köpürme yok.
AB	22-37	Sarımsı kahve (10 YR 5/3, Kuru), Koyu sarımsı kahve (10 YR 4/4, Islak), Granüler, bol miktarda çakıl ve taş, çok seyrek ince kökler, asitle köpürme yok.
Bst	37-60	Koyu sarımsı kahve (10 YR 4/4, Kuru), Koyu sarımsı kahve (10 YR 3/4, Islak), Yarı köşeli blok, bol miktarda çakıl ve taş, nadir orta kalın kök, asitle köpürme yok.
C ₁	60-82	Sarımsı kahve (10 YR 5/4, Kuru), Koyu kahve (7.5 YR 4/6, Islak), Yarı köşeli blok, iskelet toprağı, nadir orta kalın kök, asitle köpürme yok.
C ₂	82+	Sarımsı kahve (10 YR 5/4, Kuru), Koyu kahve (7.5 YR 3/4, Islak), Masif, iskelet toprağı, nadir orta kalın kök, asitle köpürme yok.

Arazi kullanım Türü/Arazi örtüsü :	Tarım Güney 2
Tarih	: 12.10.2008
Koordinatlar	: 568417 E-4545172 N
Yer	: Ilgaz Gökdere Havzası, Mülayim yayla (Teyfik Kutucu'nun tarla)
Yükseklik (m)	: 1625
Bakı	: Güney
Arazi kullanım durumu	: Tarım (Kuru tarım)
Fizyografya	: Dağlık arazi, alt yamaç
Derinlik (cm)	: Mutlak derinlik; 70, Fizyolojik derinlik; 120
Eğim	: 20
Drenaj	: İyi
Nemlilik	: 0-53cm nemlice, 53+ taze
Taşlılık	: Yüzeyde damla erozyonu nedeniyle taşlılık çok bol
Diğer	: Kuru tarım (buğday, arpa, fiğ-korunga), yağışlı dönemde arazi çıplak bırakılmış, hasat artıkları tamamen alınmış, tırpanla biçim yapıldığı için buğday dipten hasat edilmiş bu nedenle şiddetli damla erozyonu yaşanmış.

Tarım Güney 2 Toprak Horizonları

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ap	0-16	Koyu sarımsı kahve (10 YR 4/4, Kuru), Koyu kahve (10 YR 3/3, Islak), Granüler, orta miktarda çakıl ve az miktarda taş, çok ince bol kök, asitle köpürme yok.
Ael	16-32	Sarımsı kahve (10 YR 5/4, Kuru), Koyu sarımsı kahve (10 YR 3/4, Islak), Yarı köşeli blok, orta miktarda çakıl ve az miktarda taş, bol ince kök, asitle köpürme yok.
Bst	32-53	Koyu sarımsı kahve (10 YR 4/4, Kuru), Koyu kahve (7.5 YR 3/3, Islak), Yarı köşeli blok, orta miktarda çakıl ve az miktarda taş, bol ince ve çok ince kök, asitle köpürme yok.
BC	53-70	Sarımsı kahve (10 YR 5/4, Kuru), Koyu sarımsı kahve (10 YR 4/4, Islak), Köşeli blok, orta miktarda çakıl ve az miktarda taş, seyrek ince kök, asitle köpürme yok.
C _v	70+	Kahverengimsi sarı (10 YR 6/6, Kuru), Sarımsı kahve (10 YR 5/4, Islak), Masif, iri kaya blokları ve orta miktarda taş ve çakıl, seyrek veya nadir çok ince kök, asitle köpürme yok.

Arazi kullanım Türü/Arazi örtüsü :	Sarıçam Kuzey 1
Tarih	: 13.10.2008
Koordinatlar	: 569217 E-4545126 N
Yer	: Ilgaz Gökdere Havzası, Mülayim yayla
Yükseklik (m)	: 1689
Bakı	: Kuzey
Arazi kullanım durumu	: Doğal orman
Fizyografya	: Dağlık arazi
Derinlik (cm)	: Mutlak derinlik; 42, Fizyolojik derinlik; 90
Eğim (%)	: 50
Drenaj	: İyi
Nemlilik	: 0-10cm nemlice, 10+ taze
Taşlılık	: Yüzeyde taşlılık yok
Diğer	: Tam kapalı sarıçam ormanı, ölü örtü kaplı, yeşillenmiş bol miktarda göknar gençliği ve ardıç var, eğim çok yüksek olduğundan dolayı orta şiddetli yüzey erozyonu.

Sarıçam Kuzey 1 Toprak Horizonları

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ah	0-10	Çok koyu kahve (10 YR 2/2, Kuru), Siyah (10 YR 2/1, Islak), Granüler, orta miktarda çakıl, bol ince ve orta miktarda orta kalın kökler, asitle köpürme yok.
Bst	10-30	Kahve (7.5 YR 5/4, Kuru), Koyu kahve (7.5 YR 5/6, Islak), Yarı köşeli blok, bol miktarda çakıl orta miktarda taş, seyrek orta kalın ve kalın kökler, asitle köpürme yok.
BC	30-42	Sarımsı kahve (10 YR 5/4, Kuru), Kahverengimsi sarı (10 YR 6/8, Islak), Yarı köşeli blok, bol miktarda çakıl orta miktarda taş, bol orta kalın ve seyrek kalın kökler, asitle köpürme yok.
C _v	42+	Yeşilimsi (5 Y 5/3, Kuru), Yeşilimsi kahve (2.5 Y 4/3, Islak), Masif, bol taş ve çakıl, seyrek orta kalın kök, asitle köpürme yok.

Arazi kullanım Türü/Arazi örtüsü :	Sarıçam Kuzey 2
Tarih	: 20.10.2008
Koordinatlar	: 567691E-4544845 N
Yer	: Ilgaz Gökdere Havzası, Mülâyim yayla
Yükseklik (m)	: 1574
Bakı	: Kuzey
Arazi kullanım durumu	: Doğal orman (Sarıçam)
Fizyografya	: Dağlık arazi
Derinlik (cm)	: Mutlak derinlik; 49, Fizyolojik derinlik; 100+
Eğim (%)	: 30
Drenaj	: İyi
Nemlilik	: 0-3 cm taze, 3-20 cm nemli, 20+ taze
Taşlılık	: Yüzey de taşlılık tok
Diğer	: Tam kapalı sarıçam ormanı, ölü örtü kaplı, açıklıklarda buğdaygil, az miktarda yüzey erozyonu, yoğun şekilde hayvan patikası, hayvan yolları nedeniyle teraslar oluşmuş.

Sarıçam Kuzey 2 Toprak Horizonları

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ah	0-3	Açık yeşilimsi kahve (2.5 Y 5/4, Kuru), Çok koyu gri kahve (10 YR 3/2, Islak), Granüler, orta miktarda çakıl, bol ince orta kalın kökler, asitle köpürme yok.
Ael	3-20	Açık yeşilimsi kahve (2.5 Y 5/4, Kuru), Koyu kahve (10 YR 3/3, Islak), Yarı köşeli blok, orta miktarda çakıl, çok bol ince ve orta kalın, orta miktarda çok kalın kökler, asitle köpürme yok.
Bst	20-35	Sarımsı yeşil (2.5 Y 6/6, Kuru), Koyu yeşilimsi kahve (2.5 Y 3/3, Islak), Yarı köşeli blok, bol miktarda çakıl, seyrek orta kalın kökler, asitle köpürme yok.
BC	35-49	Açık yeşilimsi kahve (2.5 Y 6/4, Kuru), Yeşilimsi kahve (2.5 Y 4/3, Islak), Yarı köşeli blok, seyrek orta kalın kökler, asitle köpürme yok.
C _v	49+	Açık yeşilimsi kahve (2.5 Y 5/6, Kuru), Koyu grimsi kahve (2.5 Y 4/2, Islak), Yarı köşeli blok, bol miktarda çakıl, bol kalın ve orta kalın kökler, asitle köpürme yok.

Arazi kullanım Türü/Arazi örtüsü :	Mera Kuzey 1
Tarih	: 13.10.2008
Koordinatlar	: 569198 E-4545150 N
Yer	: Ilgaz Gökdere Havzası, Mülâyim yayla
Yükseklik (m)	: 1667
Bakı	: Kuzey
Arazi kullanım durumu	: Doğal mera
Fizyografya	: Dağlık arazi
Derinlik (cm)	: Mutlak derinlik; 30, Fizyolojik derinlik; 80
Eğim (%)	: 35
Drenaj	: İyi
Nemlilik	: 0-30 cm nemli, 30+ taze
Taşlılık	: Eğimin çok dik olduğu yerlerde ana kaya yüzeye çıkmış
Diğer	: Doğal mera (ardıç, buğdaygil, seyrek sarıçam ve dikenli türler), orta şiddetli yüzey erozyonu, hayvan patika izleri var,

Mera Kuzey 1 Toprak Horizonları

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ael	0-12	Koyu kahve (10 YR 3/3, Kuru), Siyah (10 YR 2/1, Islak), Granüler, orta miktarda çakıl nadir taş, çok bol ince kökler, çim kapağı oluşmuş, asitle köpürme yok.
Bst	12-30	Kahve (10 YR 5/3, Kuru), Koyu kahve (10 YR 3/3, Islak), Yarı köşeli blok, bol miktarda çakıl orta miktarda taş, asitle köpürme yok.
C ₁	30-47	Sarımsı kahve (10 YR 5/6, Kuru), Sarımsı kahve (10 YR 5/6, Islak, Masif, çok bol taş ve çakıl iskelet toprağı, orta miktarda ince kökler, asitle köpürme yok.
C ₂	47+	Sarımsı kahve (10 YR 5/6, Kuru), Koyu sarımsı kahve (10 YR 4/4, Islak), Masif, çok bol taş ve çakıl iskelet toprağı, seyrek ince kökler, asitle köpürme yok.

Arazi kullanım Türü/Arazi örtüsü :	Mera Kuzey 2
Tarih	: 13.10.2008
Koordinatlar	: 569768 E-4545322 N
Yer	: Ilgaz Gökdere Havzası, Mülayim yayla
Yükseklik (m)	: 1750
Bakı	: Kuzey
Arazi kullanım durumu	: Doğal mera
Fizyografya	: Dağlık arazi
Derinlik (cm)	: Mutlak derinlik; 40, Fizyolojik derinlik; 100+
Eğim (%)	: 20
Drenaj	: İyi
Nemlilik	: 0-27cm taze, 27+ nemlice
Taşlılık	: Eğimin çok dik olduğu alanlarda ana kaya yüzeye çıkmış
Diğer	: Doğal mera (bol miktarda baklagil ve buğdaygil, yer yer ardıç ve ardıç aralarında yetişen sarıçamlar), orta şiddetli yüzey erozyonu.

Mera Kuzey 2 Toprak Horizonları

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ael	0-14	Kahve (10 YR 4/3, Kuru), Çok koyu grimsi kahve (10 YR 3/2, Islak), Tek tane, bol taş ve çakıl, çok bol ince kökler, çim kapağı oluşmuş, asitle köpürme yok.
Bst	14-27	Sarımsı kahve (10 YR 5/4, Kuru), Çok koyu grimsi kahve (10 YR 3/2, Islak), Granüler, çok bol çakıl-taş ve nadir kaya, çok bol ince kökler, asitle köpürme yok.
BC	27-40	Açık yeşilimsi kahve (2.5 Y 5/4, Kuru), Açık yeşilimsi kahve (2.5 Y 5/4, Kuru), Tek tane, iskelet toprağı, orta miktarda ince kökler, asitle köpürme yok.
C _v	40+	Açık yeşilimsi kahve (2.5 Y 5/4, Kuru), Açık yeşilimsi kahve (2.5 Y 5/4, Kuru), Tek tane, iskelet toprağı, seyrek ince kökler, asitle köpürme yok.

Arazi kullanım Türü/Arazi örtüsü :	Tarım Kuzey 1
Tarih	: 20.10.2008
Koordinatlar	: 567761E-45454884 N
Yer	: Ilgaz Gökdere Havzası, Mülâyim yayla
Yükseklik (m)	: 1570
Bakı	: Kuzey
Arazi kullanım durumu	: Tarım (Kuru tarım)
Fizyografya	: Dağlık dalgalı arazi
Derinlik (cm)	: Mutlak derinlik; 30, Fizyolojik derinlik; 100+
Eğim (%)	: 35
Drenaj	: İyi
Nemlilik	: 0-11cm nemli 11+ taze
Taşlılık	: Yüzeyde taşlılık var.
Diğer	: Kuru tarım (buğday artığı, bol miktarda kavak yaprağı, yeşillenmiş buğdaygil ve baklagiller), orta şiddetli yüzey erozyonu.

Tarım Kuzey 1 Toprak Horizonları

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ap	0-11	Sarımsı kahve (10 YR 5/4, Kuru), Koyu Kahve (10 YR 3/3, Islak), Granüler, bol çakıl az miktarda taş, çok bol ince az miktarda orta kalın kökler, asitle köpürme yok.
Bst	11-31	Sarımsı kahve (10 YR 5/4, Kuru), Sarımsı Kahve (10 YR 5/6, Islak), Köşeli blok, çok bol çakıl ve az miktarda taş, orta miktarda ince kökler, asitle köpürme yok.
C _{v1}	31-50	Yeşilimsi sarı (2.5 Y 6/6, Kuru), Kahverengimsi sarı (10 YR 6/8, Islak), köşeli blok, çok bol taş ve çakıl, seyrek orta kalın kökler, asitle köpürme yok.
C _{v2}	50+	Kahverengimsi sarı (10 YR 6/6, Kuru), Kahverengimsi sarı (10 YR 6/8, Islak), Masif, yumuşamış ana kaya kil taşı, az orta kalın kökleri, asitle köpürme yok.

Arazi kullanım Türü/Arazi örtüsü :	Tarım Kuzey 2
Tarih	: 20.10.2008
Koordinatlar	: 567747 E-4544904 N
Yer	: Ilgaz Gökdere Havzası, Mülâyim yayla
Yükseklik (m)	: 1578
Bakı	: Kuzey
Arazi kullanım durumu	: Tarım (Kuru tarım)
Fizyografya	: Dağlık arazi alt yamaç
Derinlik (cm)	: Mutlak derinlik; 52, Fizyolojik derinlik; 100
Eğim (%)	: 8
Drenaj	: İyi
Nemlilik	: 0-20 cm nemli, 20+ taze
Taşlılık	: Yüzeyde taşlılık yok
Diğer	: Kuru tarım (hasat edilmiş buğday sapları, yeşillenmiş buğdaygil ve baklagil, bol miktarda kavak yaprağı), orta şiddetli yüzey erozyonu.

Tarım Kuzey 2 Toprak Horizonları

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ap	0-20	Kahve (10 YR 5/3, Kuru), Kahve (10 YR 4/3, Islak), Granüler, orta miktarda çakıl, çok bol ince ve orta miktarda orta kalın kökler, asitle köpürme yok.
AB	20-30	Sarımsı kahve (10 YR 5/4, Kuru), Koyu sarımsı kahve (10 YR 4/4, Islak), Köşeli blok, bol miktarda çakıl ve orta miktarda taş, az miktarda ince kökler, asitle köpürme yok.
Bst	30-52	Sarımsı kahve (10 YR 5/6, Kuru), Sarımsı kahve (10 YR 5/6, Islak), Köşeli blok, bol miktarda çakıl ve orta miktarda taş, az miktarda ince kökler, asitle köpürme yok.
C _v	52+	Sarımsı kahve (10 YR 5/4, Kuru), Koyu sarımsı kahve (10 YR 5/6, Islak), Masif, bol miktarda çakıl ve orta miktarda taş, nadir çok ince kökler, asitle köpürme yok

EK 2. Çankırı Gökdere Havzası güney bakıdan alınan toprak örneklerine ait fiziksel ve hidrofiziksel analiz sonuçları

Arazi Kullanım Türü	Arazi Örtüsü	Bakı	Yükseklik	Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Sınıf	Tarla kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı su (%)	Hacim ağırlığı (gr/cm ³) (0-15 cm)	Hacim ağırlığı (gr/cm ³) (15-30 cm)	Suya Dayanıklı Agregat (%)	Hidrolik İletkenlik (cm ³ /h) Ortalama değerler (0-15cm)	İnfiltrasyon Kapasitesi (cm/h) Ortalama değerler
Sarıçam Güney 1	1682	Ah	0-4	29	24	47	KuKT	33.80	13.52	20.28					41.54	13.01	7.21
		Ael	4-13	30	26	44	KT	32.43	12.97	19.46					39.64		
		Bst	13-24	33	25	42	KT	29.46	11.78	17.68	1.17	1.31	38.66				
		BC	24-34	28	24	48	KuKT	22.47	8.98	13.48			34.46				
		C _v	34+	26	23	51	KuKT	15.98	6.39	9.59			28.95				
Sarıçam Güney 2	1756	Ah	0-4	33	23	44	KT	45.31	18.12	27.18					72.37	14.83	7.13
		Ael	4-16	32	26	42	KT	28.40	11.36	17.04			61.66				
		Bst	16-34	32	25	43	KT	20.85	8.34	12.51	1.04	1.33	47.14				
		BC	34-54	28	26	46	KuKT	21.09	8.43	12.65			42.47				
		C _v	54+	27	26	47	KuKT	19.91	7.96	11.94			24.51				
Mera Güney 1	1658	A	0-22	28	32	40	KT	26.98	10.79	16.19					54.93	7.70	6.34
		AB	22-35	30	26	44	KT	22.26	8.90	13.35			56.13				
		Bst	35-62	30	27	43	KT	24.67	9.87	14.80			48.20				
		BC	62-77	28	14	58	KuKT	23.99	9.59	14.39	1.14	1.28	41.41				
		C ₁	77-97	23	35	42	T	23.46	9.38	14.07			32.19				
		C ₂	97+	24	34	42	T	21.78	8.71	13.07			40.66				

Not: Ku: kum, K: Kil, T: Tın, KuKT: Kumlu killi tın, KT: Killi tın

EK 2. Çankırı Gökdere Havzası güney bakıdan alınan toprak örneklerine ait fiziksel ve hidrofiziksel analiz sonuçları (Devam)

Arazi Kullanım Türü	Arazi Örtüsü	Baki	Yükseklik	Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Sınıf	Tarla kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı su (%)	Hacim ağırlığı (gr/cm ³) (0-15 cm)	Hacim ağırlığı (gr/cm ³) (15-30 cm)	Suya Dayanıklı Agregat (%)	Hidrolik İletkenlik (cm ³ /h) Ortalama değerler (0-15cm)	İnfiltrasyon Kapasitesi (cm/h) Ortalama değerler
Mera Güney 2	1664	A	0-16	27	29	44	KT	29.01	11.60	17.41					43.06		
		Bst	16-22	33	24	43	KT	24.30	9.72	14.58					44.59		
		BC	22-36	34	24	42	KT	24.18	9.67	14.51	1.19	1.31			43.91	7.16	6.52
		C	36+	27	25	48	KuKT	19.48	7.79	11.69					28.69		
Tarım Güney 1	1617	Ap	0-22	28	29	43	KT	23.59	9.43	14.15					42.83		
		AB	22-37	30	27	43	KT	21.17	8.47	12.70					37.38		
		Bst	37-60	30	23	47	KuKT	20.42	8.17	12.25	1.21	1.57			20.37	2.72	54.92
		C ₁	60-82	30	24	46	KuKT	19.71	7.88	11.83					29.86		
		C ₂	82+	30	25	45	KuKT	20.83	8.33	12.50					29.56		
Tarım Güney 2	1625	Ap	0-16	22	32	46	T	26.82	10.72	16.09					37.03		
		Ael	16-32	26	30	44	T	26.95	10.78	16.17					42.14		
		Bst	32-53	28	27	45	KT	20.47	8.18	12.28	1.37	1.45			42.18	4.63	54.85
		BC	53-70	28	26	46	KuKT	19.00	7.60	11.40					41.00		
		C _v	70+	26	26	48	KuKT	17.26	6.90	10.35					35.86		

Not: Ku: kum, K: Kil, T: Tın, KuKT: Kumlu killi tın, KT: Killi tın

EK 3. Çankırı Gökdere Havzası güney bakıdan alınan toprak örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları

Arazi Kullanım Türü Arazi Örtüsü Bakı	Yükseklik	Horizon	Derinlik (cm)	Suyla Doygunluk (%)	EC (dS/m)	Tuz (%)	pH (1/5 Toprak-Su)	Organik madde (%)	Azot (%)	Kireç CaCO ₃ (%)
Sarıçam Güney 1	1682	Ah	0-4	67.4	0.83	0.03	6.0	8.39	0.41	0.59
		Ael	4-13	67.0	1.03	0.04	5.7	7.67	0.38	0.67
		Bst	13-24	66.6	1.03	0.04	5.6	4.80	0.24	0.67
		BC	24-34	50.0	0.74	0.03	6.0	1.54	0.07	0.74
		C _v	34+	54.1	1.72	0.07	5.3	0.99	0.04	0.82
Sarıçam Güney 2	1756	Ah	0-4	74.8	1.21	0.05	5.0	16.81	0.84	0.74
		Ael	4-16	51.8	1.46	0.06	5.3	6.22	0.31	0.82
		Bst	16-34	52.6	1.66	0.07	6.0	0.94	0.04	0.82
		BC	34-54	50.6	2.97	0.14	5.7	0.96	0.04	0.67
		C _v	54+	51.0	3.32	0.15	7.4	0.90	0.04	7.32
Mera Güney 1	1658	A	0-22	63.8	1.45	0.06	6.4	5.47	0.27	0.74
		AB	22-35	58.7	1.22	0.05	6.8	1.80	0.09	0.74
		Bst	35-62	66.3	1.18	0.05	7.3	1.49	0.07	4.55
		BC	62-77	53.5	1.09	0.04	7.7	1.20	0.06	9.18
		C ₁	77-97	51.3	1.17	0.05	8.0	0.42	0.02	14.56
C ₂	97+	52.6	1.31	0.05	8.1	0.20	0.01	19.79		

EK 3. Çankırı Gökdere Havzası güney bakıdan alınan toprak örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları (Devam)

Arazi Kullanım Türü Arazi Örtüsü Bakı	Yükseklik	Horizon	Derinlik (cm)	Suyla Doygunluk (%)	EC (dS/m)	Tuz (%)	pH (1/5 Toprak-Su)	Organik madde (%)	Azot (%)	Kireç CaCO ₃ (%)
Mera Güney 2	1664	A	0-16	76.6	1.69	0.07	6.7	7.54	0.37	0.67
		Bst	16-22	59.4	1.26	0.05	6.8	3.41	0.17	0.82
		BC	22-36	60.8	1.99	0.08	7.4	1.36	0.06	3.81
		C	36+	54.2	0.77	0.03	8.1	0.71	0.03	8.66
Tarım Güney 1	1617	Ap	0-22	54.4	1.28	0.05	6.2	3.61	0.18	0.97
		AB	22-37	45.8	1.32	0.05	6.1	1.88	0.09	0.97
		Bst	37-60	39.5	0.84	0.03	6.7	1.22	0.06	0.82
		C ₁	60-82	41.4	1.42	0.06	6.5	1.10	0.05	0.82
		C ₂	82+	39.4	0.74	0.03	6.9	0.87	0.04	0.82
Tarım Güney 2	1625	Ap	0-16	50.5	1.81	0.08	6.1	3.64	0.19	0.89
		Ael	16-32	53.7	1.47	0.06	6.0	1.99	0.10	0.67
		Bst	32-53	44.5	0.69	0.02	6.1	1.84	0.09	0.97
		BC	53-70	42.0	0.77	0.03	6.2	1.74	0.08	1.04
		C _v	70+	54.2	2.11	0.09	5.9	0.93	0.04	0.74

EK 4. Çankırı Gökdere Havzası kuzey bakıdan alınan toprak örneklerine ait fiziksel ve hidrofiziksel analiz sonuçları

Arazi Kullanım Türü	Arazi Örtüsü	Baki	Yükseklik	Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Sınıf	Tarla kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı su (%)	Hacim ağırlığı (gr/cm ³) (0-15 cm)	Hacim ağırlığı (gr/cm ³) (15-30 cm)	Suya Dayanıklı Agregat (%)	Hidrolik İletkenlik (cm ³ /h) Ortalama değerler	İnfiltrasyon Kapasitesi (cm/h) Ortalama değerler
Sarıçam Kuzey 1	1689	Ah	0-10	26	26	48	KuKT	30.51	12.20	18.31					56.95		
		Bst	10-30	28	27	45	KuKT	22.39	8.95	13.44					46.74		
		BC	30-42	26	31	43	T	19.69	7.84	11.85	1.14	1.30			47.73	22.91	10.94
		C _v	42+	21	33	46	T	19.31	7.72	111.59					46.85		
Sarıçam Kuzey 2	1574	Ah	0-3	30	27	43	KT	30.33	12.13	18.20					69.44		
		Ael	3-20	37	28	35	KT	23.90	9.56	14.34					58.10		
		Bst	20-35	47	23	30	K	24.50	9.80	14.70	0.95	1.26			72.31	17.31	9.88
		BC	35-49	45	25	30	K	23.74	9.49	14.25					67.11		
		C _v	49+	40	20	40	KT	24.52	9.81	14.71					62.00		
Mera Kuzey 1	1667	Ael	0-12	20	34	46	T	34.73	13.89	20.84					49.20		
		Bst	12-30	26	32	42	T	27.61	11.04	16.57					46.60		
		C ₁	30-47	26	27	47	KuKT	20.77	8.31	12.46	1.12	1.16			40.16	4.02	4.15
		C ₂	47+	27	28	45	KuKT	18.67	7.46	11.21					36.46		

Not: Ku: kum, K: Kil, T: Tın, KuKT: Kumlu killi tın, KT: Killi tın

EK 4. Çankırı Gökdere Havzası kuzey bakıdan alınan toprak örneklerine ait fiziksel ve hidrofiziksel analiz sonuçları (Devam)

Arazi Kullanım Türü	Arazi Örtüsü	Baki	Yükseklik	Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Sınıf	Tarla kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı su (%)	Hacim ağırlığı (gr/cm ³) (0-15cm)	Hacim ağırlığı (gr/cm ³) (15-30cm)	Suya Dayanıklı Agregat (%)	Hidrolik İletkenlik (cm ³ /h) Ortalama değerler (0-15cm)	İnfiltrasyon Kapasitesi (cm/h) Ortalama değerler
Mera Kuzey 2	1750	Ael	0-14	25	25	50	KuKT	27.60	11.04	16.56					34.60		
		Bst	14-27	25	22	53	KuKT	26.26	10.50	15.76	1.26	1.32	29.14	3.20	4.12		
		BC	27-40	25	21	54	KuKT	21.72	8.69	13.03			17.50				
		C _v	40+	25	26	49	KuKT	17.75	7.10	10.65			8.58				
Tarım Kuzey 1	1570	Ap	0-11	24	24	52	KuKT	27.74	11.09	16.65					33.40		
		Bst	11-31	28	20	52	KuKT	24.68	9.87	14.81	1.14	1.38	31.97	1.72	20.96		
		C _{v1}	31-50	26	22	52	KuKT	18.92	7.57	11.35			39.81				
		C _{v2}	50+	27	24	49	KuKT	17.06	6.82	10.24			52.70				
Tarım Kuzey 2	1578	Ap	0-20	29	25	46	KuKT	29.59	11.83	17.76					52.48		
		AB	20-30	26	23	51	KuKT	25.43	10.17	15.26	1.19	1.40	44.50	1.26	20.42		
		Bst	30-52	33	26	41	KT	24.21	9.68	14.53			53.56				
		C _v	52+	35	26	39	KT	24.72	9.89	14.83			63.25				

Not: Ku: kum, K: Kil, T: Tın, KuKT: Kumlu killi tın, KT: Killi tın

EK 5. Çankırı Gökdere Havzası kuzey bakı topraklarına ait kimyasal analiz sonuçları

Arazi Kullanım Türü Arazi Örtüsü Bakı	Yükseklik	Horizon	Derinlik (cm)	Suyla Doygunluk (%)	EC (dS/m)	Tuz (%)	pH (1/5 Oranında Toprak-Su)	Organik madde (%)	Azot (%)	Kireç CaCO ₃ (%)
Sarıçam Kuzey 1	1689	Ah	0-10	65.5	1.16	0.05	5.9	7.64	0.38	0.52
		Bst	10-30	53.1	2.38	0.11	5.4	2.18	0.10	0.74
		BC	30-42	51.5	2.32	0.10	5.7	2.17	0.10	0.82
		C _v	42+	47.3	3.34	0.15	7.1	1.70	0.08	7.69
Sarıçam Kuzey 2	1574	Ah	0-3	61.0	1.12	0.04	5.9	6.84	0.34	0.74
		Ael	3-20	49.7	0.98	0.04	4.6	3.36	0.16	0.74
		Bst	20-35	55.7	0.73	0.03	5.3	1.11	0.05	0.74
		BC	35-49	58.3	0.83	0.03	5.7	1.28	0.06	0.74
		C _v	49+	57.3	0.78	0.03	5.6	0.69	0.03	0.82
Mera Kuzey 1	1667	Ael	0-12	74.7	0.90	0.03	5.7	4.04	0.20	0.67
		Bst	12-30	54.1	0.71	0.03	5.7	2.88	0.15	0.74
		C ₁	30-47	44.8	1.08	0.04	5.7	1.50	0.07	0.74
		C ₂	47+	38.4	0.67	0.02	5.8	1.02	0.05	0.74

EK 5. Çankırı Gökdere Havzası kuzey bakı topraklarına ait kimyasal analiz sonuçları (Devam)

Arazi Kullanım Türü	Yükseklik	Horizon	Derinlik (cm)	Suyla Doygunluk (%)	EC (dS/m)	Tuz (%)	pH (1/5 Oranında Toprak-Su)	Organik madde (%)	Azot (%)	Kireç CaCO ₃ (%)
Mera Kuzey 2	1750	Ael	0-14	66.2	0.66	0.02	5.5	4.25	0.22	0.59
		Bst	14-27	53.8	0.92	0.03	5.4	3.87	0.19	0.74
		BC	27-40	44.2	0.42	0.01	5.5	2.28	0.11	0.82
		C _v	40+	36.5	0.45	0.01	5.8	1.63	0.08	0.82
Tarım Kuzey 1	1570	Ap	0-11	53.8	0.95	0.04	6.0	3.87	0.19	0.59
		Bst	11-31	47.2	0.98	0.04	6.2	2.82	0.14	0.67
		C _{v1}	31-50	42.2	1.14	0.05	6.3	1.03	0.05	0.67
		C _{v2}	50+	41.6	1.25	0.05	6.5	0.52	0.02	0.74
Tarım Kuzey 2	1578	Ap	0-20	56.2	2.33	0.10	6.2	4.35	0.21	0.59
		AB	20-30	51.0	1.11	0.04	6.4	2.34	0.12	0.67
		Bst	30-52	48.8	1.45	0.06	6.5	1.68	0.08	0.67
		C _v	52+	55.8	3.07	0.14	6.7	1.07	0.05	0.82

EK 6. Gökdere havzasına ait bazı toprak özelliklerine ilişkin Varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

EK 6.1. Arazi kullanım türü ve bakının yarayırlı su üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	DF	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Olasılık
Arazi kullanım türü	2	53.894	26.947	5.65	0.019
Bakı	1	3.818	3.818	0.80	0.388
Arazi kullanım türü X Bakı	2	50.099	25.050	5.25	0.023
Hata	12	57.214	4.768	-	--

EK 6.2. Yarayırlı su bakımından arazi kullanım türü ve bakıya ilişkin Duncan testi sonuçları

Arazi kullanım türü	Bakı	
	Güney	Kuzey
Orman	22.31±2.45 A a	16.72±1.60 B a
Mera	16.03±0.19 A b	16.83±0.85 A a
Tarım	14.44±0.17 A b	16.46±0.24 A a

Not: Büyük harfler bakıların karşılaştırılması için kullanılmıştır

Küçük harfler arazi kullanım türlerinin karşılaştırılması için kullanılmıştır

Aynı veya ortak harfi taşıyan arazi kullanım türleri ve bakı arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir

P<0.05

EK 6.3. Arazi kullanım türü ve bakının hacim ağırlığı üzerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	DF	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Olasılık
Arazi kullanım türü	2	0.242	0.121	51.78	0.000
Bakı	1	0.018	0.018	7.72	0.017
Arazi kullanım türü X Bakı	2	0.003	0.001	0.66	-
Hata	12	0.028	0.002	-	-

EK 6.4. Hacim ağırlığı bakımından arazi kullanım türüne ilişkin Duncan testi sonuçları

Arazi kullanım türü	Örnek sayısı	$X \pm S_X$
Orman	6	1.003 \pm 0.023 c
Mera	6	1.176 \pm 0.022 b
Tarım	6	1.285 \pm 0.023 a

Not: Aynı veya ortak harfi taşıyan arazi kullanım türleri arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir

P<0.05

EK 6.5. Hacim ağırlığı bakımından bakının karşılaştırılmasına ilişkin Duncan testi sonuçları

Bakı	Örnek sayısı	$X \pm S_X$
Güney	9	1.186 \pm 0.041 A
Kuzey	9	1.123 \pm 0.045 B

Not: Aynı veya ortak harfi taşıyan arazi kullanım türleri arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir

EK 6.6. Arazi kullanım türü ve bakının suya dayanıklı agregat üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	DF	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Olasılık
Arazi kullanım türü	2	15.74.10	787.05	19.72	0.000
Bakı	1	716.82	716.82	17.96	0.001
Arazi kullanım türü X Bakı	2	97.48	48.74	1.22	0.329
Hata	12	478.99	39.92	-	

EK 6.7. Suya dayanıklı agregat bakımından arazi kullanım türünün karşılaştırılmasına ilişkin Duncan testi sonuçları

Arazi kullanım türü	Örnek sayısı	$X \pm S_X$
Orman	6	59.71 \pm 3.53 a
Mera	6	45.36 \pm 5.11 b
Tarım	6	37.08 \pm 2.14 b

Not: Aynı veya ortak harfi taşıyan arazi kullanım türleri arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir

P<0.05

EK 6.8. Suya dayanıklı agregat bakımından bakının karşılaştırılmasına ilişkin Duncan testi sonuçları

Bakı	Örnek sayısı	$X \pm S_X$
Güney	9	$53.69 \pm 3.86 A$
Kuzey	9	$41.07 \pm 3.86 B$

Not: Aynı veya ortak harfi taşıyan arazi kullanım türleri arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir

$P < 0.05$

EK 6.9. Arazi kullanım türü ve bakının organik madde üzerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	DF	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Olasılık
Arazi kullanım türü	2	280.618	140.309	1427.52	0.000
Bakı	1	62.982	62.982	640.78	0.000
Arazi kullanım türü X Bakı	2	51.373	25.686	261.34	0.000
Hata	12	1.179	0.098	-	-

EK 6.10. Organik madde bakımından arazi kullanım türü ve bakıya ilişkin Duncan testi sonuçları

Arazi kullanım türü	Bakı	
	Güney	Kuzey
Orman	$16.693 \pm 0.112 A a$	$8.290 \pm B a$
Mera	$6.417 \pm 0.192 A b$	$4.100 \pm B b$
Tarım	$3.566 \pm 1.035 A c$	$3.063 \pm A c$

Not: Büyük harfler bakıların karşılaştırılması için kullanılmıştır

Küçük harfler arazi kullanım türlerinin karşılaştırılması için kullanılmıştır

Aynı veya ortak harfi taşıyan arazi kullanım türleri ve bakı arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir

$P < 0.05$

EK 6.11. Arazi kullanım türü ve bakımın elektriksel iletkenlik üzerine ilişkin varyans analizi sonuçlar

Varyasyon kaynakları	DF	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Olasılık
Arazi kullanım türü	2	0.382	0.191	0.87	0.445
Bakı	1	0.007	0.007	0.04	0.853
Arazi kullanım türü X Bakı	2	0.701	0.350	1.59	0.244
Hata	12	2.642	0.220	-	-

EK 6.12. Arazi kullanım türü ve bakımın infiltrasyon kapasitesi üzerine ilişkin varyans analizi sonuçlar

Varyasyon kaynakları	DF	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Olasılık
Arazi kullanım türü	2	3707.4	1853.7	14679.05	0.000
Bakı	1	507.3	507.3	4017.30	0.000
Arazi kullanım türü X Bakı	2	1166.7	583.4	4619.38	0.000
Hata	12	1.5	0.1	-	-

EK 6.13. İnfiltrasyon kapasitesi bakımından arazi kullanım türü ve bakıya ilişkin Duncan testi sonuçları

Arazi kullanım türü	Bakı	
	Güney	Kuzey
Orman	7.356 ± 0.09 A b	10.927 ± 0.008 B b
Mera	6.413 ± 0.041 A c	4.126 ± 0.012 B c
Tarım	54.033 ± 0.49 A a	20.897 ± 0.037 B a

Not: Büyük harfler bakıların karşılaştırılması için kullanılmıştır

Küçük harfler arazi kullanım türlerinin karşılaştırılması için kullanılmıştır

Aynı veya ortak harfi taşıyan arazi kullanım türleri ve bakı arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir

P<0.05

EK 6.14. Arazi kullanım türü ve bakımın hidrolik iletkenlik üzerine ilişkin varyans analizi sonuçlar

Varyasyon kaynakları	DF	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Olasılık
Arazi kullanım türü	2	915.82	457.91	27.73	0.00
Bakı	1	0.88	0.88	0.05	0.821
Arazi kullanım türü X Bakı	2	115.62	57.81	3.50	0.063
Hata	12	198.16	16.51	-	-

EK 6.15. Hidrolik iletkenlik bakımından arazi kullanım türünün karşılaştırılmasına ilişkin Duncan testi sonuçları

Arazi kullanım türü	Örnek sayısı	$\bar{X} \pm S_x$
Orman	6	18.78 \pm 3.00 a
Mera	6	5.59 \pm 1.09 b
Tarım	6	2.26 \pm 0.51 b

Not: Aynı veya ortak harfi taşıyan arazi kullanım türleri ve bakı arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir

P<0.05

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hüseyin
Doğum Yeri : YILMAZ
Doğum Tarihi : 14.09.1983
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
Adres : Karadayı Beldesi, Çağılı Caddesi, Yeni Camii Yanı No: 2, 07500,
Serik/Antalya
Tel : 0505 585 0991/ (0242) 734 02 09
E-posta : hsynylmz07@hotmail.com.tr / hsynylmz07@gmail.com.tr

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Serik Anadolu Lisesi (1999-2002)
Lisans : Ankara Üniversitesi Çankırı Orman Fakültesi (2002-2006)
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman
Mühendisliği Anabilim Dalı (2007-2010)