

**T.C.  
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ARTVİN-SAÇINKA YÖRESİNDEKİ ORMAN VE OTLAK ARAZİLERİNDE  
BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN YÜKSELTİ VE DERİNLİK  
KADEMELERİNE GÖRE DEĞİŞİMİNİN İRDELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Esin ERDOĞAN YÜKSEL**

**Artvin-2009**

**T.C.  
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ARTVİN-SAÇINKA YÖRESİNDEKİ ORMAN VE OTLAK ARAZİLERİNDE  
BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN YÜKSELTİ VE DERİNLİK  
KADEMELERİNE GÖRE DEĞİŞİMİNİN İRDELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Esin ERDOĞAN YÜKSEL**

**Danışman  
Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZALP**

**Artvin-2009**

**T.C.**  
**ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

ARTVİN-SAÇINKA YÖRESİNDEKİ ORMAN VE OTLAK ARAZİLERİNDE  
BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN YÜKSELTİ VE DERİNLİK  
KADEMELERİNE GÖRE DEĞİŞİMİNİN İRDELENMESİ

Esin ERDOĞAN YÜKSEL

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 05/06/2009

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 03/07/2009

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZALP

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Ayşe YAVUZ

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 03/07/2009 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun / /2009 tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

/ /2009

Yrd. Doç. Dr. Atakan ÖZTÜRK

Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

“Artvin-Saçınka Yöresindeki Orman ve Otlak Arazilerinde Bazı Toprak Özelliklerinin Yükselti ve Derinlik Kademelerine Göre Değişiminin İrdelenmesi” adlı bu çalışma Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırma konusunun seçiminde ve çalışmaların yürütülmesinde görüş ve düşünceleriyle yol gösteren, çalışmanın büyük bir bölümünde danışmanlığımı üstlenmiş, bilgi ve deneyimlerinden daima yararlandığım ve yararlanacağım değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Turan YÜKSEK’e en içten teşekkürlerimi sunarım. Yine çalışmanın her safhasında yakın ilgi ve önerileriyle beni yönlendiren, her konuda görüş ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZALP’e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın her aşamasında büyük bir özveri ile benden desteğini esirgemeyen ve hiçbir sorumu yanıtsız bırakmayan Arş.Gör. Filiz YÜKSEK’e çok teşekkür ederim. Yine laboratuvar çalışmalarım boyunca bilgi ve deneyiminden faydalandığım Arş. Gör. Mehmet KÜÇÜK’e de teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca yine laboratuvar çalışmalarım ile yazım sürecinde yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. arkadaşlarım Arzu E. BOZKURT, Banu KARAŞAH, Derya SARI, Hilal YILMAZ, Özgür K. AKSOY ve Ahmet MIHLI’ya da teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım ve laboratuvar analizlerim süresince büyük bir fedakarlıkla desteklerini esirgemeyen Orman Mühendisliği Bölümü son sınıf öğrencileri Eren İNANLI, Ferit DEHŞET ve Dünyay YÜKSEL’e teşekkür ederim. Ayrıca desteğiyle her zaman arkamda olan eşim Orman Mühendisi Mehmet YÜKSEL’e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca bana emeği geçen tüm hocalarıma, hakkını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim anneme ve babama, sevgili kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunar, çalışmamın ilgililere faydalı olmasını dilerim.

Esin ERDOĞAN YÜKSEL

Artvin-2009

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>I</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>II</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>VI</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>VII</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>IX</b>
<b>KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>XII</b>
<b>1. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>1</b>
1.1. Giriş.....	1
1.2. Literatür Özeti.....	6
1.3. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı.....	15
1.3.1. Coğrafi Konum.....	15
1.3.2. Topografik Durum.....	17
1.3.3. İklim.....	17
1.3.3.1. Sıcaklık.....	18
1.3.3.2. Yağış.....	19
1.3.4. Jeolojik Yapı ve Genel Toprak Özellikleri.....	21
1.3.5. Bitki Örtüsü.....	25
<b>2. YAPILAN ÇALIŞMALAR</b> .....	<b>27</b>
2.1. Materyal.....	27
2.2. Araştırma Yöntemleri.....	29
2.2.1. Arazi Yöntemleri.....	30
2.2.2. Laboratuar Yöntemleri.....	32
2.2.2.1. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması.....	32
2.2.2.2. Mekanik Analiz (Tekstür Tayini).....	32
2.2.2.3. İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı.....	33
2.2.2.4. Dispersiyon Oranı.....	33
2.2.2.5. Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı.....	34
2.2.2.6. Erozyon Oranı.....	34

2.2.2.7. Maksimum Su Tutma Kapasitesi.....	34
2.2.2.8. Tarla Kapasitesi (Nem Ekiyalanı).....	34
2.2.2.9. Solma Noktası.....	35
2.2.2.10. Faydalanılabilir Su.....	35
2.2.2.11. Geçirgenlik (Permeabilite).....	35
2.2.2.12. Hacim ağırlığı.....	36
2.2.2.13. Tane Yoğunluğu.....	36
2.2.2.14. Gözenek Hacmi (Porozite).....	37
2.2.2.15. Organik Madde Tayini.....	37
2.2.2.16. Toprak Reaksiyonunun (pH) Tayini.....	37
2.3. Değerlendirme Yöntemleri.....	37
<b>3. BULGULAR.....</b>	<b>38</b>
3.1. Araştırma Sahası Orman ve Otlak Topraklarının Bazı Özellikleri İle Aşınım Eğilimlerinin Arazi Kullanım Şekline Göre Değişimi.....	38
3.1.1. Üst Topraklarda.....	38
3.1.1.1. Kum, Kil ve Toz Miktarları .....	38
3.1.1.2. İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı.....	38
3.1.1.3. Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik.....	40
3.1.1.4. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, Faydalanılabilir Su .....	40
3.1.1.5. Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu, Gözenek Hacmi.....	40
3.1.1.6. Organik Madde ve pH.....	41
3.1.1.7. Aşınım Eğilimleri.....	42
3.1.2. Alt Topraklarda.....	43
3.1.2.1. Kum, Kil ve Toz Miktarları .....	44
3.1.2.2. İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı.....	44
3.1.2.3. Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik.....	46
3.1.2.4. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, Faydalanılabilir Su .....	46
3.1.2.5. Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu, Gözenek Hacmi.....	46
3.1.2.6. Organik Madde ve pH.....	47
3.1.2.7. Aşınım Eğilimleri.....	47
3.2. Araştırma Sahası Orman Topraklarının Bazı Özellikleri İle Aşınım Eğilimlerinin Yükselti ve Toprak Derinlik Kademelerine Göre Değişimi.....	48
3.2.1. Yükselti Kademelerine Göre Değişim.....	48

3.2.1.1. Üst Topraklarda (0-10 cm).....	48
3.2.1.1.1. Kum, Kil ve Toz Miktarı.....	49
3.2.1.1.2. İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı.....	49
3.2.1.1.3. Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik.....	50
3.2.1.1.4. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, Faydalanılabilir Su .....	50
3.2.1.1.5. Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu, Gözenek Hacmi.....	51
3.2.1.1.6. Organik Madde ve pH.....	53
3.2.1.1.7. Aşınım Eğilimleri.....	53
3.2.1.2. Alt Topraklarda (10-20 cm).....	54
3.2.1.2.1. Kum, Kil ve Toz Miktarı.....	54
3.2.1.2.2. İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı.....	54
3.2.1.2.3. Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik.....	56
3.2.1.2.4. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, Faydalanılabilir Su .....	56
3.2.1.2.5. Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu, Gözenek Hacmi.....	57
3.2.1.2.6. Organik Madde ve pH.....	57
3.2.1.2.7. Aşınım Eğilimleri.....	58
3.2.2. Orman Topraklarının Bazı Özellikleri ile Aşınım Eğilimlerinin Derinlik Kademelerine Göre Değişimi.....	59
3.2.2.1. Kum, Kil ve Toz Miktarı.....	59
3.2.2.2. İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı.....	61
3.2.2.3. Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik.....	61
3.2.2.4. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, Faydalanılabilir Su .....	62
3.2.2.5. Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu, Gözenek Hacmi.....	62
3.2.2.6. Organik Madde ve pH.....	63
3.2.2.7. Aşınım Eğilimleri.....	63
3.3. Araştırma Sahası Otlak Topraklarının Bazı Özellikleri ile Aşınım Eğilimlerinin Yükselti ve Toprak Derinlik Kademelerine Göre Değişimi.....	64
3.3.1. Yükselti Kademelerine Göre Değişimi.....	64
3.3.1.1. Üst Topraklarda (0-10 cm).....	64
3.3.1.1.1. Kum, Kil ve Toz Miktarı.....	64
3.3.1.1.2. İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı.....	65
3.3.1.1.3. Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik.....	65
3.3.1.1.4. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, Faydalanılabilir Su .....	67

3.3.1.1.5. Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu, Gözenek Hacmi.....	67
3.3.1.1.6. Organik Madde ve pH.....	67
3.3.1.1.7. Aşınım Eğilimleri.....	68
3.3.1.2. Alt Topraklarda (10-20 cm).....	69
3.3.1.2.1. Kum, Kil ve Toz Miktarı.....	69
3.3.1.2.2. İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı.....	69
3.3.1.2.3. Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik.....	70
3.3.1.2.4. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, Faydalanılabilir Su .....	70
3.3.1.2.5. Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu, Gözenek Hacmi.....	70
3.3.1.2.6. Organik Madde ve pH.....	71
3.3.1.2.7. Aşınım Eğilimleri.....	73
3.3.2. Otlak Topraklarının Bazı Özellikleri ile Aşınım Eğilimlerinin Derinlik Kademelerine Göre Değişimi.....	73
3.3.2.1. Kum, Kil ve Toz Miktarı.....	73
3.3.2.2. İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı.....	74
3.3.2.3. Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik.....	74
3.3.2.4. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, Faydalanılabilir Su .....	75
3.3.2.5. Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu, Gözenek Hacmi.....	75
3.3.2.6. Organik Madde ve pH.....	76
3.3.2.7. Aşınım Eğilimleri.....	76
<b>4. TARTIŞMA.....</b>	<b>78</b>
4.1. Araştırma Sahası Bazı Toprak Özellikleri İle Aşınım Eğilimlerinin Arazi Kullanım Şekline (Orman ve Otlak) Göre Değişimi.....	78
4.2. Araştırma Sahası Bazı Toprak Özellikleri İle Aşınım Eğilimlerinin Yükselti Kademelerine Göre Değişimi.....	83
4.3. Araştırma Sahası Bazı Toprak Özellikleri İle Aşınım Eğilimlerinin Derinlik Kademelerine Göre Değişimi.....	86
<b>5. SONUÇLAR.....</b>	<b>91</b>
<b>6. ÖNERİLER.....</b>	<b>93</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>95</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>102</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>106</b>



## ÖZET

Araştırma alanı, Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Artvin'e yaklaşık 32 km. mesafede bulunan Saçınka Yöresi'ndeki Godrahav Deresi Havzasının sınırları içerisinde bulunmaktadır. Bu çalışmada, Artvin-Saçınka yöresi, Godrahav Deresi Yağış Havzası sınırları içerisinde bulunan orman ve hemen bitişiğindeki ormandan dönüştürülen otlak alanlarında toprakların bazı fiziksel, hidro-fiziksel ve kimyasal özellikleri ile aşınım eğilimlerinin arazi kullanım şekline, yükselti kademelerine ve derinlik kademelerine göre göstermiş oldukları farklılıklar araştırılmıştır. Bu amaçla, araştırma alanını temsil edecek şekilde iki farklı arazi kullanım şekline (orman, otlak) ve iki farklı yükseklik kademesinden (700–950, 950–1200) toprak örnekleri alınmıştır. Her bir farklı yükseklik kademesinden 24'er, her iki derinlik kademesinden (0–10 cm, 10–20 cm) de 24'er olmak üzere hem orman (bozulmamış) ve hem de otlak alanlardan (bozulmuş) toplam 96 adet toprak örneği alınmıştır. Araştırma alanından alınan bu toprak özellikleri üzerinde; tekstür, toprak fraksiyonları, su tutma kapasitesi, geçirgenlik, nem sabitleri, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, gözenek hacmi, organik madde, pH, erozyon eğilimleri gibi 19 adet toprak özelliği analiz edilmiştir. Toprak özellikleri arazi kullanım şekline, yükselti kademelerine ve derinlik katmanlarına göre korelasyon ve varyans analizi yöntemleriyle karşılaştırılmış, farklılıklar ve ilişkiler araştırılmıştır. Araştırma sahası toprak özelliklerinin arazi kullanım şekline göre istatistiksel anlamda önemli farklılık gösterdiği belirlenmiş, her üç aşınım eğilimi indeksine göre de araştırma alanı toprakları sınır değerlerden büyük çıkarak erozyona karşı duyarlı bulunmuşlardır.

**Anahtar Kelimeler:** Toprak erodibilitesi, arazi kullanım şekli, fiziksel ve hidrofiziksel toprak özellikleri.

## SUMMARY

### INVESTIGATING CHANGES ON SOME SOIL PROPERTIES BASED ON ALTITUDE AND SOIL DEPTH IN FOREST AND GRASSLAND OF SACINKA DISTRICT IN ARTVIN, TURKEY

The study area chosen for this research is the Godrahav Watershed in Sacinka district, approximately 32 kilometers away from Artvin, located in the Eastern Black Sea Region of Turkey. In this study, the differences arisen on some physical, hydro-physical and chemical parameters of undisturbed and disturbed soils and their erodibility in areas of both the forest and the neighboring grasslands -converted from forest- within the watershed of Godrahav Stream in Sacinka district of Artvin were investigated in respect to current land use type, altitude and soil depth. For this purposes, total of 96 soil samples – 24 samples from each altitude level (700-950 m and 950-1200 m) and each depth level (0-10 cm and 10-20 cm) for each of the two land use types (forestland, grassland) were taken in order to represent the whole study area. These samples were analyzed for a total of nineteen soil parameters including texture, soil fractions, water holding capacity, permeability, soil moisture constants, bulk density, particle density, soil porosity, organic matter, pH, dispersion ratio, colloid/moisture equivalent ratio and erosion ratio. Differences and relations among these properties were statistically examined using analysis of variance and correlation analyses. It was determined that most of the soil characteristics analyzed were significantly different between land use types in the study area. In addition, soils in the study area were sensitive to erosion according to three different erodibility index.

**Key Words:** Soil erodibility, land use types, soil physical and hydro-physical properties.

## TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Artvin Meteoroloji İstasyonu'nun 1975-2007 (33 yıllık) yılları arasındaki bazı iklim verileri.....	20
Tablo 2. Farklı arazi kullanım şekillerinden alınan örnek sayıları ve bunların derinlik kademeleri.....	31
Tablo 3. Araştırma sahası orman ve otlak üst topraklarının bazı özellikleri ile aşınım eğilimlerinin arazi kullanım şekline göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.....	39
Tablo 4. Araştırma sahası orman ve otlak alt topraklarının bazı özellikleri ile aşınım eğilimlerinin arazi kullanım şekline göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.....	45
Tablo 5. Araştırma sahası orman üst topraklarının bazı özellikleri ile aşınım eğilimlerinin yükselti kademelerine göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.....	52
Tablo 6. Araştırma sahası orman alt topraklarının bazı özellikleri ile aşınım eğilimlerinin yükselti kademelerine göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.....	55
Tablo 7. Araştırma sahası orman topraklarının bazı özellikleri ile aşınım eğilimlerinin derinlik kademelerine göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.....	60
Tablo 8. Araştırma sahası otlak üst topraklarının bazı özellikleri ile aşınım eğilimlerinin yükselti kademelerine göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.....	66
Tablo 9. Araştırma sahası otlak alt topraklarının bazı özellikleri ile aşınım eğilimlerinin yükselti kademelerine göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.....	72
Tablo 10. Araştırma sahası otlak topraklarının bazı özellikleri ile aşınım eğilimlerinin derinlik kademelerine göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.....	77

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Godrahav Deresi Yağış Havzası ve araştırma sahasının coğrafi konumu.....	16
Şekil 2. Artvin Meteoroloji İstasyonu'ndaki aylık maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık değerleri .....	18
Şekil 3. Thornthwaite yöntemine göre Artvin'in su bilançosu grafiği.....	19
Şekil 4. Artvin Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan verilere göre farklı dönemlerde ortalama yağış miktarının değişimi.....	20
Şekil 5. Artvin Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan verilere göre toplam yağış miktarının aylara dağılımı.....	21
Şekil 6. Araştırma sahası I. yükselti kademesi bozuk orman alanlarından bir görünüm.....	27
Şekil 7. Araştırma sahası I. yükselti kademesi otlak alanlarından bir görünüm.....	28
Şekil 8. Araştırma sahası II. yükselti kademesi otlak alanlarından bir görünüm.....	28
Şekil 9. Araştırma sahası II. yükselti kademesi orman ve otlak alanlarından bir görünüm.....	29
Şekil 10. Araştırma sahası farklı arazi kullanım şekilleri (orman, otlak) altındaki toprakların üst katmanlarında toprak suyu sabitlerinin değişimi.....	40
Şekil 11. Araştırma sahası farklı arazi kullanım şekilleri (orman, otlak) altındaki toprakların üst katmanlarında hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerlerinin değişimi.....	41
Şekil 12. Araştırma sahası farklı arazi kullanım şekilleri (orman, otlak) altındaki toprakların üst katmanlarında organik madde ve pH değerlerinin değişimi.....	41
Şekil 13. Araştırma sahası farklı arazi kullanım şekilleri (orman, otlak) altındaki toprakların üst katmanlarında dispersiyon, kolloid/nem ekivalanı ve aşınım oranı değerlerinin değişimi.....	43

Şekil 14. Araştırma sahası farklı arazi kullanım şekilleri (orman, otlak) altındaki toprakların alt katmanlarında iskelet içeriği, ince kısım ve kök miktarı değerlerinin değişimi.....	44
Şekil 15. Araştırma sahası farklı arazi kullanım şekilleri (orman, otlak) altındaki toprakların alt katmanlarında hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerlerinin değişimi.....	47
Şekil 16. Araştırma sahası farklı arazi kullanım şekilleri (orman, otlak) altındaki toprakların alt katmanlarında organik madde ve pH değerlerinin değişimi.....	47
Şekil 17. Araştırma sahası orman üst topraklarında yükselti kademelerine göre iskelet içeriği, ince kısım ve kök miktarı değerlerinin değişimi.....	49
Şekil 18. Araştırma sahası orman üst topraklarında yükselti kademelerine göre solma noktası, faydalanılabilir su ve tarla kapasitesi değerlerinin değişimi.....	51
Şekil 19. Araştırma sahası orman üst topraklarında yükselti kademelerine göre ortalama gözenek hacmi değerlerinin değişimi.....	53
Şekil 20. Araştırma sahası orman alt topraklarında yükselti kademelerine göre ortalama geçirgenlik değerlerinin değişimi.....	56
Şekil 21. Araştırma sahası orman alt topraklarında yükselti kademelerine göre organik madde ve pH değerlerinin değişimi.....	58
Şekil 22. Araştırma sahası orman topraklarında derinlik kademelerine göre ortalama kum, kil ve toz değerlerinin değişimi.....	59
Şekil 23. Araştırma sahası orman topraklarında derinlik kademelerine göre ortalama su tutma kapasitesi değerlerinin değişimi.....	61
Şekil 24. Araştırma sahası orman topraklarında derinlik kademelerine göre tarla kapasitesi, faydalanılabilir su, solma noktası değerlerinin değişimi.....	62
Şekil 25. Araştırma sahası orman topraklarında derinlik kademelerine göre ortalama hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerlerinin değişimi.....	63
Şekil 26. Araştırma sahası otlak üst topraklarında yükselti kademelerine göre ortalama kum, kil ve toz değerlerinin değişimi.....	65
Şekil 27. Araştırma sahası otlak üst topraklarında yükselti kademelerine göre organik madde ve pH değerlerinin değişimi.....	68

Şekil 28. Araştırma sahası otlak üst topraklarında yükselti kademelerine göre dispersiyon, kolloid/nem ekivalanı ve aşınım oranı değerlerinin değişimi.....	68
Şekil 29. Araştırma sahası otlak alt topraklarında yükselti kademelerine göre kum, kil ve toz değerlerinin değişimi.....	69
Şekil 30. Araştırma sahası otlak alt topraklarında yükselti kademelerine göre gözenek hacmi değerlerinin değişimi.....	71
Şekil 31. Araştırma sahası otlak alt topraklarında yükselti kademelerine göre organik madde ve pH değerlerinin değişimi.....	71
Şekil 32. Araştırma sahası otlak topraklarında derinlik kademelerine göre ortalama kum, kil ve toz değerlerinin değişimi.....	74
Şekil 33. Araştırma sahası otlak topraklarında derinlik kademelerine göre ortalama geçirgenlik değerlerinin değişimi.....	75
Şekil 34. Araştırma sahası otlak topraklarında derinlik kademelerine göre organik madde ve pH değerlerinin değişimi.....	76

## KISALTMALAR DİZİNİ

DHD	Düzeltilmiş Hidrometre Değeri
MKTA	Mutlak Kuru Toprak Ağırlığı
P	Geçirgenlik
Q	Belirli Bir Zamanda Geçen Su Miktarı
A	Toprak Örneklerinin Kesit Alanı
Hs	Toprak Örneğinin Yüksekliği
Hw	Su Sütunu Yüksekliği
Pr	Tane Yoğunluğu
FTA	Fırın Kuru Toprak Ağırlığı
YSA	Yer Değiştiren Suyun Ağırlığı
E	Toplam Gözenek Hacmi
Pr	Tane Yoğunluğu
Pa	Hacim Ağırlığı
°C	Santigrad Derece
cm	Santimetre
ha	Hektar
m	Metre
m <sup>3</sup>	Metreküp
pH	Toprak Tepkimesi

## **1.GENEL BİLGİLER**

### **1.1. Giriş**

Toprak ancak planlı bir şekilde kullanıldığı zaman kendini yenileyen ve sürdürülebilir kullanımı mümkün kılan doğal bir kaynaktır. Bunun için her arazi kullanım şeklinin öncelikli amacı toprağı korumak ve böylece ondan sürekli ve en üst düzeyde ürün sağlamaktır. Bu ise ancak arazinin yetenek sınıflarına uygun olarak kullanılmasına bağlıdır [1].

Ülkemizin topografik yapısının engebeli ve meyilli olması, kırsal alanda yaşayan nüfusun gelir düzeyinin düşük olması havzalarda yaşayan insanların yaşamlarını sürdürmek veya daha iyi yaşamak için orman, mera ve tarım kaynaklarını aşırı kullanmalarına neden olmaktadır. Bunun sonucunda, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri tahrip olmakta, ekonomik değeri azalmaktadır [2].

Bir havzada yüzeysel akışın meydana gelmesini etkileyen öğeler aynı zamanda o havzada oluşacak sel ve erozyonun boyutlarını da etkilemektedir. Bu öğeler; havzanın iklimi, topografik yapısı, toprağı ve ana materyali, doğal bitki örtüsü ve insan unsurudur [1].

Ülkemizde erozyon en önemli çevre sorunlarının başında yer almaktadır. Çünkü tarım alanları giderek azalmakta, alternatif alanlar olmasına rağmen verimli tarım arazileri tarım dışı amaçlarla kullanılmaktadır. Bunun en önemli nedenlerinden birisi ülkemizde arazi kabiliyet sınıflandırmasına uyulmaması ve arazinin yanlış kullanılmasıdır. Ülkemizin çoğu bölgesinde olduğu gibi Doğu Karadeniz Bölgesi'nde de ormanlar tahrip edilmekte, hayvanlar plansız olarak otlatılmaktadır. Ayrıca hem toprağı besleyen hem de yağışlarda fazla su miktarını tutmaya yarayan orman altındaki ölü örtü toplanmakta ve dolayısıyla ormanlarda ölü örtü yeteri kadar bulunamamaktadır. Otlama ve aşırı faydalanma ile orman toprakları ölü örtü ve humus mahrum kalmakta, toprak sıkışmakta dolayısıyla infiltrasyon ve su tutma kapasitesi azalır, yüzeysel akış ve erozyon artmaktadır [3]. Ölü örtü yüksek akımları geciktirmek ve düşürmek suretiyle sel olaylarını azaltıcı bir rol oynamakta ve damla



erozyonunu önlemektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi koşullarında yapılan bir araştırmada ölü örtünün kendi ağırlığının 5 katı kadar su tutabildiği ve tahrip edilmemiş bir kayın ormanında ölü örtü miktarının 25 ton/hektar civarında olduğu bulunmuştur. Bu ise hektarda 125 ton suyun sadece ölü örtü tarafından tutulabileceğini göstermektedir [4].

Tuzla Çayı Havzası'nda yapılan bir araştırmada, aşırı otlatmanın neden olduğu arazi bozulmasının bir sonucu olarak erozyon oranında bir artış tespit edilmiş, Tuzla Çayı Havzası'nda arazi kullanımı ve arazi örtüsünde meydana gelen değişimi ortaya koyan 1987 ve 2000 yıllarına ait Landsat verilerinin değerlendirilmesinde orman, çalılık ve fundalıklarda azalma; zeytinliklerde ve otlak alanlarında ise artış gözlenmiştir. Bu sonuç ve arazide yapılan çalışmalar bir kısım arazinin zeytinliklere ve temel ekonomik faaliyet olan hayvancılık için önemli olan otlaklara çevrildiğini göstermiştir. İyileştirme faaliyetleri sonucu meşe ormanlarının oluşturulması yönünde olumlu çalışmalar da bulunmasına rağmen otlatmanın orman altında dahi devam etmesi ve ormandan otlatma ve tarım amaçlı yer açılması olumsuz arazi kullanımı örnekleri olarak gösterilmiştir. Arazi kullanımı ve arazi örtüsü sınıflarına göre erozyon risk kategorilerinin belirlendiği bu çalışmada 1987 yılında otlak alanlarında toplam risk oranı % 13.4 iken, 2000 yılında % 19.3'e yükseldiği tespit edilmiştir [5].

Karasal ekosistemlerde karbon depolamasının öneminin vurgulandığı bir çalışmada ise doğal ekosistemlerde depolanan organik karbon miktarının büyük ölçüde o bölgenin enlemine ve almış olduğu yıllık yağış miktarına bağlı olarak değiştiği ve orman alanlarının atmosferdeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonu üzerine önemli bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir [6]. Amerika'da yapılan bir çalışmada, doğal bir ekosistemim tarıma açılması ile başlangıç karbonunun yaklaşık % 50-60 kaybolduğu [6]; başka bir çalışmada da işlemeli tarım yapılan bir alanın ise orman veya otlığa dönüştürülmesiyle yılda yaklaşık 33.8 veya 33.2 g C m<sup>-2</sup> depolanabildiği bulunmuştur [7]. Ek olarak Göl'ün Çankırı Uludere Havzası'nda yaptığı bir çalışmada her iki farklı bakıda da orman topraklarında karbon birikimi, mera ve tarım topraklarından daha yüksek bulunmuştur. Karbon oranları kuzey bakıda orman toprağında % 2.84, mera toprağında % 2.10, tarım toprağında % 1.07; güney bakıda ise sırasıyla % 1.62, % 1.64, % 0.63 olarak tespit edilmiştir [8].

Ormanlarda depolanan C miktarını artırmak ağaçların depoladığı karbon miktarını arttırarak ve toprağın yapısında bulunan karbonun parçalanmadan korunmasıyla mümkün olabilmekte, bu da orman alanlarının iyi bir şekilde yönetilmesine ve daha da önemlisi arazi kabiliyet sınıfına uygun olarak kullanılmasına bağlıdır. Bu alanlarda depolanan C'nin miktarı ağacın türüne, toprağın tipine, bölgenin iklimine ve topografyaya bağlı olarak değişmektedir. Doğal ekosistemlerde depolanan karbon miktarını artırmak için, mera ve otlaklarda vejetatif aksamı bol kaliteli yem bitkilerinin yetiştirilmesi, otlakların uygun görülen sıklıklarla kontrollü bir şekilde gübrelenip sulanması, aşırı otlatma engellenerek otlakların verimliliğinin artırılması ve meralarda otlatmanın belirli bir rotasyon içerisinde yapılması gerekir [9]. Küçük ve büyükbaş hayvanların yetiştiriciliğinin artırılması nedeniyle özellikle tarım ve otlak alanlarının elde edilmesi için ormanların yok edildiği yerlerde, toprak kaynaklı emisyonlar da önemli ölçüde artmaktadır [10].

Yanlış arazi kullanımı sonucu dünya arazilerinin % 26'sı (1.230 milyar ha.) tahrip olmaktadır. Bu problemin ortaya çıkmasında ilk sırayı % 34.5 ile aşırı otlatma ve sırasıyla ormansızlaşma, yanlış tarımsal faaliyetler ve toprağın yanlış kullanımı almaktadır. Bunun yanında dünya genelinde kuru tarım alanlarının % 70'i çölleşme ve arazi bozulması yoluyla etkilenmektedir. İnsan müdahalesi sonucu dünyada çölleşen alan miktarının 48.3 milyon km<sup>2</sup>'ye ulaştığı ve bu alanlarda yaşamak için mücadele eden 900 milyon insanın bu olaylardan değişik şekillerde etkilendiği ifade edilmektedir [11].

Türkiye'de orman içi ve çevresinde yaşayan yaklaşık 7.1 milyon kişi bulunmaktadır. Bu insanların ekonomik durumu çok zayıf olup tarım, hayvancılık ve orman işçiliği ile geçinmektedirler. Arazinin, yapı itibariyle tarıma uygun olmadığı bu alanlardaki halk geçimlerini ormanda veya ormandan açılan arazilerde hayvan otlatma yoluyla geçimlerini sağlamaktadırlar. Aslında bu fiiller yasaktır ve suç oluşturmaktadır. Fakat kimi zaman fakir oldukları için müsamaha görmekte, kimi zaman da sosyal ve politik baskı ile görevlileri iş yapamaz hale getirerek işlerini sürdürmektedirler [12]. Cumhuriyet dönemi boyunca işbaşına gelen hükümetlerin doğal kaynakların ve ormanların korunması konusunda gerekli yasal düzenlemeleri yaptıkları kuşkusuz olmakla birlikte, belli dönemlerde oluşan sosyal ve ekonomik baskılar nedeniyle bu düzenlemelere aykırı yasal düzenlemeler ve uygulamalar yaptıkları görülmektedir.

Bu durum ekolojik koşullar açısından kritik bir noktada bulunan ülkemizde doğal kaynaklar ve ormanlar konusunda kısa vadeli yararlarla kıyaslanamayacak ölçüde büyük zararlara yol açmakta, bozulan dengenin yeniden kurulması da çoğu kez mümkün olmamaktadır [13].

Ormanlar üzerinde baskı oluşturan sadece 7.1 milyon civarındaki orman köylüsü nüfusu değildir. Şehirde oturup yaz aylarında köy ve yaylalarına giderek ormanlar üzerindeki olumsuz baskılarını sürdüren insanlar da bulunmaktadır. Yaylacılık faaliyetleri sırasında da hayvan otlatma ve yakacak odun temin yoluyla ormanlara zarar vermektedirler. Nüfus artışı, tarıma uygun arazi yetersizliği ve erozyondan dolayı verim düşüşü gibi nedenlerle açığı kapatmak için orman alanlarından yeni açmalar yapılmaktadır [12].

Trabzon-Uzungöl Havzası'nda yapılan bir araştırma sonucunda havzada mevcut orman alanlarındaki kaçak kesimler sonucu ormanların kapalılığının azaldığı, orman içi açıklıkların oluşturulduğu, mera alanlarında yıllardan beri süregelen aşırı ve bilinçsiz otlatma nedeniyle vejetasyonun tahrip edildiği, yeterli otu bulamayan hayvanların arazide sürekli dolaşarak toprak yüzeyini sıkıştırması nedeniyle erozyon olaylarının arttığı; aşırı, yoğun, erken ve geç otlatmalar nedeniyle bölge meralarında çok yıllık buğdaygil ve baklagillerin azalarak yerini hayvanlar tarafından yenmeyen, toprak koruma niteliği düşük yabancı bitkilerin aldığı belirtilmiştir. Ayrıca havzanın mera arazileri üzerinde gelişen vejetasyon örtüsünün tahrip edilmesinin ve sürekli olarak hayvan otlatılmasının, topraklar üzerinde erozyon kaldırımalarının ortaya çıkmasına neden olduğu da vurgulanmıştır [14]. Bakoğlu ve Koç, Erzurum'da yaptıkları bir çalışma sonucunda otlatılan kesimde 52.91 kg/da, korunan alanda ise 126.55 kg/da örtü materyali tespit etmişlerdir [15].

Doğu Karadeniz bölgesinde orman tahribini önlemek için yapılan çalışmalar ve alınan önlemler yeterli olmaktan çok uzaktır. Tarım alanı kazanmak için ormandan her yıl azar azar yer açılarak yukarı doğru tarım alanları genişletilmekte, 3-5 sene sonra toprak taşınınca orası terk edilerek yeni yerler açılmakta veya başka yerden toprak taşınarak oraya serilmektedir. Bu şekilde ormanlar azalmakta, erozyonla toprağı taşınan alanlar elden çıkmaktadır [3].

Ülkemizde doğal kaynakların ayrıntılı envanterinin ve sınıflandırılmasının henüz yeterince yapılamamış olması da arazi yetenek sınıflandırmasına uyulmamasına ve arazinin yanlış kullanılmasına sebep olmaktadır. Ülkemizde henüz orman ve arazi kadastrusu tam olarak bitirilememiştir. Kadastrusuz kamu arazileri ve orman alanları yeterince korunamadığından bazı yerlerde orman arazisine yerleşilmiş, bazı yerlerde de açmacılık yapılarak tarım alanına dönüştürülmüş veya otlatmacılık yapılmıştır.

Artvin ili genelinde toplam orman alanı 712590.2 ha. iken bu alanın 200197.4 ha'nının kadastrusu tamamlanmıştır (2008). Artvin merkezde ise toplam orman alanı 80821.2 ha. iken kadastrusu yapılan alanlar henüz 11249.7 ha., kadastrusu yapılmayan alanlar ise 54675.6 ha'dır. Araştırma alanının da sınırları içerisinde bulunduğu Saçınka bölgesinde ise toplam orman alanı 10994.7 ha. iken henüz 6831 sayılı kanun gereği orman kadastrusu görmüş alanı yoktur. Sadece 1820.19 ha.'lık bir alanda 3402 sayılı kadastru kanunu ve 766 sayılı tapulama kanunlarına göre kadastru çalışmaları tamamlanmıştır [16].

Kumbur ve Koçak'da, sağlıklı bir arazi kullanımının temel koşulunu ülkenin arazi kadastrusunun ve tapulamasının tamamlanmış olmasına bağlamış; mülkiyet sorunu çözümlenmiş arazilerin arazi kabiliyet sınıflarına ayrılmasının sorunun çözümünde ikinci aşama olduğunu belirtmişlerdir. Arazilerin kabiliyetlerine göre, bugünden yarına değişmeyecek şekilde oluşturulan bir devlet politikası olarak görülüp, siyasal kararlarla değiştirilmeyecek biçimde yasal, anayasal kurullarla korunması gerektiğini vurgulamışlardır [17].

Buna ek olarak Artvin İşletme Müdürlüğü 2007-2008 yılı soy kriterleri raporunda belirtildiğine göre 2003-2005 yılları arasında parçalar arası ortalama mesafenin 350 m. olduğu orman parçalarının sayısı 52 iken 2008 yılı itibarıyla 76'ya ulaşmıştır. Bu da yıllar itibarıyla orman alanlarındaki habitat parçalanmasının önemli bir göstergesidir [16].

Tüm bu bilgiler ışığında çalışmanın amacını Artvin-Saçınka yöresi, Godrahav Deresi Yağış Havzası sınırları içerisinde bulunan orman ve hemen bitişiğindeki ormandan dönüştürülen otlak alanlarında toprakların bazı fiziksel, hidro-fiziksel ve kimyasal özellikleri ile aşınım eğilimlerinin arazi kullanım şekline, yükselti kademelerine ve

derinlik kademelerine göre göstermiş oldukları farklılıkların ortaya konması oluşturmaktadır.

Elde edilen sonuçların havzada yapılacak olan toprak koruma, erozyon ve sel kontrolü, arazi sınıflaması, ağaçlandırma ve sosyal ormancılık gibi uygulamalara yol göstermesi hedeflenmiştir.

## **1.2. Literatür Özeti**

Dünyada ve ülkemizde toprakların fiziksel, hidrofiziksel ve kimyasal yapıları ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada ise orman ve otlak topraklarının bazı özelliklerinin yükselti ve derinlik kademelerine göre değişimleri incelenmiştir. Yapılan çalışma doğrultusunda ülkemizde ve dünyada yapılan, arazi kullanımının toprak özellikleri üzerindeki etkilerinin ve otlatmanın toprak özellikleri üzerinde meydana getirdiği değişimlerin araştırıldığı çalışmalardan yararlanılmıştır. Aşağıda bu konularda yapılmış çalışmalardan bazıları hakkında kısa bilgiler verilmiştir.

Rize-Pazar Deresi yağış havzasında farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların bazı özellikleri ile aşınım eğilimi değerlerinin araştırıldığı bir çalışmada [18], araştırma sahasında yer alan toprakların farklı özellikler kazanmasında rol oynayan en önemli etkenin arazi kullanım şeklindeki farklılıklardan kaynaklandığı ifade edilmiş, incelenen 20 özellikten 15'inin arazi kullanım şekline bağlı olarak istatistiksel anlamda önemli seviyede değiştiği belirtilmiştir.

Kocaeli Yarım Adası topraklarında erozyon eğiliminin hidrolojik toprak özelliklerine bağlı değişiminin araştırıldığı bir çalışmada [19], araştırma sahasında yer alan toprakların farklı özellikler kazanmasında rol oynayan en önemli etkenin anamateryal olduğu belirtmiştir.

Trabzon ili Hamsiköyü yöresindeki yüksek arzide aynı bakıda bulunan farklı arazi kullanım koşulları altındaki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin karşılaştırmalı olarak araştırıldığı bir çalışmada [20], sırasıyla kum, toz ve kil miktarı mısır tarlasında % 55.40, % 26.60, % 18.10, çayırdaki % 65.70, % 23, % 11.30, *Picea orientalis* ormanında % 61.10, %26.90, %12; organik madde mısır tarlasında % 3.28, çayırdaki % 4.34, *Picea orientalis* ormanında % 7.44; gözenek hacmi mısır tarlasında

% 39.21, çayırdaki % 56.38, *Picea orientalis* ormanında % 59.19; geçirgenlik mısır tarlasında 4.42 cm/sa., çayırdaki 23.13 cm/sa., *Picea orientalis* ormanında 13.08 cm/sa.; tarla kapasitesi mısır tarlasında % 22.35, çayırdaki %27.16, *Picea orientalis* ormanında % 32.64; solma noktası mısır tarlasında % 13.16, çayırdaki % 17.10, *Picea orientalis* ormanında % 21.27; pH mısır tarlasında 7.10, çayırdaki 6.0, *Picea orientalis* ormanında 5.30 olarak bulunmuştur.

Trabzon Limni Deresi Havzası topraklarının bazı fiziksel özellikleri ile erozyon eğilimi değerlerinin araştırıldığı bir çalışmada [21], değişik yükseklik kademeleri ve farklı bakılarda seçilen araştırma parsellerinde anakayanın andezit, dasit, bazalt, kumtaşı-kireçtaşı kayaç gruplarından meydana geldiği ve bu anakayalardan oluşan toprakların kumlu killi balçık, kumlu balçık ve balçıklı kil tekstüründe olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada, toprak fraksiyonları bakımından kum ve toz miktarları, dispersiyon oranı, infiltrasyon oranı, pH, ateşte kayıp ve aşınım oranı değerleri örnekleme derinliği ile ters orantılı olarak değişirken; kil oranı, su tutma kapasitesi, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, kolloid/nem ekivalanı oranlarının örnekleme derinliği ile doğru orantılı olarak değiştiği belirtilmiştir.

Kemberburgaz-Taşlıdere yağış havzasında hayvan çığnemesinin toprağın hidro-fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada [22], otlak alanındaki toprakların bazı fiziksel özelliklerinin orman ve korunmuş alana göre olumsuz etkilendiği belirtilmiştir. Özellikle otlak alanında, sıkışmaya bağlı olarak toprakların hacim ağırlığının artmakta; faydalanılabilir su kapasitesi, nem ekivalanı, su tutma kapasitesi, organik madde miktarı ve geçirgenliğinin ise azalmakta olduğu tespit edilmiştir.

İç Anadolu'da anamateryal ve bakı faktörlerinin erodibilite ile ilgili toprak özellikleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada [23], incelenen toprakların hepsinin erozyona karşı hassas ve dayanıksız olduğunu bulunmuştur. Çeşitli toprak özellikleri ve erodibilite indekslerinin ana materyale bağlı olarak istatistikî bakımdan çok önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiş ayrıca güney yamaçlar üzerinde gelişen toprakların, kuzey bakı topraklarına nazaran erozyona karşı çok daha hassas topraklar olduğu belirtilmiştir. Ayrıca araştırma sahasında incelenen toprakların organik madde miktarı, kil oranı ve tane yoğunluğu arttıkça erozyona karşı daha

dayanıklı, buna karşılık suda eriyebilen tuzların miktarı ve toz içeriği arttıkça erozyona karşı daha hassas oldukları ifade edilmiştir.

Trabzon-Meryemana Deresi Yağış Havzası alpin otlaklarında yapılan bir çalışmada [24], araştırma alanı topraklarında kum, toz ve kil oranları, dispersiyon oranı, su tutma kapasitesi, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, gözenek hacmi, ateşte kayıp ve organik madde, elektriki geçirgenlik ve pH değerlerinin örnekleme derinliği ile doğru orantılı olarak; solma noktası, nem ekivalanı ve permeabilitesinin ise örnekleme derinliği ile ters orantılı olarak değişim gösterdiğini tespit edilmiştir. Örnekleme derinliği ile doğru orantılı olarak değişim gösteren dispersiyon oranlarının araştırma alanındaki bütün toprak gruplarında 15'ten büyük olması nedeniyle havza topraklarının genel olarak erozyona duyarlı olduğu belirtilmiştir.

Meryemana Deresi Havzası'nda mera ve orman arazisinde otlatmanın fiziksel ve hidrolojik toprak özellikleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada [25], kum, toz, kil fraksiyonları, tane yoğunluğu, nem ekivalanı, solma noktasındaki nem, faydalanılabilir su, ateşte kayıp, organik madde, elektriki geçirgenlik ve pH değerlerinin ortalamalar yönünden kullanma şekilleri (otlatmaya kapalı ve otlatmaya açık) ve bakılar arasında (kuzey ve güney) istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu saptamıştır.

Orman topraklarında rutubet ekonomisinin araştırıldığı bir çalışmada [26], toprakların kumlu balçık, kumlu killi balçık ve balçık tekstürde olduğunu belirlenmiştir. Belgrad ormanında ortalama olarak 0-10 cm için boşluk hacmi % 48, 30-40 cm derinlik için % 40, buna karşılık maximum su tutma kapasitesi 0-10 cm derinlik için % 41, 30-40 cm derinlik için % 40 olarak bulmuştur. Aynı çalışmada, toprak derinliğine bağlı olarak ortalama kum miktarının % 75-58, toz miktarının % 5-22, kil miktarının % 20-30, rutubet ekivalanının % 19-21, solma noktasının % 8-11 ve faydalanılabilir su miktarının % 8-13, tarla kapasitesinin kumlu balçık topraklarda % 17-25, killi balçık topraklarda ise % 25-30 arasında bir değişim gösterdiği bulunmuştur.

Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzası'nda farklı anamateryaller üzerinde gelişen toprakların bazı özellikler bakımından karşılaştırıldığı bir çalışmada [27], ortalama olarak kum oranının % 36.11-38.60, toz oranının % 22.49-25.37, kil oranının %

36.03-41.40, tane yoğunluğunun 2.48-2.50 gr/cm<sup>3</sup> , boşluk hacminin % 47.47-48.47, nem ekivalanının % 27.15-27.66, dispersiyon oranının % 22.58-27.60, organik madde miktarının % 2.55-3.76, ateşte kayıp miktarının % 6.06-7.65, elektriki geçirgenlik değerinin 51.2-61.7 micromhos/cm arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir. Toprakların dispersiyon oranının 15'ten büyük olması nedeniyle aşınma karşı dayanıklı olmadığını belirlenmiştir.

Ayder Tabiat Parkı'ndaki ormaniçi otlak arazisinde ziyaretçi aktivitelerinin yüzey toprağın çevresel koşulları ve toprak üstü ot biyokütlesine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada [28], 0-5 cm. derinlik kademesi için aktivitenin olmadığı kontrol alanında kum oranı % 70.21, kil oranı % 11.54, toz oranı % 18.25, hacim ağırlığı 0.94 gr/cm<sup>3</sup>, tane yoğunluğu 2.36 gr/cm<sup>3</sup>, gözeneklilik % 60.17, tarla kapasitesi % 25.96, solma noktasındaki nem % 10.18, faydalanılabilir su miktarı % 15.78, geçirgenlik 77.98 mm/sa., organik madde % 6.71, pH 5.40; orta yoğunlukta aktivitenin olduğu alanda kum oranı % 67.35, kil oranı % 14.15, toz oranı % 18.50, hacim ağırlığı 1.27 gr/cm<sup>3</sup>, tane yoğunluğu 2.39 gr/cm<sup>3</sup>, gözeneklilik % 46.86, tarla kapasitesi % 22.55, solma noktasındaki nem % 11.23, faydalanılabilir su miktarı % 11.32, geçirgenlik 19.50mm/sa., organik madde % 4.39, pH 4.71; yoğun aktivitenin olduğu alanda ise kum oranı % 65.73, kil oranı % 17.33, toz oranı % 16.94, hacim ağırlığı 1.47 gr/cm<sup>3</sup>, tane yoğunluğu 2.32 gr/cm<sup>3</sup>, gözeneklilik % 36.64, tarla kapasitesi % 20.75, solma noktasındaki nem % 13.25, faydalanılabilir su miktarı % 7.50, geçirgenlik 8.85 mm/sa., organik madde % 1.77, pH 4.59 olarak bulunurken 5-10 cm. toprak derinliği içinde, 0-5 cm. derinlik için bulunan değerlere paralel değerler bulunmuştur. Sonuç olarak ziyaretçi aktivitelerinin yüzey toprağın fiziksel ve hidrofiziksel özellikleri üzerine negatif etkileri olduğunu belirtilmiştir.

Aladağ ve Çamkoru mntıkları ormanlarında otlama zararları ile orman içi otlaklarında verim, otlama zamanı ve otlama sistemleri üzerine araştırmaların yapıldığı bir çalışmada [29], Çamkoru'da yapılan infiltrasyon testleri sonucu gerek serbest ve gerekse kontrollü sığır ve keçi otlatmalarının orman toprağının infiltrasyon kapasitesini önemli derecede düşürdüğü ortaya konmuştur. Kontrollü otlatma sahalarında toprağın infiltrasyon kapasitesi kontrolsüz otlatma sahalarına nazaran 5 kat daha fazla bulunmuştur. Ayrıca yıllık ortalama ot hasılatının 3109 kg/ha



olduğunu ancak bunun yıllık hava şartlarına bağlı olarak, 2103 kg/ha ile 3773 kg/ha arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Sıkışmanın topraktaki boşlukların miktar ve büyüklükleriyle hidrolik iletkenliğe olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada [30], başlangıçta killi, tınlı ve kumlu tınlı örnekler için sırasıyla cm/saat olarak 0.60, 1.57 ve 7.47 olan hidrolik iletkenlik değerlerinin sıkıştırma işleminden sonra yapılan analizlerde önemli ölçüde azaldığı belirtilmiştir. Üç farklı tansiyon düzeyinde (pF 3, pF 3.6, pF 4.2) su içeren örnekler 3 kg.cm<sup>-2</sup>'lik basınç altında 30 dakika süreyle sıkıştırılmışlar ve tekstürdeki farklılıklar esas alındığında sıkışmadan sonraki ve önceki değerler arasındaki fark olarak en fazla azalmanın kumlu tınlı toprakta olup bunu sırasıyla tınlı ve killi toprakların izlediği, ayrıca denemede kullanılan örneklerin toplam boşluk miktarlarının killi, tınlı ve kumlu tınlı örneklerde sırasıyla % 58.9, % 52.4 ve % 45.6 olarak bulunduğu belirtilmiştir. Aynı örneklerin farklı nem kapsamalarında sıkıştırıldıktan sonra belirlenen toplam boşluk miktarlarının ise pF 3, pF 3.6, pF 4.2'ye karşıt nem kapsamalarının sırasıyla % 47.6, % 47.7 ve % 48.1'e, tınlı toprakta % 42.4, % 42.6 ve % 45.4'e, kumlu tınlı toprakta ise % 37.1, % 39.7 ve % 40.9'a indiği belirtilmiştir.

Bolu Dağı'nın Bakacak ve Darıyeri mntıklarında bulunan değişik eğim (% 15, % 28, % 45) ve arazi kullanma biçimindeki (mısır, buğday, fındık, nadas, orman) deneme parsellerine düşen yağışlar sonucu meydana gelen yüzeysel akış ve taşınan toprak miktarlarının ölçüldüğü bir çalışmada [31], her üç eğimde meydana gelen yüzeysel akışın ortalamasının; mısırdaki 400.5 mm, buğdayda 397.8 mm, nadasa 460.4 mm, fındıkta 174.1 mm ve ormanda ise 17.8 mm olarak bulunmuştur. Ayrıca mısır, buğday, nadas ve fındık alanlarında üç eğimin ortalaması olarak sırasıyla 9705, 7827, 8301 ve 2279 ton/ha/yıl toprak taşındığı bulunmuştur. Denemelerde söz konusu olan bütün arazi kullanma biçimlerinde taşınan toprakların miktarı, ormana nazaran % 100 oranında daha fazla olmuş, aynı çalışmada tarım topraklarında kum, toz ve organik madde miktarları toprak derinliğine göre azalırken, kil oranı ve toprak tepkimesinin arttığı belirtilmiştir. Ormanlık alanlarda kil oranı ve organik madde miktarı toprak derinliğine bağlı olarak azalırken, kum-toz oranı ve toprak tepkimesinin arttığı belirlenmiştir.

Marmara Bölgesi, Armutlu Yarımadası topraklarında toprak ıslanabilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada [32], farklı ana materyal ve bitki örtüsüne sahip toprakların özellikleri ve erozyon eğilimleri ile yangının bu faktörler üzerine olan etkisi incelemiştir. Sonuç olarak topraklar erozyona karşı duyarlı olarak bulunmuş, güç ıslanan topraklarda dispersiyon oranı yönteminin toprakta var olan erozyon eğilimini doğru olarak yansıtmadığı belirlenmiştir.

Arnavutköy Deresi Yağış Havzası'nda hidrolojik durumu etkileyen bazı bitki-toprak-su ilişkilerinin incelendiği ve arkoz, granit, killi şist, kristalin şist, kuvarsit ve neojen formasyonuna ait topraklarda yapılan çalışmalar sonucunda [33], kum oranı, toz oranı, kök oranı, su tutma kapasitesi, rutubet ekivalanı, solma noktasındaki nem miktarı, faydalı su, geçirgenlik, gözenek hacmi, toprak tepkimesi ve ateşte kayıp değerleri toprak derinliğine bağlı olarak azalırken; dispersiyon oranı, kil oranı, hacim ağırlığı ve tane yoğunluğunun ise derinliğine bağlı olarak arttığı belirlenmiştir. Ayrıca dispersiyon oranlarının bütün toprak gruplarında 15'ten büyük değere sahip oluşu havza topraklarının genel olarak erozyona müsait olduklarını göstermiş, topraklar erozyona karşı göstermiş oldukları hassasiyet yönünden fazladan aza doğru kristalin şist, killi şist, arkoz, granit, kuvarsit ve neojen formasyonuna ait topraklar olarak sıralanmıştır.

Genç ve yaşlı doğu ladini meşçereleri ve bitişiğindeki çayır alanlarında toprak solunumunun incelendiği bir çalışmada [34], çayır alanları için 0-15 cm. derinlik kademesinde kum oranı % 66.4, kil oranı % 16.8, toz oranı % 16.9, organik madde miktarı % 5.58, pH 5.33; 15-35 cm. derinlik kademesinde ise kum oranı % 44.9, kil oranı % 30.7, toz oranı % 24.4, organik madde miktarı % 2.90, pH 5.57; yaşlı ladin meşçerelerinin bulunduğu alanlar için 0-15 cm. derinlik kademesinde kum oranı % 57.5, kil oranı % 25.5, toz oranı % 17.1, organik madde miktarı % 7.57, pH 5.29; 15-35 cm. derinlik kademesinde ise kum oranı % 53.2, kil oranı % 27.0, toz oranı % 19.8, organik madde miktarı % 4.43, pH 5.32 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada, çayır alanlarında, bitişiğindeki yaşlı orman alanlarına kıyasla toprak solunumunun daha yüksek hızda olduğu belirtilmiştir.

Aşırı kireçlenmenin Doğu Karadeniz Bölgesi asit topraklarının makro ve mikro besin maddeleri kapsamlarına ve verimlerine olan etkisinin incelediği bir çalışmada [35],

araştırma sahası topraklarında ortalama olarak kum oranının % 23.7-39.3, toz oranının % 31.6-39.9, kil oranının % 21.5-41.0, pH'nın 4.60-5.70, organik madde miktarının % 2.44-3.86, tarla kapasitesinin % 35.0-44.6 ve solma noktasındaki nemin % 18.3-26.0 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Atatürk Üniversitesi Elazığ Çiftliği'nde toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin agregasyon üzerine tesirleri ile ilgili araştırmaların yapıldığı bir çalışmada [36], araştırma sahasındaki toprakların % 3.40-35.46 kum, % 27.27-52.23 toz, % 29.02-67.22 kil içerdiği ve ince tekstürlü oldukları belirtilmiştir. Toprakların özgül ağırlıklarının 2.68-2.98 gr/cm<sup>3</sup>, hacim ağırlıklarının 1.08-1.46 gr/cm<sup>3</sup>, porozite değerlerinin % 48.04-60.00, organik madde miktarlarının % 0.96-3.20, pH değerlerinin 7.63-8.20 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, araştırma topraklarında kil ve agregasyon arasında yüksek bir korelasyon bulunmuş, bunun nedeninin çok fazla kil içeren toprakların daha yüksek bir agregasyon değerine sahip olmasından kaynaklandığı belirlenmiştir.

Arazi kullanımının toprağın fiziksel özellikleri ve organik maddesi üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada [37], 0-10 cm derinlik kademesi için hacim ağırlığı değerlerinin ormanda 1.24 gr/cm<sup>3</sup>, çayırdaki 1.23 gr/cm<sup>3</sup>, işlenen arazide 1.30 gr/cm<sup>3</sup>; organik madde değerlerinin ormanda % 4.16, çayırdaki % 4.46, işlenen arazide % 2.34; 10-20 cm derinlik kademesi için ise hacim ağırlığının ormanda 1.27 gr/cm<sup>3</sup>, çayırdaki 1.16 gr/cm<sup>3</sup>, işlenen arazide 1.37 gr/cm<sup>3</sup>; organik madde değerlerinin ormanda % 3.60, çayırdaki % 3.79, işlenen arazide % 1.88 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca erodibilitenin önemli bir faktörü olan K faktörü bakımından da, işlenen arazi toprakları ile orman ve çayır toprakları arasında oldukça önemli bir fark bulunmuştur.

Çorum-Karhın Çayı Yağış Havzası'nda dere akımlarını etkileyen fizyografik etmenler ile bazı hidro-fiziksel toprak özellikleri arasındaki ilişkiler üzerine yapılan bir çalışma sonucunda [38], araştırma alanında farklı yükseklik kademeleri (800-1000 m, 1000-1250 m, 1250-1500 m), farklı arazi kullanım şekilleri (tarım, orman) ve farklı bakılarda (kuzey, güney) seçilen araştırma parselleri üzerinde ana kayanın bazalt, andezit ve killi kireç taşı gibi kayaç gruplarından meydana geldiği ve bu ana

kaya grupları üzerinde oluşan toprakların genel olarak balçıklı kil, kumlu balçık ve kumlu killi balçık tekstüründe olduğu saptanmıştır.

ABD'nin Ohio eyaletinde arazi kullanımının toprağın fiziksel özellikleri üzerine olan etkilerinin incelendiği bir çalışmada [39], 0-5 cm. derinlik kademesinde kum oranı ormanda % 17.6, çayırdaki % 27.1, tarım alanında % 9.6; 5-15 cm. derinlik kademesinde ise ormanda % 17.6, çayırdaki % 9.8, tarım alanında % 10.0; 0-5 cm. derinlik kademesinde kil oranı ormanda % 46.8, çayırdaki % 25.0, tarım alanında % 37.7; 5-15 cm. derinlik kademesinde ise ormanda % 44.8, çayırdaki % 32.1, tarım alanında % 41.7; 0-5 cm. derinlik kademesinde toz oranı ormanda % 3.56, çayırdaki % 4.79, tarım alanında % 5.27; 5-15 cm. derinlik kademesinde ise ormanda % 3.76, çayırdaki % 5.81, tarım alanında % 4.83 olarak bulunmuş hacim ağırlığı ise 0-5 cm. derinlik kademesinde ormanda 1.11 gr/cm<sup>3</sup>, çayırdaki 1.13 gr/cm<sup>3</sup>, tarım alanında ise 1.27 gr/cm<sup>3</sup>; 5-15 cm. derinlik kademesinde ise ormanda 1.29 gr/cm<sup>3</sup>, çayırdaki 1.42 gr/cm<sup>3</sup>, tarım alanında ise 1.29 gr/cm<sup>3</sup> olarak bulunmuştur.

ABD'de farklı otlatma sistemlerinin hacim ağırlığı ve infiltrasyon üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada [40], devamlı, dönüşümlü, kısa süreli dönüşümlü olmak üzere üç otlatma sisteminin de farklı mevsimlerde (sonbahar ve yaz) hacim ağırlığı ve infiltrasyon üzerinde etkili olmadığı belirlenmiş, toprağın fiziksel özellikleri üzerine otlatma sistemlerindeki uzun süreli değişimlerin etkili olabileceği vurgulanmıştır.

ABD'de yapılan bir başka çalışmada [41], otlak alanlarında yapay yağmurlama uygulayarak yüzeysel akış ve toprak kaybı ölçülmüş ve otlak alanlarında yüzeysel akış ve toprak kaybında en önemli faktörün ölü örtü, kuru madde, bitki yüksekliği gibi vejetatif etkenler olduğu belirtilmiştir. Otlak alanlarında kuru maddenin miktar ve kalitesi arttıkça yüzeysel akış ve toprak kaybı ile negatif, infiltrasyon ile pozitif yönde önemli bir ilişki bulunmuştur.

New Mexico'da yağmur simülatörü kullanılarak dik eğimli yarı-kurak meralarda otlatmanın hidrolojik etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada [42], ortalama infiltrasyon hızı hafif/orta otlatılmış alanlarda otlatılmamış alanlardan yaklaşık % 25 daha düşük, sediment konsantrasyonu da otlatılan alanlarda daha büyük bulunmuştur. Hidrolojik

olarak da dik eğimli yarı-kurak alanların, orta eğimli ve hafif otlatılmış alanlardan daha duyarlı oldukları belirtilmiştir.

A.B.D.'nin Washington eyaletinde kurak ve nemli iklim koşulları altında gelişmiş bazı orman topraklarının erodibilite indekslerinin incelediği bir çalışmada [43], aynı iklim ve topografik koşullar altında kurak bölge topraklarının nemli bölge topraklarına kıyasla erozyona daha az dayanıklı olduğu belirtilmiştir.

Hindistan'da otlatmanın otlak toprakları üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada [44], korunan alanlarda toprağın nem, organik madde (korunan alan üst toprağında % 3.4, aşırı otlatılan alanda % 0.89), karbonat ve kalsiyum içeriğinin otlatılan alanlardan daha yüksek olduğu belirtilmiş, yine aşırı otlatılmış alanlarda korunan alanlara kıyasla toprakların tekstürünün (korunan alanda kil oranı % 15.30, aşırı otlatılan alanda % 7.03) daha kaba, toplam gözenekliliğinin (yaz mevsiminde korunan alanda % 45.12, aşırı otlatılan alanda % 41.43) ise daha düşük olduğu belirtilmiştir. Toprakların pH değerleri ile nitrat içeriğinde ise farklılık bulunmamıştır.

ABD Kuzey Kaliforniya'da 8 farklı ana materyal üzerinde yapılan bir çalışmada [45], toprakların dispersiyon oranı 15'ten büyük bulunarak toprakların erozyona karşı duyarlı bulunduğu, toprakların erozyon eğilimleri üzerinde en etkili faktörün jeolojik yapı olduğu belirtilmiştir.

Avustralya'da yapılan bir çalışmada [46], arazi kullanımı bakımından üç farklı alanda erozyondan kaynaklanan toprak kaybı ölçülmüş ve toprak kaybı hem bahçe bitkileri yetiştiriciliği yapılan alanlarda hem de otlak alanlarında yılda yaklaşık 5.5 ton/ha., işlenmeyen çayır-mera ve orman alanlarında ise 1 ton/ha. olarak bulunmuştur.

Laboratuar şartlarında toprak partiküllerinin nisbi çözünebilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada [47], orta ve kaba partiküllerin toprak kütesinden daha kolay ayrıldığı buna karşılık kil partiküllerinin çözünmeye karşı daha dirençli olduğu belirtilmiştir.

Şili'de farklı eğim ve vejetasyon örtüsüyle kaplı deneme alanlarında toprak kayıplarının araştırıldığı bir çalışmada [48], çıplak toprak alanlarında tıraşlama

kesimi ve örtü yangınından sonra, doğal ıslanma-kuruma sürecinin ve organik madde kayıplarının toprak erodibilitesinin artmasına neden olduğu belirtilmiştir. % 30 eğimli olan sahada erozyon 1563 kg/ha, % 60 eğimde ise 3926 kg/ha olarak bulunmuş, % 30 eğimli olan sahada tıraşlama kesiminden bir yıl sonra vejetasyon örtüsünün yenilenmesi ile toprak kaybının 133 kg/ha'a düştüğü tespit edilmiştir.

Hindistan'da yapılan bir başka çalışmada [49] ise, tarım alanları ve sürekli vejetasyon örtüsü ile kaplı orman topraklarının üst ve alt katmanlarında toprakların erodibiliteyi incelenmiş, alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel özelliklerini laboratuvar ortamında ölçerek erodibilite tahmini yapılmıştır. Buna göre toprak işlemeli sahalarda 0-15 cm olan üst katmanda dispersiyon oranı, kolloid/nem ekivalanı oranı ve erozyon oranı daha büyük bulunmuştur.

### **1.3. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı**

#### **1.3.1. Coğrafi Konum**

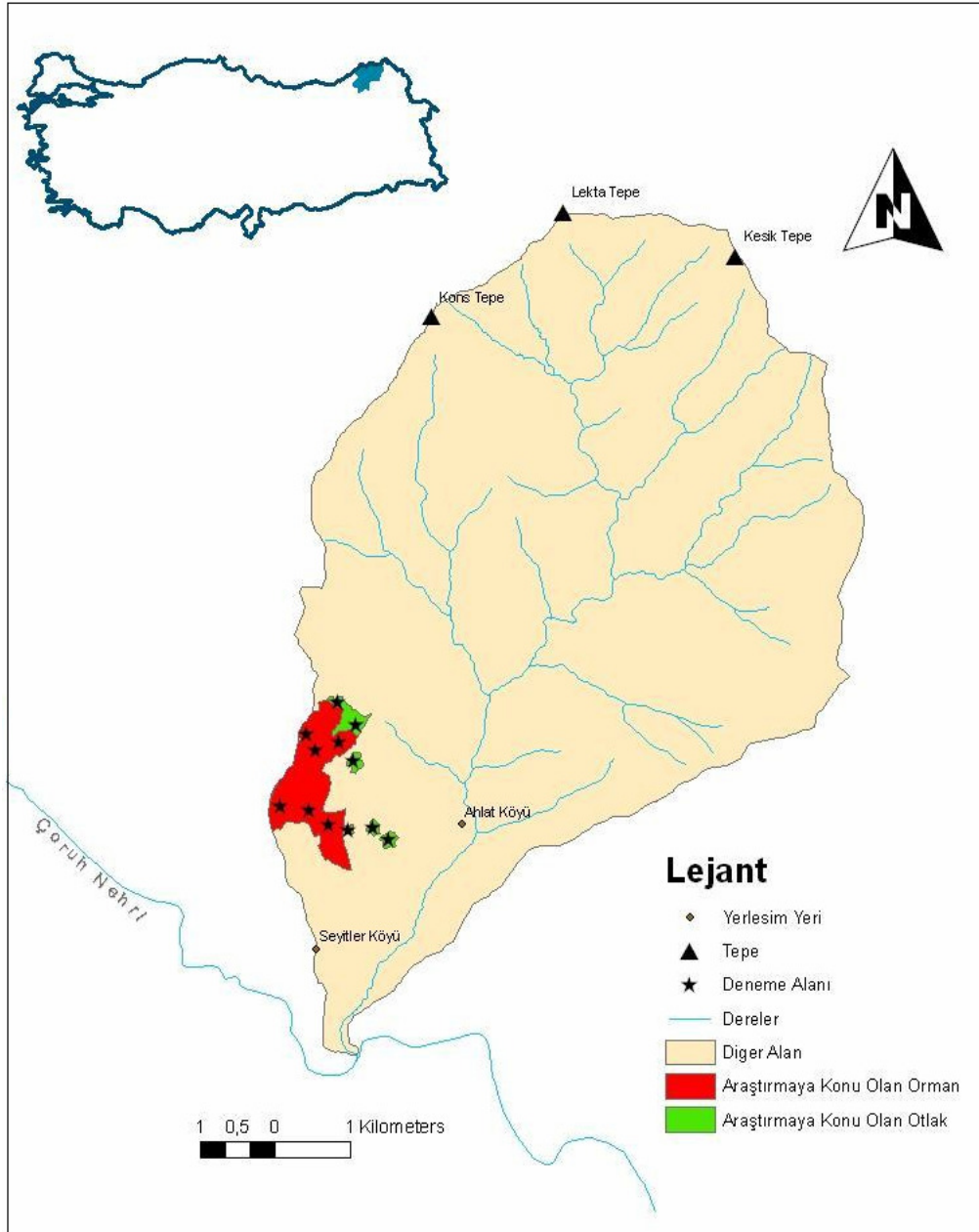
Saçınka Bölgesi Doğu Karadeniz Bölgesi Artvin ili sınırları içerisinde, Karçal Dağları'nın uzantısı olan Saçınka tepesinde yer almakta olup, Artvin'e yaklaşık 32 km. mesafededir.

Bölge 41° 45' 03" ile 41° 55' 47" doğu boylamları ile 41° 08' 32" ile 41° 18' 24" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Kuzey sınırı Çoruh Nehrinden başlar ve kuzeydoğuya doğru bir sırtla Danahro Tepesine (1076 m.) ulaşır. Doğuya doğru devam ederek Süt Tepe (1083 m.), Uzuntarla Tepe (1217 m.), Kızılkaya Tepe (1806 m.), Ark Tepe, Deli Tepe, Kons Tepe (2192 m.), Lekta Tepe (2342 m.) ve Kesik Tepede (2469 m.) son bulur. Doğu sınırı ise Kesik Tepeden (2469 m.)'den başlar ve güneye doğru devam ederek 2181 m. rakımlı isimsiz tepe, Herbi Tepe, Süt Dağı, Danagölü Tepe (2040,5 m.), Vazire Tepe (2122 m.), Uğrak Dağı, Karkan Tepe ve Uğrak Sırtı ile Çoruh Nehrine iner. Güney ve batı sınırını da kuzeybatı yönünde akan Çoruh Nehri oluşturur.

Saçınka Yöresi'nin toplam alanı 14133 ha. olup; Ahlat (110), Bakırköy (127), Beştaşlı (331), Erenler (345), Salkımlı (134), Seyitler (1224), Sümbüllü (138), Varlık

(304) ve Vezirköy (193) olmak üzere 9 köy bulunmakta, bölgenin sınırları Artvin F 47-c1, F 47-c2, F 47-b3, F 47-b4 paftaları içinde yer almaktadır [50].

Araştırma sahası Artvin-Saçınka-Godrahav Deresi Havzası (Şekil 1)'nda yer almakta olup coğrafi koordinatları bakımından  $41^{\circ} 12' 22''$ -  $41^{\circ} 12' 31''$  kuzey enlemleri ile  $41^{\circ} 50' 24''$ -  $41^{\circ} 50' 34''$  doğu boylamları arasında yer almaktadır. Araştırma alanı 700-1200 m. yükseltiler arasında yer almakta olup, toplam alanı ise 5.302 hektardır.



Şekil 1. Godrahav Deresi Yağış Havzası ve araştırma sahasının coğrafi konumu.

### **1.3.2. Topografik Durum**

Godrahav Deresi Havzası, genel itibariyle orta ve yüksek dağlık bir arazi yapısındadır. Havzanın başlangıcında nispeten hafif eğimli alanlar bulunsa da 500 m.'den sonra topografya dik bir eğimle (% 60-70) yükselmektedir. Araştırma alanı ise havzanın geneline oranla daha az eğimlidir (% 30-40).

En yüksek noktası 2469 m. ile Kesik Tepe, en alçak noktası ise 250 m. ile Aydoğan Mahallesi'dir. Aydoğan mahallesinden girilen havzada güneydoğu yönünde uzanan Kırklar sırtı, Elesimda Tepesi ve Sallak sırtı ile Sütdağı mevkiine ulaşılmakta oradan da Vazire tepesi, Danagölü Tepesi, Sütdağı ve Herbi Tepesinden de geçilerek havzanın en yüksek noktası olan Kesik Tepe'ye (2460 m) ulaşılarak havzanın doğu sınırı çizilmektedir. Buradan ise kuzey sınırı oluşturan Lekta Tepe'ye geçilmekte ve kuzeybatı yönünde uzanarak batı sınırının başlangıcı olan Kolis Tepe'ye ulaşılmaktadır. Kolis Tepesi'nden Velesa sırtı ile Avcıkilisesi Tepesine ve oradan da Pikalt Tepe'ye inilmektedir. Pikalt Tepe'den Aydoğan mahallesine inen bir sırtla da araştırma havzasının batı sınırı çizilmektedir. Godrahav Deresi havzanın kuzeydoğu ve doğu sınırını oluşturan Herbi Tepe, Kesik Tepe ve Lekta Tepe'nin eteklerinden doğmakta ve Aydoğan Mahallesi'nden bir çıkışa ulaşmaktadır.

### **1.3.3. İklim**

Hemen hemen her yönüyle bir geçiş bölgesi özelliği taşıyan Artvin ve çevresi, iklim özellikleri itibariyle de bir geçiş bölgesi karakteri taşımaktadır. Artvin ve çevresi Karadeniz kıyı (oseyanik), Karadeniz ardı (yarı karasal) ve Doğu Anadolu (karasal) iklim kuşaklarına sahiptir [51, 52].

Nemli hava kütlelerinin iç kısımlara kadar sokulmasını engelleyen kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu Doğu Karadeniz Dağları'na karşılık, Yalnızçam Dağları da Doğu Anadolu Karasal İklimi'nin soğuk hava kütlelerinin kıyı bölgesine doğru sokulmasını engellemekte ve bu hava kütleleri geniş çapta söz konusu iki dağ grubu tarafından kontrol altında tutulmaktadır. Çoruh Vadisi'nin Karadeniz'e açılan kesimlerinden itibaren Artvin yakınlarına kadar ılıman deniz ikliminin etkileri

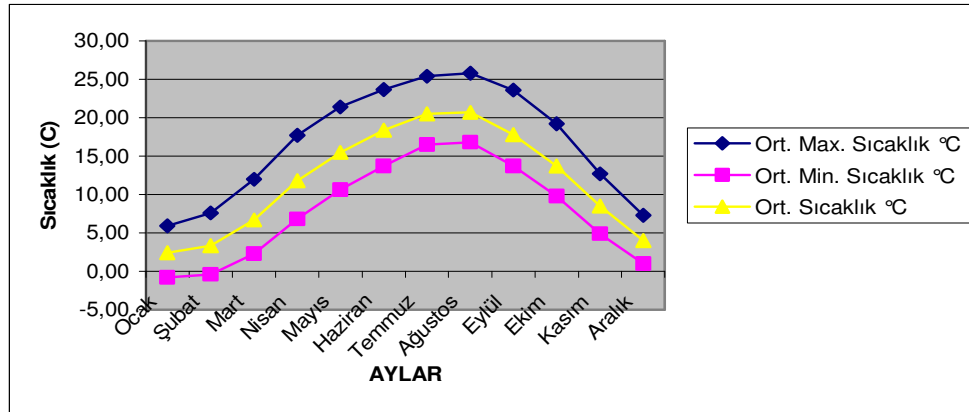


belirirken, iç kesimlere doğru bu etki gittikçe kaybolmakta ve tedrici bir şekilde karasal iklime geçilmektedir [53].

Karadeniz Bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümü sınırları içerisinde yer alan Artvin ilinin iklim karakteristiği, kışların ılık, yazların sıcak olması ve çok yüksek yağışların sıkça görülmesidir. Çoruh Nehri ve Cankurtaran Geçidinden gelen nemli hava ile hem Karadeniz'in etkisi altında bulunmakta hem de yüksek bir arazi yapısına sahip olduğu için sık sık yağış görülmekte ve sis oluşmaktadır [51]. Araştırma alanının iklim verileriyle ilgili değerler Artvin Meteoroloji İstasyonu'nun 33 yıllık (1975-2007) verilerinden alınmıştır (Tablo 1).

### 1.3.3.1. Sıcaklık

Çoruh Nehri ve kolları tarafından derin bir şekilde parçalanmış olan Artvin ilinde bu havza karakteri sıcaklık dağılışının; bakı, yükselti ve orografik faktörlerle kısa mesafelerde değişmesine neden olmuştur. Çoruh Vadisi'nin doğusunda kalan yamaçlar ve dağlık alanlar, batı yamaçlarına oranla akarsular tarafından daha derin ve daha sık yarılmıştır. Bu durum, doğal olarak bakı şartlarının ve dolayısıyla sıcaklık değerlerinin kısa mesafelerde değişmesine neden olmuştur. Çoruh Nehri ile dağlık alanlar arasındaki 2800-3000 m'lik yükselti farkı ortalama sıcaklığın azalması şeklinde kendini belli etmektedir [53].



Şekil 2. Artvin Meteoroloji İstasyonu'ndaki aylık maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık değerleri

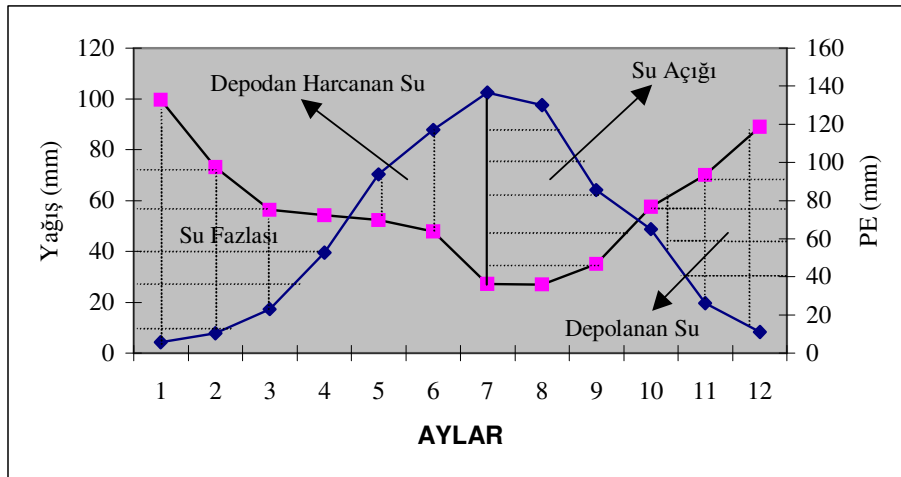
Artvin Meteoroloji İstasyonu'nun 33 yıllık (1975-2007) gözlem verilerine göre, Artvin'in yıllık ortalama sıcaklığı 11.9 °C'dir. Yılın en sıcak ayı Ağustos (20.7 °C),

en soğuk ayı ise Ocak (2.4 °C) ayıdır. Yıllık ortalama maksimum sıcaklık en yüksek 25.8 °C ile Ağustos, en düşük minimum sıcaklık ise – 0.8 °C ile Ocak ayında görülmektedir (Şekil 2). 33 yıllık gözlemlere göre kaydedilen en yüksek sıcaklık 41.6 °C (1981), en düşük sıcaklık -11.9 °C (1980)'dir [54].

### 1.3.3.2.Yağış

Ceylan'ın Erinç'e atfen belirttiğine göre; Artvin'in yağış rejimi; yaz kuraklığı Akdeniz rejiminde olduğu kadar şiddetli olmayan, bununla birlikte en yağışlı devrenin kış mevsimine rastladığı, ilkbahar ve sonbahar yağışları arasındaki farkın Akdeniz Bölgesi'ndekinden az olduğu, Akdeniz ve Karadeniz rejimleri arasındaki geçiş tipi ifadesine uymaktadır. Her mevsimi yağışlı Karadeniz iklimi ile kara iklimi arasında bir geçiş bölgesi karakteri taşımaktadır [53].

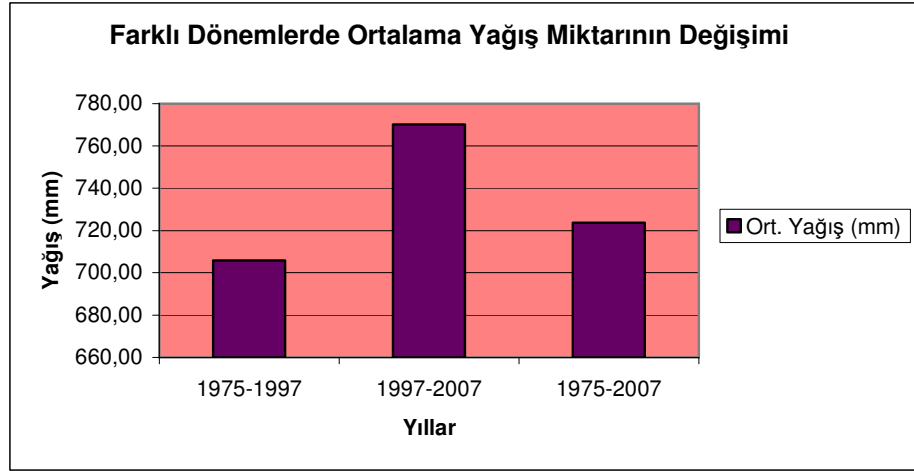
Thornthwaite yöntemine göre yapılan hesaplama sonucunda Artvin ili için nemli, düşük sıcaklıkta, temmuz, ağustos ve eylül aylarında su açığı olan veya pek az olan, kısmen deniz etkisi altında bir iklim tipinin (Şekil 3) hakim olduğu belirlenmiştir [51].



Şekil 3. Thornthwaite yöntemine göre Artvin'in su bilançosu grafiği [51]

Aşağı Çoruh Vadisi'nin uzanış doğrultusu (NW-SE), kıyının nemli havasının iç kesimlere taşınmasına aracılık etmekte ise de, bu hava kütleleri iç kesimlere taşınırken Doğu Karadeniz Dağları'nın etkisi ile yükselmekte ve yoğunlaşma ile birlikte yağışın büyük bir bölümü kıyı ile kıyıya yakın konumlarda düşmektedir.

Vadi tabanından yamaçlara ve zirve kesimlere doğru yağış değerlerinde görülen artış yükselti ile birlikte bakı şartlarıyla da yakından ilgilidir. Artvin'den itibaren Aşağı Çoruh Vadisi'nin NW-SE doğrultusundaki uzanışı, Karadeniz'in nemli hava kütlelerinden etkilenmekte ve yağış değerleri de kısa mesafelerde değişiklik göstermektedir [53].



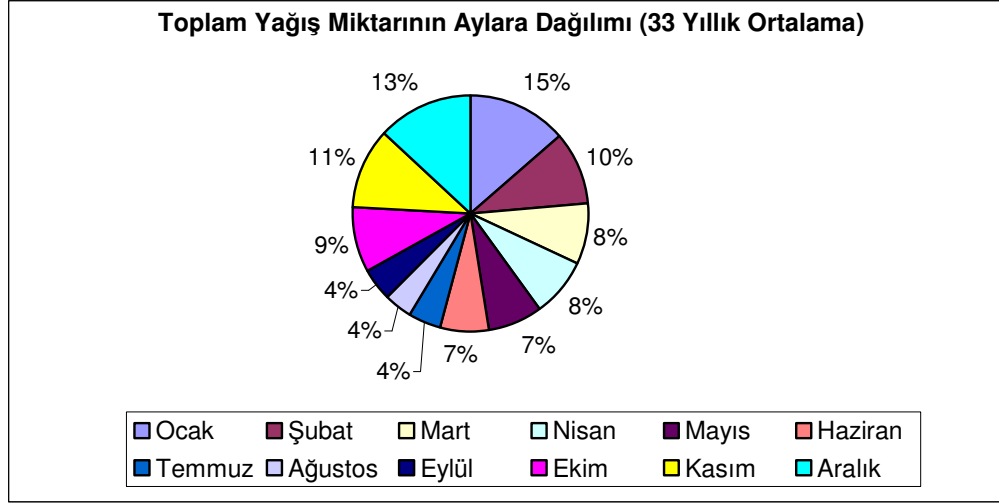
Şekil 4. Artvin Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan verilere göre farklı dönemlerde ortalama yağış miktarının değişimi.

23, 11 ve 33 yıllık ortalama yağış miktarları ayrı ayrı ele alınacak olursa son yıllarda Artvin'deki ortalama yağışın belirgin bir şekilde arttığı ifade edilebilir (Şekil 4). 33 yıllık ortalamalara göre Artvin ili için yıllık ortalama yağış miktarı 723.6 mm'dir. Yıllık ortalama yağış miktarının en düşük olduğu ay 28.9 mm ile Ağustos ayı, ortalama yağış miktarının en yüksek olduğu ay ise 98.3 mm ile Ocak ayıdır (Tablo 1).

Tablo 1. Artvin Meteoroloji İstasyonu'nun 1975-2007 (33 yıllık) yılları arasındaki bazı iklim verileri.

İklim Elemanları	AYLAR												YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort. Max. Sıcaklık °C	5.9	7.6	12.0	17.7	21.4	23.7	25.4	25.8	23.6	19.2	12.7	7.3	16.9
Ort. Min. Sıcaklık °C	-0.8	-0.4	2.3	6.8	10.6	13.7	16.5	16.8	13.7	9.8	4.9	1.0	7.9
Ort. Sıcaklık °C	2.4	3.3	6.7	11.8	15.5	18.4	20.5	20.7	17.8	13.7	8.5	4.0	11.9
Ort. Yağış (mm)	98.3	73.3	59.3	58.9	53.1	49.2	31.1	28.9	32.0	64.1	80.4	95.0	723.6

Aralık-Ocak-Şubat aylarına ait ortalama yağış miktarı 88.87 mm, Mart-Nisan-Mayıs aylarına ait ortalama yağış miktarı 57.10 mm, Haziran-Temmuz-Ağustos aylarına ait ortalama yağış miktarı 36.40 mm, Eylül-Ekim-Kasım aylarına ait ortalama yağış miktarı 58.83 mm'dir. 33 yıllık ortalamalara göre en yağışlı mevsim % 37 ile kış, en kurak mevsim % 15 ile yaz mevsimidir. Yağışın % 85'i ilkbahar, sonbahar ve kış mevsimlerinde; % 15'i ise yaz mevsiminde düşmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Artvin Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan verilere göre toplam yağış miktarının aylara dağılımı (33 yıllık ortalama).

#### 1.3.4. Jeolojik Yapı ve Genel Toprak Özellikleri

Artvin, Kuzey Anadolu orojenik kuşağı dahilinde yer almaktadır. Bölgenin en eski arazisini meydana getiren metamorfik seri, Çoruh Nehrinin aşağı kesimlerinden başlayarak Sırya üzerinden kuzeydoğuya doğru uzanmaktadır [55].

Seri içerisinde kuvars, piritli siyah şist, metamorfoze olmuş lavlar, mikaşistler, kloritli, biyotitli ve feldspatlı şistler, kloritli ve biyotitli gnayslar ve bunların içine sokulmuş iri taneli, pembe renkli granit ve granodioritler bulunmaktadır [55-57]. Metamorfik serinin üstüne gelen Jura alt kretase serisi gelmektedir. Bu seri alt kısımlarında koyu renkli diabaz, serpantin, andezit, marnlı ve tüflü kalkerlerden meydana gelmektedir. Artvin İl merkezinde görülen kırmızı renkli tabakalar bu seriye aittir. Serideki konglomeralar üst kısımlarda kırmızı ve ince taneli gre haline dönüşmektedir. Konglomeranın çakılları arasında, koyu renkli bazik lavlar, kırmızı radyolarit marn parçaları ve gri renkli kalkerler yer almaktadır [56, 57].

Artvin ve yöresinin en büyük jeolojik ünitesi üst kretase volkanik serisi ve volkanosedimanter serisidir. Bu seri, asit ve nötr lavlarla bunlara ait anglomera ve tüflerden, bunlar arasında ince yataklar halinde yer alan ve çoğunluğu kırmızı renkli olan marn ve kalker tabakalarından meydana gelmektedir. Lav serisi içerisinde dasit, andezit, kiperit, kuvarsporfirler bulunmaktadır [55, 56, 57].

Üst Kretase-Paleosen serisini Artvin–Borçka Devlet Karayolu'nun kuzeydoğusunda Kuvarshan (Bakırköy), Ahlat, Varlık ve Sümbüllü köyleri civarında görmek mümkündür.

Artvin'in kuzeybatısında, Kuvarshan (Bakırköy) yakınında Üst Kretase-Paleosen Serisi'nin üzerinde kaide konglomerası ile başlayan bir seri gelmektedir. Üst Kretase ve daha eski formasyonların üzerinde transgresif olarak bulunan konglomeralı, greli, killi ve marnlı bu seriyi Eosen Fliş temsil etmektedir. Orta Eosen üzerine ise, konkordans olarak bazik lav ve tüfler gelmektedir. Az meyilli yatakları ve tabaka doğrultularına dik sütunları ile uzaktan bile göze çarpan bu formasyon da Eosen Volkanik Serisi olarak adlandırılmaktadır [57].

Sahada kıvrım tektoniği fay tektoniğine göre daha az belirgindir. Çünkü strüktürlerin büyük bir kısmı veya hemen tamamı, fay tektoniği veya tahrip edici erozyon tarafından harap olmuştur. Fay ve şaryajları da araştırma sahası dahilinde görmemiz mümkündür. Kuvarshan (Bakırköy)'da Üst Kretase lavlı ve tüflü serisi, Eosen'in konglomeratik ve greli tabakaları üzerine doğu-batı doğrultusunda itilmiştir. Buna göre, itilme ve binme olayları, Eosen'den sonraya Alp irtifalanmalarının paroksizma safhalarına rastlamaktadır. Kıvrımlar genellikle batıya veya genellikle kuzeybatıya devriktirler bu nedenle de tabakalar doğuya veya güneydoğuya meyillidirler [57].

Ceylan'ın Simonoviç'e atfen belirttiğine göre; Kompleks ve komplike bir durum arzeden bölge tektoniği, blok faylanmalara da sahne olmuş ve çeşitli büyüklükte horst ve grabenlerin oluşumuna sebebiyet vermiştir. Blok tektonikler (Parke strüktürleri) olarak adlandırılan bu oluşumlardan grabenli bölgeyi Zinkot (Sümbüllü Köyü) ve Süvet (Seyitler Köyü) çevreleri meydana getirirken, yükselmiş bloğu (horst) ise Kuvarshan (Bakırköy), İrsa (Erenler) ve Başavul (Beşağıl) köylerinin yer aldığı bölge meydana getirmektedir [53].

Riyolitik üst Kretase formasyonundaki kalkerler ile Paleosen-Eosen sedimentleri (grabendeki) ilişki tektonik olup, bu durum bir şaryajdan ziyade blok faylanmanın mevcut olduğu anlamına gelmektedir.

Sahada fay tektoniği çok belirgin bir şekilde görülebilmektedir. Artvin diskolasyonu adı verilen birinci derecede bir diskolasyon, NE-SW doğrultusunda Çoruh Vadisi'nin profilini izler. Artvin'in doğusunda ENE doğrultusunu alan bu diskolasyon hattı, Ahlat (Salkımlı SSE'su)'taki strüktürüne kadar devam eder. Artvin diskolasyonu aynı zamanda Paleozoyik granitler (Jeoantiklinal) ile Jura-Kretase formasyonları arasında sınırı da meydana getirmektedir.

Bütün bu normal faylardan başka, bölgenin dikey tektonik hareketlere maruz kaldığını Kuvarshan (Bakırköy) - Beşağıl tipindeki ters fayların ve İrsa (Erenler) fayının mevcudiyetleri ispat etmektedir. Bu ters fayların yönleri NW (Kuvarshan-Beşağıl) veya NS (İrsa-Erenler)'dir. Bunlar, normal çökme faylardan önce meydana gelmiş ve bu faylara göre daha eski olan faylardır.

Artvin İlinde yayılan topraklar altı grupta toplanmaktadır. Bunlar, kahverengi ve kireçsiz kahverengi orman toprağı, kırmızı topraklar, sarı podzolik topraklar, yüksek dağ çayır toprakları, alüviyal ve koluviyal topraklardır [51, 58].

Araştırma alanında kahverengi ve kireçsiz kahverengi orman toprağı oluşumları gözlenmektedir. Artvin il merkezi civarında yer alan ve araştırma sahasının da bulunduğu kuzeydoğuya doğru uzanan Kahverengi orman toprakları çoğunlukla Paleozik metamorfik kayaçları ve Jura-Kretase kalkerleri üzerinde oluşmuştur. Toprak profili içerisinde horizonların dağılımı A-B-C şeklindedir. Bazı durumlarda profil içerisinde B horizonuna rastlanmayabilir. Genellikle A horizonu iyi gelişmiş, koyu kahve renkli ve kırıntılı bir yapıdadır. Horizonlar arasındaki geçiş tedricidir. B horizonu açık kahve renkli, bazen kırmızımtırak kahverenginde yuvarlak veya köşeli blok yapıdadır. B horizonunun alt kısımlarında kısmen kireç birikmelerine rastlanabilir. Toprak tepkimesi hafif asit veya nötr özelliktedir. Üzerindeki orman örtüsü esas olarak ladin, kayın ve göknardan oluşmaktadır. Kahverengi orman toprakları genellikle geniş yapraklı ormanların altında oluşur. Buldukları yerlerde yıllık ortalama yağış 400-1000 mm arasında değişmektedir. Bu toprakların oluşumunu sağlayan yüksek miktarda kalsiyum

kolloidlerinin bulunması ve yaşlarının genç olmasıdır. Burada etkili olan toprak oluşum işlemleri kalsifikasyon ve biraz da podzolleşmedir. Bu toprakların yüksek enlemlerde veya yüksek dağlarda çoğunlukla iğne yapraklılar altında oluşanlarına subarktik kahverengi orman toprakları da denir [51, 58].

Çoruh Havzası'ndaki kahverengi orman toprakları büyük çoğunlukla çok dik veya sarp eğimlerde yer almaktadır. Bu toprakların % 60 'dan fazlasının derinliği 20 cm'den daha az, % 31'ininki 20-50 cm'dir. Eğimin çoğunlukla fazla olması ve doğal örtünün tahribi sonucu bu toprakların % 90'dan fazlası şiddetli veya çok şiddetli erozyona maruzdur. Toprakların % 34'ü % 10'un üzerinde taşlılığa sahiptir. Çoruh Havzası'ndaki kahverengi orman topraklarının kullanma kabiliyeti bakımından % 90,4'ü VII., % 6,4'ü VI. Ve % 3,1'i IV. Sınıftır. Toprakların % 0,1'i de III. sınıfa girmektedir [59].

Araştırma sahası dahilinde bulunan Kireçsiz Kahverengi Orman toprakları ise değişik ana kayalardan oluşur. Renk ve baz durumu ana materyal ve organik madde miktarına bağlı olarak değişir. Toprak profili içerisinde horizonların dağılımı A-B-C şeklindedir. Eğim değerlerinin nispeten fazla olduğu bu bölgelerde, genellikle A ve C horizonlarının geliştiği gözlenmektedir. Killi-kumlu olan A horizonu, organik madde bakımından zengindir ve renk itibariyle koyu kahverengidir. Bazı durumlarda profil içerisinde B horizonuna rastlanmayabilir. A horizonun gelişimi oldukça iyidir. A horizonu gözenekli ve kırıntılı bir yapıdadır. B horizonundaki gelişim A horizonu kadar belirgin değildir ve zayıf bir gelişim gösterir. B horizonu bazen silikat kil mineralleri ile hafifçe zenginleşmiş ve yapı elemanlarına sahip durumda olabilir. Genel olarak bu horizonta kil birikimi oldukça azdır veya hiç olmayabilir. Bu katmanın oluşumu, yıkanmadan çok ayrışma sonucu ortaya çıkan değişmeler ile ilgilidir. Bu horizon birçok kısımda yoktur ve A1'in hemen altında C horizonu bulunmaktadır. Horizonlar arasındaki geçiş tedricidir [51].

Buldukları yerlerdeki topografyanın daha çok dik, sarp veya dalgalı olması nedeni ile bu topraklar çoğunlukla sıgıdır ve gelişmiş bir profil bulmak zordur. Buldukları yerlerde yıllık ortalama yağış 400-1250 mm arasında değişmektedir.

Artvin'in kuzeyindeki Kireçsiz Kahverengi Orman toprakları ladin, kayın ve göknarın hakim olduğu bir orman örtüsü altında ve Üst Kretase bazaltik, andezitik ve

dasitik lav, tuf ve aglomeraları ile Eosen yaşlı andezit, trakit ve bazaltlardan oluşmuştur. Kireçsiz kahverengi orman topraklarının yaklaşık % 98'i dik, çok dik ve sarp eğimlerde yer almaktadır. Geri kalanın eğimi % 0-12 arasında değişmektedir. Eğimlerinin fazla ve doğal örtünün yer yer tahrip olması dolayısıyla bu toprakların % 54'ünün derinliği 0-20 cm, % 34'ününkü ise 20-50 cm arasındadır. Bu toprakların % 85'i şiddetli ve çok şiddetli erozyona maruzdur [59].

### 1.3.5. Bitki Örtüsü

Artvin, bitki coğrafyası ve flora bölgesi açısından Euro-Siberian (Avrupa Sibiryası) alanının Colchis (Kolşik) kesimi içinde yer almaktadır. Daha çok yapraklı türlerden oluşan bir orman vejetasyonu egemen olup, yükseltiye bağlı olarak topluma iğne yapraklı taksonlar da katılmaktadır [60]. Trabzon, Rize ve Artvin illerinin bulunduğu kolşik kesimin endemik türler açısından zengin olduğu, Avrupa-Sibiryası fitocoğrafik bölgesinin Karadeniz bölgesinin, kolşik kısmında yayılış gösteren 386 adet endemik bitki taksonu saptandığı [61], bu sayının 565 civarında olabileceği belirtilmektedir [62].

Araştırma alanının da içinde yer aldığı Saçınka İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan odunsu türler *Pinus sylvestris* L., *Abies nordmanniana* (Stev.) Mattf., *Picea orientalis* L., *Pinus pinea* L., *Fagus orientalis* Lipsky., *Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., *Carpinus orientalis* Miller, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Castanea sativa* Miller, *Sorbus torminalis* (L.) Crantz., *Populus tremula* L., *Tilia rubra* DC., *Ostrya carpinifolia* Scop., *Taxus baccata* L.; ağaççık ve çalı türleri *Rhododendron ponticum* L., *Rhododendron luteum* (L.) Sweet., *Rhododendron caucasicum* Pallas, *Vaccinium arctostaphylos* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Prunus laurocerasus* L., *Corylus avellana* L., *Ilex aquifolium* L., *Hedera helix* L., *Pyrus elaeagnifolia* Pall., *Pyrus amygdaliformis* Vill., *Malus silvestris* Mill. , *Mespilus germanica* L., *Rubus fruticosus* L., *Fragaria vesca* L., *Staphylea pinnata* L., *Rhus coriaria* L., *Rosa canina* L., *Paliurus aculeatus* Lamb., *Pyracantha coccinea* Roemer, *Viburnum orientale* Pallas, *Evonymus vulgaris* Mill., *Daphne laureola* L., *Sambucus* L., *Rhamnus catharticus* L., *Frangula alnus* Miller, *Buxus sempervirens* L., *Lonicera periclymenum* L.; otsu türler ise *Ruscus aculeatus* L., *Ruscus hypoglossum* L., *Calystegia sepium* L., *Smilax excelsa* L., *Urtica dioica* L., *Phytolaca americana* L.,



*Atropa belladonna* L., *Morina persica* L., *Euphorbia macroclada* Boiss., *Viscum album* L., *Digitalis purpurea* L., *Ínula helenium* L., *Campanula rotundifolia* L., *Medicago* L., *Centaureium vulgare* Rafn. ve Gramineae familyasına ait bazı türler olarak belirtilmiştir [50].

Godrahav Deresi Havzası'nda yer alan araştırma sahasında arazi kullanımında meydana gelen değişiklikler floristik yapıda da kendini göstermektedir. Açmaların yoğun bir şekilde görüldüğü I. yükselti kademesinde (700-950 m.) açıklıkların hemen bitişiğindeki orman alanları bozuk *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., *Carpinus orientalis* Mill. ve münferit halde *Juniperus* L., *Picea orientalis* L. karışımları ile genellikle istilacılar grubunda yer alan çayır-mera bitkilerinden oluşmakta, II. yükselti kademesine doğru ilerledikçe de toprak özelliklerindeki iyileşme ve tahribatın da azlığı nedeniyle (I. yükselti kademesine kıyasla) bitki topluluklarında da iyileşmeler gözlenmektedir. Bu çalışmada ele alınan iki yükselti kademesi için bitki örtüsü sınıflandırıldığında, I. yükselti kademesi olan 700-950 m.'ler arasında odunsu türlerden *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., *Carpinus orientalis* Miller, *Juniperus* L., *Pinus sylvestris* L.; ağaççık ve çalı türlerinden *İlex equifolium* L., *Pyrus elaeagnifolia* Pall., *Hedera helix* L.; otsu bitkilerden *Bellis perennis* L., *Rubus fruticosus* L., *Paliurus aculeatus* Lamb., *Campanula* L., *Medicago* L., *Hypericum perforatum* L., *Trifolium* L., *Viscum album* L., *Urtica dioica* L., , *Euphorbia macroclada* Boiss., *Ranunculus* L., *Sambucus* L., *Pteridium* sp., *Bromus* sp., *Rumex* L., *Verbascum* L., *Astragalus* L., *Dactylis glomerata* L. tespit edilmiştir. 950-1200 m.'ler arasında yer alan II. yükselti kademesinde ise odunsu türlerden *Pinus sylvestris* L., *Fagus orientalis* Lipsky, *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., *Carpinus orientalis* Miller, *Picea orientalis* L., *Juniperus* L.; ağaççık ve çalı türlerinden *Rhododendron ponticum* L., *Rhododendron caucasicum* Pallas, *Vaccinium* sp., *İlex equifolium* L., *Pyrus elaeagnifolia* Pall., *Malus silvestris* Mill., *Hedera helix* L., *Crataegus monogyna*, *Pyracantha coccinea* Roemer, *Paliurus spina-christi* Miller, *Sambucus* sp.; otsu bitkiler *Bellis perennis* L., *Atropa belladonna* L., *Medicago* sp., *Trifolium* sp., *Campanula* sp., *Viscum album* L., *Urtica dioica* L., *Hypericum perforatum* L., *Euphorbia macroclada* Boiss., *Pteridium* sp., *Bromus* sp., *Festuca* L., *Astragalus* L., *Dactylis glomerata* L., *Ranunculus* L. tespit edilmiştir.

## 2.YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Materyal

Bu araştırmanın materyalini, Godrahav Deresi Havzası'nda 700-1200 m. yükseltiler arasında ve farklı arazi kullanım şekilleri (orman, otlak) altında bulunan topraklar oluşturmaktadır [Şekil 6, 7, 8, 9].



Şekil 6. Araştırma sahası I. yükselti kademesi bozuk (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., *Carpinus orientalis* Mill.) orman alanlarından bir görünüm.



Şekil 7. Araştırma sahası I. yükselti kademesi otlak alanlarından bir görünüm.



Şekil 8. Araştırma sahası II. yükselti kademesi otlak alanlarından bir görünüm.



Şekil 9. Araştırma sahası II. yükselti kademesi orman ve otlak alanlarından bir görünüm.

## 2.2. Araştırma Yöntemleri

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

Hazırlık çalışmaları esnasında araştırma alanı seçilmiş, haritalar incelenerek ön arazi etüdüleri yapılmıştır. Daha sonra örnekleme yerleri, alınacak örnek çeşidi (bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri) ve miktarı belirlenmiş, yapılan benzer çalışmalar incelenerek literatür taraması yapılmıştır.

Arazi özelliklerinin belirlenmesi, belirlenen yerlerden bozulmuş (poşet örneği) ve bozulmamış (silindir örneği) toprak örneklerinin alınması arazi çalışmalarını; araziden alınan bu örneklerin analize hazırlanması ve bazı toprak özelliklerinin analiz edilmesi de laboratuvar çalışmalarını oluşturmaktadır. Büro çalışmalarını ise; arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen bulguların istatistik programlarında değerlendirilmesi ve elde edilen verilerin irdelenmesi oluşturmaktadır.

### 2.2.1. Arazi Yöntemleri

Herhangi bir toprağın genetik özelliklerini ortaya çıkarmak bakımından, toprak oluşumunda etkili olan faktörleri en iyi biçimde yansıtan profil özelliklerini belirtmek gerekir. Toprak oluşumunda hakim olan olaylar, toprak profili boyunca oluşan horizonlaşma ile kendini belli eder. Bu nedenle profil incelemeleri toprak araştırmalarında birinci derecede önemlidir [63]. Ancak profillerde belirgin horizonlar olmadığından dolayı karşılaştırmaları kolaylaştırmak için toprak örnekleri standart derinliklerden alınmıştır [20]. Farklı arazi kullanım şekilleri arasında istatistiksel bir karşılaştırma yapabilmek için toprak örnekleme derinlik kademelerine göre yapılmaktadır. Tavsiye edilen derinlik, örnekleme amacı ve toprağın yaşına göre değişir. Topraktaki biyolojik faktörler (mikrobal biomass, mikrobal aktivite, toprak faunası ve enzim aktivitesi) üst toprağın örneklemeinde en önemli etkenlerdendir. Buna göre tarım ve otlak topraklarında üst toprak örneklemeinde 0-10 cm, orman topraklarında 10-20 cm derinlik kademesi tavsiye edilmektedir.

Godrahav Deresi havzasında yapılan, arazi dönüştürmesinin toprağın fiziksel ve hidrofiziksel özellikleri ile erozyon eğilimleri üzerine etkisinin belirlendiği bu çalışmada ormandan açılarak otlığa dönüştürülen alanlarda farklı yükselti kademeleri (700-950 m., 950-1200 m.) ele alınmıştır.

Arazi kullanım şekilleri ve topografik koşullar da dikkate alınarak araziye en iyi şekilde temsil edebilecek noktalardan örnekler alınmıştır. Toprak örnekleri alınırken bakı, eğim, hidrolojik ilişkiler, ormanın kapalılığı, ölü örtünün birikme ve ayrışma durumu bakımından ortalama özellikte yerler seçilmiştir.

Araştırma sahasının eğimli ve bozuk olmasından dolayı sistematik örneklemeden kaçınılmıştır. Eğimli orman alanlarında toprak örnekleme alanı en iyi şekilde temsil etmesi için katmanlı-rasgele yönteminin uygulanması önerilmektedir. Bu nedenle orman ve hemen bitişiğindeki otlak alanlarından “katmanlı rastgele” esasına göre 700-950 m. ve 950-1200 m. yükseklik kademelerinden seçilen araştırma parsellerindeki 48 farklı noktadan (24’ü orman, 24’ü otlak alanlarından olmak üzere),

0-10 cm ve 10-20 cm olmak üzere iki derinlik kademesinden toplam 96 adet poşet (bozulmuş toprak örneği), 96 adet silindir (bozulmamış toprak örneği) örneği alınmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Farklı arazi kullanım şekillerinden alınan örnek sayıları ve bunların derinlik kademeleri.

Orman		Otlak	
Derinlik Kademesi (cm)	Örnek Sayısı	Derinlik Kademesi (cm)	Örnek Sayısı
0-10	24	0-10	24
10-20	24	10-20	24
Toplam	48	Toplam	48

Örnekleme sırasında;

- ölü örtü ve suyun toplanabileceği çukurlardan,
- insan ve hayvanlar tarafından tahrip edilmiş alanlardan,
- toprak akması olan alanlardan,
- ölü örtüsü taşınarak çıplaklaşmış kayalık alanlardan kaçınılmıştır [31, 64, 65].

Bozulmuş toprak örnekleri alınırken, tespit edilen noktalardaki her iki derinlik kademesinden bir tane olmak üzere her profilden iki adet poşet örneği alınmıştır. Bu amaçla, örnekler için iç içe geçirilmiş iki poşet kullanılmış ve her bir örnek için yaklaşık 1 kg toprak alınmıştır.

Bozulmamış toprak örnekleri alınırken ise daha önceden daraları belirlenmiş, üzerleri numaralı, bir tarafları konik şekilde yontularak keskin hale getirilmiş Eijelkamp (100 cm<sup>3</sup>) silindirleri kullanılmıştır. Üzerlerine tahta bir takoz konularak istenilen derinliğe kadar çakılan silindirlerle örnek alınırken toprağın sıkıştırılmamasına ve silindirin sarsılarak doğal strüktürünün bozulmamasına dikkat edilmiştir. Silindirler 100 cm<sup>3</sup> toprağı alacak şekilde çakıldıktan sonra silindirin etrafı açılmış ve silindir tabanı hizasından keskin bir bıçakla köklerle toprağın fazla gelen kısmı kesilerek fazlalıklar temizlenmiş, silindirler sıkıca kapatılmıştır [24, 33].

## **2.2.2. Laboratuvar Yöntemleri**

### **2.2.2.1. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması**

Araştırma sahasında açılan 48 adet toprak profilinden alınan 96 adet doğal yapısı bozulmuş poşet örnekleri laboratuvarda gazete kağıtları üzerine serilerek hava kurusu hale gelene kadar kurutuldu. Daha sonra toprak örnekleri usulüne uygun olarak porselen havanlarda dövülerek 2 mm'lik elekten geçirilip numaralanmış naylon torbalara doldurularak analize hazır hale getirildi.

### **2.2.2.2. Mekanik Analiz (Tekstür Tayini)**

Toprak örneklerinin tekstür tayini Bouyoucos' un hidrometre yöntemi ve tekstür üçgeni yardımıyla belirlenmiştir [66]. Analizi yapmak için ince tekstürlü hava kurusu topraklardan 50 gr, kaba tekstürlü topraklardan 100 gr'lık örnekler alınmış, daha sonra bu örnekler 400 ml'lik beherlere konularak üzerlerine 200 ml saf su ve dispersleştirmeyi kolaylaştırmak için 10 ml kalgon ilave edilmiş ve örnekler iyice karıştırıldıktan sonra 24 saat süreyle dispersleşmeye bırakılmıştır. Bir gün sonra süspansiyon mekanik karıştırıcıya aktarılarak 5 dakika süreyle karıştırılmış ve karıştırma işleminden sonra piset yardımıyla Bouyoucos silindirine aktarılan karışım saf su ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Silindirdeki karışım tablası delikli mekanik karıştırıcı çubuğuyla 20 kez aşağı-yukarı hareketlerle karıştırılmıştır. Hemen sonrasında ise hidrometre dikkatli bir şekilde silindire konulmuş ve uluslararası toprak cemiyetinin tanımlamasına uygun olarak ilk okuma 4 dakika 48 saniye (4' 48") de, ikinci okuma 120 dakika (120') sonunda yapılmıştır. Aynı zamanda iki okuma esnasında da termometre ile sıcaklık değerleri ölçülerek çizelgelere kaydedilmiştir. Daha sonra okunan hidrometre değerleri üzerinde gerekli sıcaklık düzeltmeleri yapılmış ve bu nedenle 20°C'nin üstünde bulunan her derece için hidrometre değerine (+) 0.2, 20°C'nin altında bulunan her derece içinse (-) 0.2 ilave edilmiştir. İlk okuma sonunda (kil+toz) miktarı, ikinci okumada (kil) miktarı ve bunların yardımıyla da kum ve toz fraksiyonlarının miktarı bulunmuştur [18, 66, 67].

$$(Toz+Kil) (\%) = \frac{DHD(4'48'')}{MKTA} \times 100$$

$$Kil (\%) = \frac{DHD(120')}{MKTA} \times 100$$

$$Kum (\%) = 100 - (Toz + Kil)$$

DHD: Düzeltilmiş hidrometre değeri

MKTA: Mutlak kuru toprak ağırlığı

### 2.2.2.3. İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı

100 cm<sup>3</sup>'lük hacim ağırlığı silindir örnekleri üzerinde toprağın çeşitli büyüklükteki fraksiyonları ve kök oranları belirlenmiştir. Örnekler üzerinde yapılacak olan diğer tüm analizler tamamlanarak silindirler madde kaybı olmayacak şekilde boşaltılmıştır. Daha sonra örnekler havanda dövülerek 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve kökler ayrılmıştır. 2 mm'den büyük kısımlar iskelet, 2 mm'den küçük kısımlar ise ince kısım olarak tartılmıştır. İskelet, ince kısım ve kök ağırlığı toplam örnek ağırlığına oranlanarak yüzde (%) olarak ifade edilmiştir [24, 33, 64].

### 2.2.2.4. Dispersiyon Oranı

Bu oranın belirlenmesinde Middleton'un dispersiyon oranı esas alınmıştır [66]. Dispersiyon oranı hesaplanırken mekanik analizde olduğu gibi 2 mm'lik elekten geçirilmiş toprak örnekleri nem içerikleri de dikkate alınarak ince tekstürlü topraklardan 50 gr, kaba tekstürlü topraklardan 100 gr alınarak 400 ml'lik beherlere konulmuş ve daha sonra her bir toprak örneğinin üzerine 200 ml saf su ilave edilerek 24 saat bekletilmiştir. Süre sonunda beherdeki materyal bir piset yardımıyla hidrometre silindirine aktarılmış ve üzerine 1000 ml'ye tamamlanacak şekilde saf su eklenmiştir. Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre yapılan okumalar ve değerlerin sıcaklık düzeltmeleri sonucunda kum, toz ve kil fraksiyonlarının miktarı hesaplanarak, elde edilen değerlerden "toz + kil" fraksiyonlarının toplamı aynı örneğin mekanik analiz sonucu elde edilen "toz + kil" miktarına bölünerek dispersiyon oranı hesaplanmıştır [18, 33, 64, 68].

$$\text{Dispersiyon Oranı} \approx \frac{\text{Dispersleştirilmemiş}(toz + kil)}{\text{Dispersleştirilmiş}(toz + kil)} \times 100$$



Erodibilite İndeksi	Aşınımına Karşı Dayanıklı Topraklar	Aşınımına Karşı Dayanıksız Topraklar
Dispersiyon Oranı	< 15	> 15

#### **2.2.2.5. Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı**

Mekanik analiz sonucu elde edilen kil miktarının, aynı toprağın nem ekivalanı oranına bölünmesiyle kolloid/nem ekivalanı oranı hesaplanmıştır [19, 23, 66, 69].

#### **2.2.2.6. Erozyon Oranı**

Dispersiyon oranının, aynı toprağın kolloid/nem ekivalanı oranına bölünmesiyle erozyon oranı hesaplanmıştır [25, 70, 71].

#### **2.2.2.7. Maksimum Su Tutma Kapasitesi**

Geçirgenlik testlerinde kullanılan su ile doymuş haldeki hacim ağırlığı örnekleri fazla suyun boşaltılması için hafif eğimli bir yüzeyde yaklaşık 30 dakika serbest drenaja bırakıldı ve daha sonra doymuş haldeki ağırlıkları tespit edilmiştir. Daha sonra örnekler 24 saat süreyle 105 °C'de kurutulmuş ve fırın kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Bu iki ağırlık arasındaki farktan ağırlık yüzdesi olarak maksimum su tutma kapasitesi hesaplanmıştır [24, 33, 72].

#### **2.2.2.8. Tarla Kapasitesi (Nem Ekivalanı)**

Tarla kapasitesi Soil Moisture Pressure Plate aleti kullanılarak hesaplanmıştır. 2 mm'lik elekten geçirilmiş yaklaşık 10 gr'lık toprak örnekleri santrifüjün özel halkaları içine konmuş ve örnekler su ile doymuş hale getirilmiştir. Daha sonra örnekler 1/3 atm'lik basınç uygulanmıştır. Bu işlem sonrasında örnekler daha önceden darası belirlenmiş kurutma kaplarına alınmış ve ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra örnekler 105 °C'de 24 saat kurutularak fırın kuru ağırlıkları tespit edildi ve iki ağırlık arasındaki farktan nem yüzdeleri hesaplanmıştır. Kaybolan nem, mutlak kuru toprağın nem ekivalanında tuttuğu nem olarak % cinsinden hesaplanmıştır [18, 66, 71].

### 2.2.2.9. Solma Noktası

Solma noktası, Soil Moisture Equipment Co.'nun seramik levhalı basınç cihazı ile 15 atmosfer basınç altında ölçülmüştür. 2 mm'lik elekten geçirilmiş hava kurusu haldeki ince toprak örnekleri seramik levha üzerindeki lastik halkalara her örnekten bir çift olmak üzere doldurulmuş ve halkalar arasından pisetle saf su verilerek örnekler 24 saat süreyle doygun hale getirilmiştir. Bir gün sonunda seramik levha üzerindeki fazla su piset yardımıyla alınmış ve örneklerin basınç altında dağılmasını önlemek amacıyla örnekler parafinli kağıt ile örtülmüştür. Daha sonra seramik levhalar cihaza yerleştirilmiş ve 15 atm. basınç altında 8-20 saat bekletilerek örneklerin solma noktasındaki neme gelmeleri sağlanmıştır. Sürenin sonunda ise cihazın kapağı açılarak örnekler darası daha önceden belirlenmiş olan kurutma kaplarına aktararak hızlı bir şekilde tartılmıştır. Tartım işleminden sonra kurutma dolabına yerleştirilen örnekler 105 °C'de 24 saat kurutulmuş ve tekrar tartılmıştır ve bu iki ağırlık arasındaki farktan nem yüzdeleri hesaplanmıştır [64, 33, 66].

### 2.2.2.10. Faydalanılabilir Su

Faydalanılabilir su miktarı, toprak örneklerinin nem ekivalanı değerlerinden solma noktasındaki nem miktarları çıkarılarak hesaplanmıştır [19, 73].

### 2.2.2.11. Geçirgenlik (Permeabilite)

Geçirgenlik tayinleri için doğal yapısı bozulmamış hacim ağırlığı silindir örnekleri bir küvet içerisine konmuş ve toprak örneklerinin yavaş yavaş ıslanacağı şekilde alttan su ilave edilerek 24 saat bekletilmiştir. Örnekler doygun hale geldikten sonra Özyuvacı tarafından geliştirilen özel geçirgenlik ölçüm aletine yerleştirilerek belirli bir su sütunu altında örneklerin içinden su geçirilmiş ve geçen suyun miktarı ile geçiş süresi saptanmıştır. Daha sonra Darcy kanununa dayanan formül yardımıyla toprak örneklerinin geçirgenliği hesaplanmıştır [24, 33, 74].

$$P = \frac{Q}{A} \times \frac{H_s}{H_s + H_w}$$

P= Geçirgenlik

Q= Belirli bir zamanda geçen su miktarı (cm<sup>3</sup>/saat)

A= Toprak Örneklerinin Kesit Alanı (cm<sup>2</sup>)

Hs= Toprak Örneğinin Yüksekliği (cm)

Hw= Su Sütunu Yüksekliği (cm)

#### 2.2.2.12. Hacim Ağırlığı

Hacim ağırlığı silindir örnekleri üzerinde yapılacak olan diğer laboratuvar analizleri tamamlandıktan sonra silindirdeki topraklar boşaltılarak örneklerin 105 °C'deki fırın kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Örneğin fırın kuru ağırlığı silindir hacmine bölünerek hacim ağırlığı gr/cm<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır [19, 69, 70, 72].

#### 2.2.2.13. Tane Yoğunluğu

Tane yoğunluğu, su-toprak yer değiştirme esasına göre piknometre yöntemiyle hesaplanmıştır. Bu işlem için fırın kuru hale getirilmiş ve üzerleri numaralanmış piknometreler içerisine 10 gr hava kuru toprak örneği kondu. Daha sonra üzerine 30 cc su ilave edildi ve yaklaşık birkaç dakika toprak örneği tamamen ıslanmaya kadar çalkalandı. Çalkalama işleminden sonra piknometre şişelerinin kapakları açılarak ısıtma cihazı üzerinde içerisinde su bulunan bir tepside içerilerindeki kabarcıklar kaybolana dek yani hava-su değişimi gerçekleşene kadar ısıtıldı. Hava kabarcıkları kaybolduktan sonra karışımların üzeri işaret çizgisine kadar saf su ile dolduruldu ve toprak + su + piknometre ağırlığı belirlendi. Daha önceden belirlenmiş olan su + piknometre ağırlığı da kullanılarak iki ağırlık arasındaki farktan toprağın hacmi ve ağırlık-hacim bağıntısından da tane yoğunluğu hesaplandı [18, 64, 66].

$$P_r = \frac{FTA}{YSA}$$

P<sub>r</sub> = Tane yoğunluğu (gr/cm<sup>3</sup>)

FTA: Fırın kuru toprak ağırlığı (gr)

YSA: Yer değiştiren suyun ağırlığı (cm<sup>3</sup>)

#### **2.2.2.14. Gözenek Hacmi (Porozite)**

Gözenek hacmi, hacim ağırlığı ile tane yoğunluğu arasındaki ilişkiye dayanılarak; E

$$(\%) = \frac{(P_r - P_a)}{P_r} \times 100 \text{ formülüne göre hesaplanmıştır [66, 73, 75].}$$

E: Toplam Gözenek Hacmi (%)

Pr: Tane Yoğunluğu (gr/cm<sup>3</sup>)

Pa: Hacim Ağırlığı (gr/cm<sup>3</sup>)

#### **2.2.2.15. Organik Madde Tayini**

Toprak örneklerinin organik madde miktarının tayini, 0.2 mm'lik elekten geçirilen 0.5 gr'lık örnekler üzerinde Walkley-Black'ın ıslak yakma yöntemine göre yapılmıştır [64, 76].

#### **2.2.2.16. Toprak Reaksiyonunun (pH) Tayini**

Toprağın pH'ını belirlemek için, 10 gr hava kurusu ince toprak tartılarak erlenmayerin içine kondu ve üzerine 25 ml saf su ilave edildi. Daha sonra örneklerin üzeri plastik mantar yardımıyla kapatılmış ve örnekler iyice çalkalanmıştır. Toprak örnekleri bir gece beketildikten sonra dijital pH metre (WTW pH 330i/SET) ile ölçümler yapıldı [66, 69, 74].

### **2.3. Değerlendirme Yöntemleri**

Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen veriler bilgisayarda istatistik yöntemlerle değerlendirilmiştir. Toprakların aşınım eğilimleri ile bazı özelliklerinin arazi kullanım şekli, yükselti ve toprak derinliğine göre farklılık gösterip göstermediği “basit varyans analizi (one-way anova)” yöntemi ile, toprak özellikleri arasındaki ilişkiler “korelasyon analizi” yöntemi ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde SPSS paket programı 11.5 kullanılmıştır [77, 78].

### **3. BULGULAR**

#### **3.1. Araştırma Sahası Orman ve Otlak Topraklarının Bazı Özellikleri İle Aşınım Eğilimlerinin Arazi Kullanım Şekline Göre Değişimi**

##### **3.1.1. Üst Topraklarda**

Bu bölümde aynı yükselti basamağında yer alan otlak toprakları ile I. yükselti kademesinde *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. + *Carpinus orientalis* Mill. + *Juniperus* L.; II. yükselti kademesinde ise *Pinus sylvestris* L., *Fagus orientalis* Lipsky, *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., *Carpinus orientalis* Miller, *Picea orientalis* L., *Juniperus* L. bitki toplulukları altında gelişen orman topraklarının bazı özellikleri ile aşınım eğilimleri karşılaştırılmıştır. Üst toprak olarak 0-10 cm. derinlik katmanından toprak örnekleri alınmıştır.

##### **3.1.1.1. Kum, Kil ve Toz Miktarı**

Araştırma sahası farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların üst katmanında ortalama kum miktarı ormanda % 48.59 ve otlakta % 49.71; ortalama kil miktarı ormanda % 31.96 ve otlakta % 31.27; ortalama toz miktarı ormanda % 19.44 ve otlakta % 19.01 olarak bulunmuştur. İstatistiksel analizde farklı arazi kullanım şekilleri bakımından kum, kil ve toz miktarları arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 3).

##### **3.1.1.2. İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı**

Araştırma sahası üst topraklarında ortalama iskelet miktarı ormanda % 44.27, otlakta % 36.63; ortalama ince kısım ormanda % 54.86, otlakta % 62.51; kök miktarı ise ormanda % 0.87, otlakta % 0.86 olarak belirlenmiştir. Yapılan varyans analizinde iskelet içeriği ve ince kısım miktarları bakımından arazi kullanım şekilleri arasındaki değişimin istatistiksel olarak önemli seviyede olduğu belirlenmiştir. Kök miktarı bakımından ise değişim önemsiz seviyededir (Tablo 3).

Tablo 3. Araştırma sahası orman ve otlak üst topraklarının bazı özellikleri ile aşım eğilimlerinin arazi kullanım şekline göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.

Toprak Özellikleri	Arazi Kullanım Şekli	N	X	S <sub>x</sub>	F Oranı	Önem Seviyesi	İkili Karşılaştırma (One-Way Anova)
Kum (%)	1	24	48.59	1.17	0.327	0.570	N.S
	2	24	49.71	1.57			
Kil (%)	1	24	31.96	1.22	0.177	0.676	N.S
	2	24	31.27	1.09			
Toz (%)	1	24	19.44	1.08	0.092	0.763	N.S
	2	24	19.01	0.92			
İskelet Miktarı (%)	1	24	44.27	4.80	2.447	0.027	1-2*
	2	24	36.63	3.38			
İnce Kısım (%)	1	24	54.86	4.81	2.306	0.041	1-2*
	2	24	62.51	3.42			
Kök Miktarı (%)	1	24	0.87	0.01	34.52	0.887	N.S
	2	24	0.86	0.04			
Su Tutma Kapasitesi (%)	1	24	47.70	2.15	3.018	0.049	1-2*
	2	24	41.97	2.50			
Geçirgenlik (mm/sa)	1	22	268.40	1.09	5.883	0.007	1-2**
	2	24	35.13	0.68			
Tarla Kapasitesi (%)	1	24	43.45	1.55	8.697	0.005	1-2**
	2	24	38.08	0.95			
Solma Noktası (%)	1	24	37.75	1.48	6.018	0.018	1-2*
	2	24	33.58	0.81			
Faydalı Su (%)	1	24	5.91	0.38	4.009	0.046	1-2*
	2	23	4.66	0.49			
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	24	0.91	0.03	11.175	0.002	1-2**
	2	24	1.06	0.03			
Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	24	2.28	0.06	6.386	0.015	1-2*
	2	24	2.54	0.07			
Gözenek Hacmi (%)	1	24	59.81	1.41	1.137	0.292	N.S
	2	24	57.45	1.69			
Organik Madde (%)	1	24	6.36	0.22	7.640	0.008	1-2**
	2	24	5.34	0.29			
pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	5.89	0.21	6.277	0.016	1-2*
	2	24	6.55	0.15			
Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.55	1.53	6.784	0.012	1-2*
	2	24	33.58	1.74			
Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.04	1.882	0.177	N.S
	2	24	0.83	0.03			
Aşım Oranı	1	23	33.97	2.30	5.604	0.006	1-2**
	2	22	45.17	2.84			

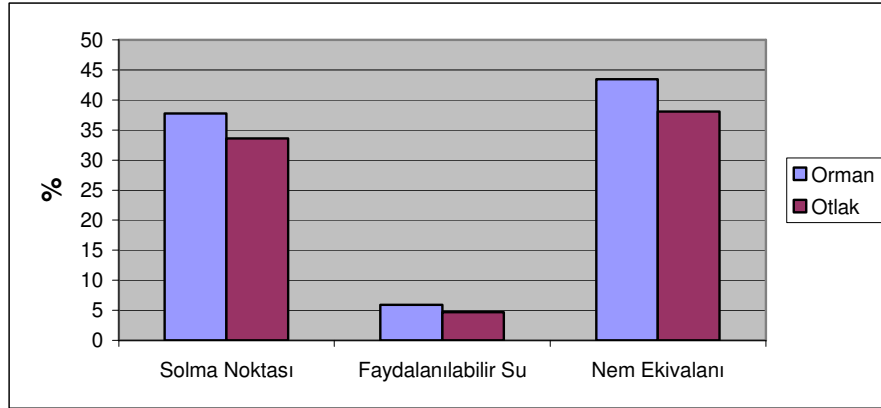
Arazi Kullanım Şekli: Orman (1), Otlak (2); <sup>(a)</sup>: Üst Toprak 0-10 cm.; N: Örnek Sayısı; X: Aritmetik Ortalama; S<sub>x</sub>: Ortalamanın Standart Hatası; \*: 0.05 Yanılma İle Önemli; \*\*: 0.01 Yanılma İle Önemli; \*\*\*: 0.001 Yanılma İle Önemli; N.S: 0.05 Yanılma İle Önemsiz.

### 3.1.1.3. Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik

Araştırma alanı üst topraklarının ortalama su tutma kapasitesi ormanda % 47.70, otlakta % 41.97; ortalama geçirgenlik ormanda 268.40 mm/saat, otlakta 35.13 mm/saat olarak belirlenmiştir (Tablo 3). En yüksek su tutma kapasitesi ve geçirgenliğe orman topraklarında rastlanmıştır. Arazi kullanım şekillerine göre su tutma kapasitesi arasındaki farklılıklar oldukça önemli seviyededir. Orman topraklarından otlak topraklarına doğru gidildikçe geçirgenlik miktarı azalmaktadır. Değişim istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur.

### 3.1.1.4. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası ve Faydalanılabilir Su

Araştırma sahası üst topraklarının ortalama tarla kapasitesi ormanda % 43.45, otlakta % 38.08; solma noktasındaki nem ormanda % 37.75, otlakta % 33.58; faydalanılabilir su ormanda % 5.91, otlakta % 4.66 olarak belirlenmiştir (Şekil 10). Yapılan varyans analizi sonucunda farklı arazi kullanım şekillerine göre tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalanılabilir su değerleri arasındaki değişim istatistiksel olarak önemli seviyededir (Tablo 3).

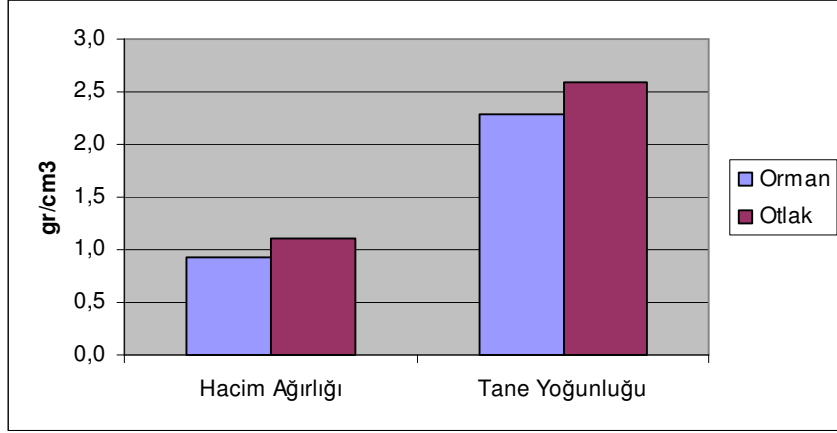


Şekil 10. Araştırma sahası farklı arazi kullanım şekilleri (orman ve otlak) altındaki toprakların üst katmanlarında toprak suyu sabitelerinin değişimi.

### 3.1.1.5. Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu, Gözenek Hacmi

Üst topraklarda ortalama hacim ağırlığı ormanda 0.91 gr/cm<sup>3</sup>, otlakta 1.06 gr/cm<sup>3</sup>; ortalama tane yoğunluğu ormanda 2.28 gr/cm<sup>3</sup>, otlakta 2.54 gr/cm<sup>3</sup>; ortalama

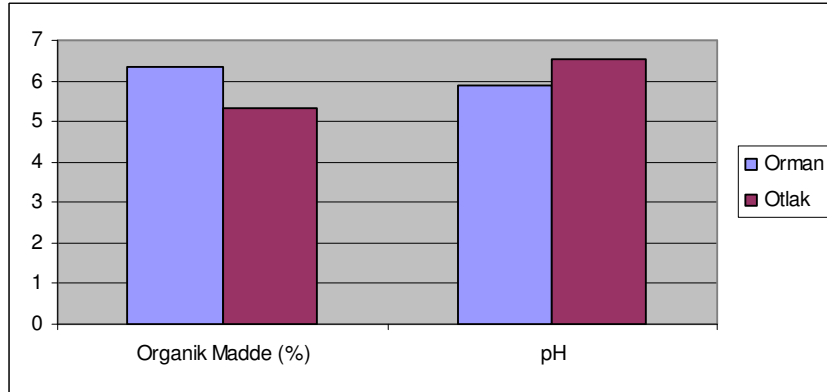
gözenek hacmi ormanda % 59.81, otlakta % 57.45 olarak belirlenmiştir. En yüksek hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerlerine otlak topraklarında, en düşük hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerlerine ise orman topraklarında rastlanmıştır (Şekil 11). Yapılan karşılaştırmalarda arazi kullanım şekline göre hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli seviyede iken, gözenek hacmi değerleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (Tablo 3)



Şekil 11. Araştırma sahası farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların üst katmanlarında hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerlerinin değişimi.

### 3.1.1.6. Organik Madde ve pH

Araştırma sahası üst topraklarında ortalama organik madde miktarı ormanda % 6.36, otlakta % 5.34; ortalama pH ormanda 5.89, otlakta 6.55 olarak bulunmuştur. Organik madde ve pH değerleri bakımından arazi kullanım şekilleri arasında istatistiki olarak önemli seviyede farklılık olduğu belirlenmiştir (Tablo 3).



Şekil 12. Araştırma sahası farklı arazi kullanım şekilleri (orman ve otlak) altındaki toprakların üst katmanlarında organik madde ve pH değerlerinin değişimi.



### 3.1.1.7. Aşınım Eğilimleri

Bu kısımda dispersiyon oranı, kolloid/nem ekivalanı oranı ve aşınım oranı olmak üzere 3 erozyon eğilim indeksi incelenmektedir. Yapılan pek çok çalışmada diğer indekslere göre dispersiyon oranının üstün özelliklerinin daha fazla olması nedeniyle geniş ölçüde kullanıldığı belirtilmektedir [19]. Erodibilite, toprakların tamamen kendi bünyelerindeki çeşitli özelliklerinden kaynaklanan ve eroziv kuvvetlere karşı direncini veya erozyona uğrama eğilimini gösteren bir niteliğidir. Erodibilite erozyondan farklı olarak bir eğilimi veya potansiyeli ifade eden bir kavramdır [68].

Erodibilite ile birçok toprak özellikleri arasında yakın ilişkiler bulunmuş ve buna dayanarak bazı erodibilite indeksleri geliştirilmiştir. Genellikle erodibilite indeksleri ile topraktaki kaba fraksiyonlar arasında pozitif bir korelasyon mevcuttur. Diğer bir deyimle toprakta kum ve toz (silt) fraksiyonunun yüksek olması ile erodibilite yani erozyona yatkınlık artmaktadır. Buna karşılık, eroziv kuvvetlere karşı çözülmeyi ve aşınmayı azaltıcı ve önleyici rolü olan kil ve diğer kolloidler gibi ince fraksiyonlar ve organik madde ile erodibilite arasında negatif bir korelasyon mevcuttur [19, 68, 23].

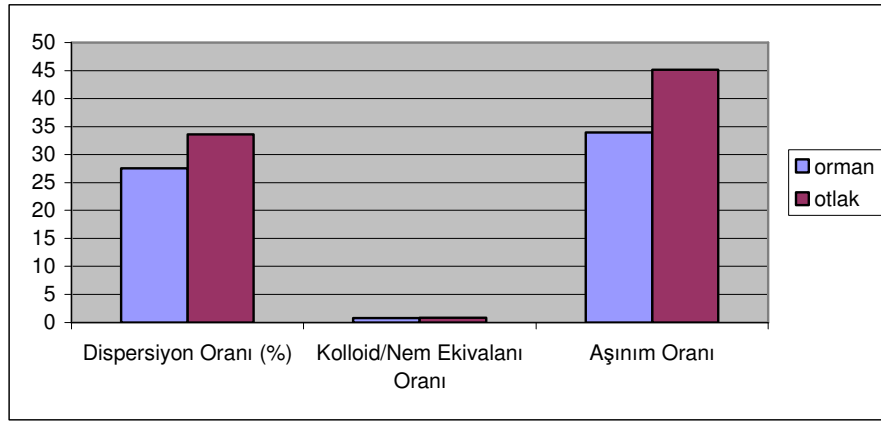
Araştırma sahasında incelenen toprakların hepsi dispersiyon oranı, kolloid/nem ekivalanı oranı ve aşınım oranı değerleri bakımından erozyona karşı dayanıksız olarak bulunmuştur. Araştırma alanı üst topraklarında ortalama dispersiyon oranı ormanda % 27.55, otlakta % 33.58; kolloid/nem ekivalanı oranı ormanda % 0.75, otlakta % 0.83; aşınım oranı ormanda % 33.97, otlakta % 45.17 olarak belirlenmiştir (Tablo 3).

Erozyon eğiliminin belirlenmesinde değerli bir indeks olarak bilinen dispersiyon oranı değerleri iki farklı arazi kullanım şeklinde de sınır değer olan 15'ten büyük belirlenmiştir. Buna göre araştırma alanı toprakları erozyona duyarlı bulunmaktadır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre araştırma sahası üst topraklarında dispersiyon oranı değerleri arasındaki farkın önemli seviyede olduğu belirlenmiştir. Otlak topraklarındaki dispersiyon oranı, orman topraklarındaki dispersiyon oranından daha fazla bulunmuştur (Şekil 13).

Kolloid/nem ekivalanı oranına göre de araştırma alanı toprakları erozyona karşı duyarlı olarak bulunmuştur. İki farklı arazi kullanım şeklinde de kolloid/nem

ekivalanı oranı sınır değer olan 1.5'ten küçük değerler almıştır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre arazi kullanım şekilleri arasındaki fark önemsiz seviyededir. Aşınım oranı bakımından ise araştırma sahası toprakları sınır değer olan 10'dan büyük değerler almıştır. Bu indekse göre de araştırma sahası toprakları erozyona karşı duyarlı bulunmaktadır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre arazi kullanım şekilleri arasındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak araştırma sahası üst toprakları arazi kullanım şekilleri bakımından her üç aşınım eğilimi indeksine göre erozyona duyarlı bulunmuştur.



Şekil 13. Araştırma sahası farklı arazi kullanım şekilleri (orman ve otlak) altındaki toprakların üst katmanlarında dispersiyon, kolloid/nem ekivalanı ve aşınım oranı değerlerinin değişimi.

### 3.1.2. Alt Topraklarda

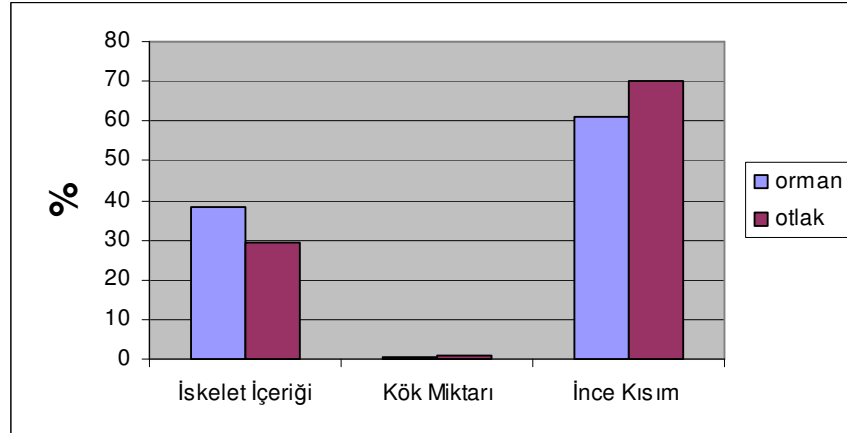
Bir havzada üst topraklar dış etkenler ve özellikle de insan müdahalesi ile önemli ölçüde değişime uğrayabilmektedir. Alt topraklar ise daha stabil koşullara sahip bulunmaktadır. Bu nedenle alt toprak özellikleri de önem taşımaktadır. Ayrıca erozyonla üst toprakların taşındığı durumlarda alt toprakların aşınım eğilimleri ve diğer toprak özellikleri daha fazla önem kazanmaktadır [4]. Bu nedenle bu bölümde alt toprakların (10-20 cm) bazı özellikleri ile aşınım eğilimlerinin arazi kullanım şekline göre değişimleri incelenmiştir.

### 3.1.2.1. Kum, Kil ve Toz Miktarı

Farklı arazi kullanım şekilleri altındaki topraklarının alt katmanında ortalama kum miktarı ormanda % 43.99 ve otlakta % 44.35; ortalama kil miktarı ormanda % 38.42 ve otlakta % 35.92; ortalama toz miktarı ormanda % 17.58 ve otlakta % 19.73 olarak bulunmuştur. İstatistiksel analizde farklı arazi kullanım şekilleri arasında kum, kil ve toz miktarları arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 4).

### 3.1.2.2. İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı

Araştırma sahası alt topraklarında ortalama iskelet miktarı ormanda % 38.42, otlakta % 29.17; ortalama ince kısım ormanda % 60.88, otlakta % 69.85; kök miktarı ise ormanda % 0.69, otlakta % 0.97 olarak belirlenmiştir (Tablo 4). Alt topraklarda iskelet içeriği, ince kısım ve kök miktarı bakımından arazi kullanım şekilleri arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli olarak belirlenmiştir. En yüksek iskelet miktarına orman alt topraklarında, en büyük ince kısım miktarına otlak alt topraklarında rastlanmıştır (Şekil 14).



Şekil 14. Araştırma sahası farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların alt katmanlarında iskelet içeriği, ince kısım ve kök miktarının değişimi.

Tablo 4. Araştırma sahası orman ve otlak alt topraklarının bazı özellikleri ile aşım eğilimlerinin arazi kullanım şekline göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.

Toprak Özellikleri	Arazi Kullanım Şekli	N	X	S <sub>x</sub>	F Oranı	Önem Seviyesi	İkili Karşılaştırma (One-Way Anova)																																																																																																																																																																																																																				
Kum (%)	1	24	43.99	1.06	0.037	0.847	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	44.350	1.50				Kil (%)	1	24	38.42	1.19	2.405	0.128	N.S	2	24	35.92	1.08	Toz (%)	1	24	17.58	0.83	2.155	0.149	N.S	2	24	19.73	1.19	İskelet Miktarı (%)	1	24	38.42	4.58	1.643	0.043	1-2*	2	24	29.17	3.81	İnce Kısım (%)	1	24	60.88	4.57	1.641	0.030	1-2*	2	24	69.85	3.83	Kök Miktarı (%)	1	24	0.69	0.02	0.020	0.0001	1-2***	2	24	0.97	0.02	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	24	35.09	1.447	0.166	0.685	N.S	2	24	34.25	1.481	Geçirgenlik (mm/sa)	1	22	218.33	1.51	12.56	0.001	1-2***	2	24	15.09	0.46	Tarla Kapasitesi (%)	1	24	39.50	1.29	4.600	0.037	1-2*	2	24	36.16	0.85	Solma Noktası (%)	1	23	35.43	1.24	3.683	0.026	1-2*	2	24	32.08	0.83	Faydalı Su (%)	1	24	4.66	0.40	0.238	0.628	N.S	2	24	4.41	0.31	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	1.03	0.03	2.684	0.047	1-2*	2	24	1.11	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	2.32	0.06	1.416	0.032	1-2*	2	24	2.52	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	56.17	2.05	0.157	0.694	N.S	2	24	55.04	1.96	Organik Madde (%)	1	24	5.11	0.34	5.218	0.027	1-2*	2	24	4.05	0.30	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	23	6.05	0.19	2.565	0.046	1-2*	2	24	6.56	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	29.75	1.27	7.054	0.011	1-2*	2	24	34.03	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S	2	24	1.00	0.03	Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S
Kil (%)	1	24	38.42	1.19	2.405	0.128	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	35.92	1.08				Toz (%)	1	24	17.58	0.83	2.155	0.149	N.S	2	24	19.73	1.19	İskelet Miktarı (%)	1	24	38.42	4.58	1.643	0.043	1-2*	2	24	29.17	3.81	İnce Kısım (%)	1	24	60.88	4.57	1.641	0.030	1-2*	2	24	69.85	3.83	Kök Miktarı (%)	1	24	0.69	0.02	0.020	0.0001	1-2***	2	24	0.97	0.02	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	24	35.09	1.447	0.166	0.685	N.S	2	24	34.25	1.481	Geçirgenlik (mm/sa)	1	22	218.33	1.51	12.56	0.001	1-2***	2	24	15.09	0.46	Tarla Kapasitesi (%)	1	24	39.50	1.29	4.600	0.037	1-2*	2	24	36.16	0.85	Solma Noktası (%)	1	23	35.43	1.24	3.683	0.026	1-2*	2	24	32.08	0.83	Faydalı Su (%)	1	24	4.66	0.40	0.238	0.628	N.S	2	24	4.41	0.31	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	1.03	0.03	2.684	0.047	1-2*	2	24	1.11	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	2.32	0.06	1.416	0.032	1-2*	2	24	2.52	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	56.17	2.05	0.157	0.694	N.S	2	24	55.04	1.96	Organik Madde (%)	1	24	5.11	0.34	5.218	0.027	1-2*	2	24	4.05	0.30	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	23	6.05	0.19	2.565	0.046	1-2*	2	24	6.56	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	29.75	1.27	7.054	0.011	1-2*	2	24	34.03	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S	2	24	1.00	0.03	Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S	2	24	34.14	1.24								
Toz (%)	1	24	17.58	0.83	2.155	0.149	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	19.73	1.19				İskelet Miktarı (%)	1	24	38.42	4.58	1.643	0.043	1-2*	2	24	29.17	3.81	İnce Kısım (%)	1	24	60.88	4.57	1.641	0.030	1-2*	2	24	69.85	3.83	Kök Miktarı (%)	1	24	0.69	0.02	0.020	0.0001	1-2***	2	24	0.97	0.02	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	24	35.09	1.447	0.166	0.685	N.S	2	24	34.25	1.481	Geçirgenlik (mm/sa)	1	22	218.33	1.51	12.56	0.001	1-2***	2	24	15.09	0.46	Tarla Kapasitesi (%)	1	24	39.50	1.29	4.600	0.037	1-2*	2	24	36.16	0.85	Solma Noktası (%)	1	23	35.43	1.24	3.683	0.026	1-2*	2	24	32.08	0.83	Faydalı Su (%)	1	24	4.66	0.40	0.238	0.628	N.S	2	24	4.41	0.31	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	1.03	0.03	2.684	0.047	1-2*	2	24	1.11	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	2.32	0.06	1.416	0.032	1-2*	2	24	2.52	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	56.17	2.05	0.157	0.694	N.S	2	24	55.04	1.96	Organik Madde (%)	1	24	5.11	0.34	5.218	0.027	1-2*	2	24	4.05	0.30	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	23	6.05	0.19	2.565	0.046	1-2*	2	24	6.56	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	29.75	1.27	7.054	0.011	1-2*	2	24	34.03	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S	2	24	1.00	0.03	Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S	2	24	34.14	1.24																				
İskelet Miktarı (%)	1	24	38.42	4.58	1.643	0.043	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	29.17	3.81				İnce Kısım (%)	1	24	60.88	4.57	1.641	0.030	1-2*	2	24	69.85	3.83	Kök Miktarı (%)	1	24	0.69	0.02	0.020	0.0001	1-2***	2	24	0.97	0.02	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	24	35.09	1.447	0.166	0.685	N.S	2	24	34.25	1.481	Geçirgenlik (mm/sa)	1	22	218.33	1.51	12.56	0.001	1-2***	2	24	15.09	0.46	Tarla Kapasitesi (%)	1	24	39.50	1.29	4.600	0.037	1-2*	2	24	36.16	0.85	Solma Noktası (%)	1	23	35.43	1.24	3.683	0.026	1-2*	2	24	32.08	0.83	Faydalı Su (%)	1	24	4.66	0.40	0.238	0.628	N.S	2	24	4.41	0.31	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	1.03	0.03	2.684	0.047	1-2*	2	24	1.11	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	2.32	0.06	1.416	0.032	1-2*	2	24	2.52	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	56.17	2.05	0.157	0.694	N.S	2	24	55.04	1.96	Organik Madde (%)	1	24	5.11	0.34	5.218	0.027	1-2*	2	24	4.05	0.30	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	23	6.05	0.19	2.565	0.046	1-2*	2	24	6.56	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	29.75	1.27	7.054	0.011	1-2*	2	24	34.03	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S	2	24	1.00	0.03	Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S	2	24	34.14	1.24																																
İnce Kısım (%)	1	24	60.88	4.57	1.641	0.030	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	69.85	3.83				Kök Miktarı (%)	1	24	0.69	0.02	0.020	0.0001	1-2***	2	24	0.97	0.02	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	24	35.09	1.447	0.166	0.685	N.S	2	24	34.25	1.481	Geçirgenlik (mm/sa)	1	22	218.33	1.51	12.56	0.001	1-2***	2	24	15.09	0.46	Tarla Kapasitesi (%)	1	24	39.50	1.29	4.600	0.037	1-2*	2	24	36.16	0.85	Solma Noktası (%)	1	23	35.43	1.24	3.683	0.026	1-2*	2	24	32.08	0.83	Faydalı Su (%)	1	24	4.66	0.40	0.238	0.628	N.S	2	24	4.41	0.31	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	1.03	0.03	2.684	0.047	1-2*	2	24	1.11	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	2.32	0.06	1.416	0.032	1-2*	2	24	2.52	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	56.17	2.05	0.157	0.694	N.S	2	24	55.04	1.96	Organik Madde (%)	1	24	5.11	0.34	5.218	0.027	1-2*	2	24	4.05	0.30	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	23	6.05	0.19	2.565	0.046	1-2*	2	24	6.56	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	29.75	1.27	7.054	0.011	1-2*	2	24	34.03	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S	2	24	1.00	0.03	Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S	2	24	34.14	1.24																																												
Kök Miktarı (%)	1	24	0.69	0.02	0.020	0.0001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	0.97	0.02				Su Tutma Kapasitesi (%)	1	24	35.09	1.447	0.166	0.685	N.S	2	24	34.25	1.481	Geçirgenlik (mm/sa)	1	22	218.33	1.51	12.56	0.001	1-2***	2	24	15.09	0.46	Tarla Kapasitesi (%)	1	24	39.50	1.29	4.600	0.037	1-2*	2	24	36.16	0.85	Solma Noktası (%)	1	23	35.43	1.24	3.683	0.026	1-2*	2	24	32.08	0.83	Faydalı Su (%)	1	24	4.66	0.40	0.238	0.628	N.S	2	24	4.41	0.31	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	1.03	0.03	2.684	0.047	1-2*	2	24	1.11	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	2.32	0.06	1.416	0.032	1-2*	2	24	2.52	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	56.17	2.05	0.157	0.694	N.S	2	24	55.04	1.96	Organik Madde (%)	1	24	5.11	0.34	5.218	0.027	1-2*	2	24	4.05	0.30	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	23	6.05	0.19	2.565	0.046	1-2*	2	24	6.56	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	29.75	1.27	7.054	0.011	1-2*	2	24	34.03	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S	2	24	1.00	0.03	Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S	2	24	34.14	1.24																																																								
Su Tutma Kapasitesi (%)	1	24	35.09	1.447	0.166	0.685	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	34.25	1.481				Geçirgenlik (mm/sa)	1	22	218.33	1.51	12.56	0.001	1-2***	2	24	15.09	0.46	Tarla Kapasitesi (%)	1	24	39.50	1.29	4.600	0.037	1-2*	2	24	36.16	0.85	Solma Noktası (%)	1	23	35.43	1.24	3.683	0.026	1-2*	2	24	32.08	0.83	Faydalı Su (%)	1	24	4.66	0.40	0.238	0.628	N.S	2	24	4.41	0.31	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	1.03	0.03	2.684	0.047	1-2*	2	24	1.11	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	2.32	0.06	1.416	0.032	1-2*	2	24	2.52	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	56.17	2.05	0.157	0.694	N.S	2	24	55.04	1.96	Organik Madde (%)	1	24	5.11	0.34	5.218	0.027	1-2*	2	24	4.05	0.30	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	23	6.05	0.19	2.565	0.046	1-2*	2	24	6.56	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	29.75	1.27	7.054	0.011	1-2*	2	24	34.03	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S	2	24	1.00	0.03	Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S	2	24	34.14	1.24																																																																				
Geçirgenlik (mm/sa)	1	22	218.33	1.51	12.56	0.001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	15.09	0.46				Tarla Kapasitesi (%)	1	24	39.50	1.29	4.600	0.037	1-2*	2	24	36.16	0.85	Solma Noktası (%)	1	23	35.43	1.24	3.683	0.026	1-2*	2	24	32.08	0.83	Faydalı Su (%)	1	24	4.66	0.40	0.238	0.628	N.S	2	24	4.41	0.31	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	1.03	0.03	2.684	0.047	1-2*	2	24	1.11	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	2.32	0.06	1.416	0.032	1-2*	2	24	2.52	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	56.17	2.05	0.157	0.694	N.S	2	24	55.04	1.96	Organik Madde (%)	1	24	5.11	0.34	5.218	0.027	1-2*	2	24	4.05	0.30	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	23	6.05	0.19	2.565	0.046	1-2*	2	24	6.56	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	29.75	1.27	7.054	0.011	1-2*	2	24	34.03	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S	2	24	1.00	0.03	Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S	2	24	34.14	1.24																																																																																
Tarla Kapasitesi (%)	1	24	39.50	1.29	4.600	0.037	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	36.16	0.85				Solma Noktası (%)	1	23	35.43	1.24	3.683	0.026	1-2*	2	24	32.08	0.83	Faydalı Su (%)	1	24	4.66	0.40	0.238	0.628	N.S	2	24	4.41	0.31	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	1.03	0.03	2.684	0.047	1-2*	2	24	1.11	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	2.32	0.06	1.416	0.032	1-2*	2	24	2.52	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	56.17	2.05	0.157	0.694	N.S	2	24	55.04	1.96	Organik Madde (%)	1	24	5.11	0.34	5.218	0.027	1-2*	2	24	4.05	0.30	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	23	6.05	0.19	2.565	0.046	1-2*	2	24	6.56	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	29.75	1.27	7.054	0.011	1-2*	2	24	34.03	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S	2	24	1.00	0.03	Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S	2	24	34.14	1.24																																																																																												
Solma Noktası (%)	1	23	35.43	1.24	3.683	0.026	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	32.08	0.83				Faydalı Su (%)	1	24	4.66	0.40	0.238	0.628	N.S	2	24	4.41	0.31	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	1.03	0.03	2.684	0.047	1-2*	2	24	1.11	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	2.32	0.06	1.416	0.032	1-2*	2	24	2.52	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	56.17	2.05	0.157	0.694	N.S	2	24	55.04	1.96	Organik Madde (%)	1	24	5.11	0.34	5.218	0.027	1-2*	2	24	4.05	0.30	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	23	6.05	0.19	2.565	0.046	1-2*	2	24	6.56	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	29.75	1.27	7.054	0.011	1-2*	2	24	34.03	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S	2	24	1.00	0.03	Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S	2	24	34.14	1.24																																																																																																								
Faydalı Su (%)	1	24	4.66	0.40	0.238	0.628	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	4.41	0.31				Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	1.03	0.03	2.684	0.047	1-2*	2	24	1.11	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	2.32	0.06	1.416	0.032	1-2*	2	24	2.52	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	56.17	2.05	0.157	0.694	N.S	2	24	55.04	1.96	Organik Madde (%)	1	24	5.11	0.34	5.218	0.027	1-2*	2	24	4.05	0.30	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	23	6.05	0.19	2.565	0.046	1-2*	2	24	6.56	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	29.75	1.27	7.054	0.011	1-2*	2	24	34.03	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S	2	24	1.00	0.03	Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S	2	24	34.14	1.24																																																																																																																				
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	1.03	0.03	2.684	0.047	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	1.11	0.02				Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	2.32	0.06	1.416	0.032	1-2*	2	24	2.52	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	56.17	2.05	0.157	0.694	N.S	2	24	55.04	1.96	Organik Madde (%)	1	24	5.11	0.34	5.218	0.027	1-2*	2	24	4.05	0.30	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	23	6.05	0.19	2.565	0.046	1-2*	2	24	6.56	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	29.75	1.27	7.054	0.011	1-2*	2	24	34.03	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S	2	24	1.00	0.03	Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S	2	24	34.14	1.24																																																																																																																																
Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	23	2.32	0.06	1.416	0.032	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	2.52	0.06				Gözenek Hacmi (%)	1	24	56.17	2.05	0.157	0.694	N.S	2	24	55.04	1.96	Organik Madde (%)	1	24	5.11	0.34	5.218	0.027	1-2*	2	24	4.05	0.30	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	23	6.05	0.19	2.565	0.046	1-2*	2	24	6.56	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	29.75	1.27	7.054	0.011	1-2*	2	24	34.03	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S	2	24	1.00	0.03	Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S	2	24	34.14	1.24																																																																																																																																												
Gözenek Hacmi (%)	1	24	56.17	2.05	0.157	0.694	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	55.04	1.96				Organik Madde (%)	1	24	5.11	0.34	5.218	0.027	1-2*	2	24	4.05	0.30	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	23	6.05	0.19	2.565	0.046	1-2*	2	24	6.56	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	29.75	1.27	7.054	0.011	1-2*	2	24	34.03	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S	2	24	1.00	0.03	Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S	2	24	34.14	1.24																																																																																																																																																								
Organik Madde (%)	1	24	5.11	0.34	5.218	0.027	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	4.05	0.30				pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	23	6.05	0.19	2.565	0.046	1-2*	2	24	6.56	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	29.75	1.27	7.054	0.011	1-2*	2	24	34.03	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S	2	24	1.00	0.03	Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S	2	24	34.14	1.24																																																																																																																																																																				
pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	23	6.05	0.19	2.565	0.046	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	6.56	0.15				Dispersiyon Oranı (%)	1	24	29.75	1.27	7.054	0.011	1-2*	2	24	34.03	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S	2	24	1.00	0.03	Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S	2	24	34.14	1.24																																																																																																																																																																																
Dispersiyon Oranı (%)	1	24	29.75	1.27	7.054	0.011	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	34.03	0.98				Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S	2	24	1.00	0.03	Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S	2	24	34.14	1.24																																																																																																																																																																																												
Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.99	0.04	0.0001	0.994	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	1.00	0.03				Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S	2	24	34.14	1.24																																																																																																																																																																																																								
Aşım Oranı	1	24	31.23	1.86	2.607	0.113	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	34.14	1.24																																																																																																																																																																																																																							

Arazi Kullanım Şekli: Orman (1), Otlak (2); Alt Toprak 10-20 cm.; N: Örnek Sayısı; X: Aritmetik Ortalama; S<sub>x</sub>: Ortalamanın Standart Hatası; \*: 0.05 Yanılma İle Önemli; \*\*: 0.01 Yanılma İle Önemli; \*\*\*: 0.001 Yanılma İle Önemli; N.S: 0.05 Yanılma İle Önemsiz.

### **3.1.2.3. Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik**

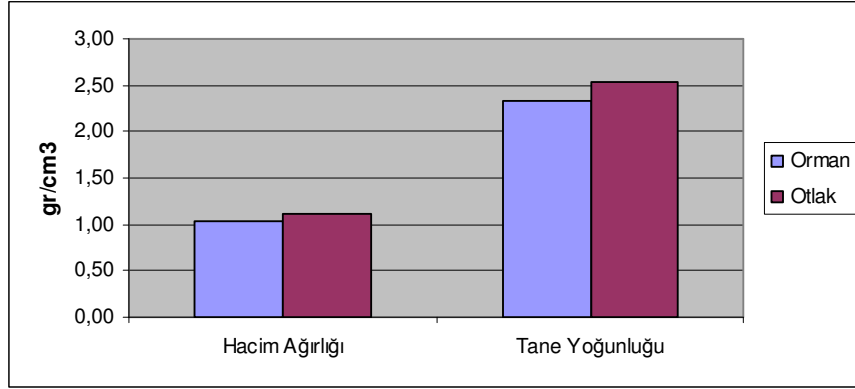
Araştırma alanı alt topraklarının ortalama su tutma kapasitesi ormanda % 35.09, otlakta % 34.25; ortalama geçirgenlik ormanda 218.33 mm/saat, otlakta 15.09 mm/saat olarak belirlenmiştir (Tablo 4). En yüksek su tutma kapasitesi ve geçirgenliğe orman topraklarında rastlanmıştır. Orman topraklarından otlak topraklarına doğru gidildikçe toprakların su tutma kapasitesi azalmaktadır. Fakat istatistiki olarak su tutma kapasitesi arasındaki farklılıklar önemsiz seviyededir. Buna karşılık geçirgenlik miktarındaki farklılık arazi kullanım şekillerine göre istatistiksel olarak oldukça önemli seviyede bulunmuştur.

### **3.1.2.4. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası ve Faydalanılabilir Su**

Araştırma sahası alt topraklarının ortalama tarla kapasitesi ormanda % 39.50, otlakta % 36.16; solma noktasındaki nem ormanda % 35.43, otlakta % 32.08; faydalanılabilir su ormanda % 4.66, otlakta % 4.41 olarak belirlenmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda farklı arazi kullanım şekillerine göre tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri arasındaki değişim istatistiksel olarak önemli seviyede, faydalanılabilir su miktarı bakımından önemsiz bulunmuştur (Tablo 4).

### **3.1.2.5. Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu, Gözenek Hacmi**

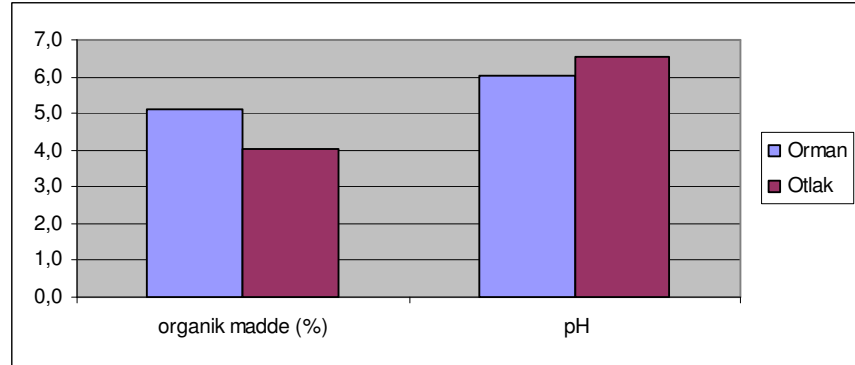
Araştırma alanı alt topraklarında ortalama hacim ağırlığı ormanda 1.03 gr/cm<sup>3</sup>, otlakta 1.11 gr/cm<sup>3</sup>; ortalama tane yoğunluğu ormanda 2.32 gr/cm<sup>3</sup>, otlakta 2.52 gr/cm<sup>3</sup>; ortalama gözenek hacmi ormanda % 56.17, otlakta % 55.04 olarak belirlenmiştir. Bu ortalamalara göre orman alt toprakları otlak topraklarına kıyasla daha düşük hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerlerine sahiptir (Şekil 15). Yapılan istatistik analizler sonucunda arazi kullanım şekline göre hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli seviyede bulunurken, gözenek hacmi değerleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (Tablo 4).



Şekil 15. Araştırma sahası farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların alt katmanlarında hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerlerinin değişimi.

### 3.1.2.6. Organik Madde ve pH

Araştırma sahası alt topraklarında ortalama organik madde miktarı ormanda % 5.11, otlakta % 4.05; ortalama pH ormanda 6.05, otlakta 6.56 olarak bulunmuştur (Tablo 4). Orman alt toprakları organik madde bakımından otlak alt topraklarından daha yüksek değerler almıştır (Şekil 16) ve bu farklılık istatistiksel olarak önemli seviyededir. pH bakımından ise en yüksek pH değerine otlak alt topraklarında rastlanmış, arazi kullanım şekilleri arasındaki fark önemli seviyede bulunmuştur.



Şekil 16. Araştırma sahası farklı arazi kullanım şekilleri (orman ve otlak) altındaki toprakların alt katmanlarında organik madde ve pH değerlerinin değişimi.

### 3.1.2.7. Aşınım Eğilimleri

Aşınım eğilimleri olarak dispersiyon oranı, kolloid/nem ekivalanı oranı ve aşınım oranı olmak üzere üç indeks incelenmektedir.

Araştırma sahasında arazi kullanım şekillerine göre alt topraklarda ortalama dispersiyon oranı ormanda % 29.75, otlakta % 34.03; kolloid/nem ekivalanı oranı ormanda % 0.99, otlakta % 1.00; aşınım oranı ormanda % 31.23, otlakta % 34.14 olarak belirlenmiştir (Tablo 4). İki arazi kullanım şeklinde de dispersiyon oranı sınır değer olan 15'den büyük bulunmuştur. Buna göre araştırma alanı alt toprakları da aşınımına karşı duyarlıdır. Dispersiyon oranı bakımından orman ve otlak toprakları arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur. Yine farklı arazi kullanım şekillerine göre kolloid/nem ekivalanı oranı da sınır değer olan 1.5'ten küçük değerler almıştır. Buna göre araştırma sahası I. yükselti kademesi alt toprakları kolloid/nem ekivalanı değerlerine göre aşınımına duyarlı bulunmuştur. İki arazi kullanım şekli birbirine yakın sonuçlar vermiş, aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz seviyede bulunmuştur.

Aşınım oranı bakımından araştırma sahası alt toprakları sınır değer olan 10'dan büyük sonuçlar vermiş ve bu indekse göre de topraklar erozyona karşı duyarlı bulunmuştur. Otlak toprakları aşınımına karşı daha duyarlı bulunmuş fakat arazi kullanım şekilleri arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır. Sonuç olarak araştırma sahası orman ve otlak alt toprakları da yukarıda açıklanan her üç erozyon eğilim indeksi bakımından erozyona karşı duyarlı bulunmuştur.

### **3.2. Araştırma Sahası Orman Topraklarının Bazı Özellikleri ile Aşınım Eğilimlerinin Yükselti ve Toprak Derinlik Kademelerine Göre Değişimi**

Bu bölümde araştırma sahası orman topraklarının bazı özellikleri ile aşınım eğilimlerinin yükselti ve toprak derinlik kademelerine göre değişimleri ortaya konulmuştur.

#### **3.2.1. Yükselti Kademelerine Göre Değişim**

##### **3.2.1.1. Üst Topraklarda (0-10 cm)**

Orman alanlarındaki toprak özellikleri ile aşınım eğilimlerinin yükseltiye göre değişiminde de üst ve alt topraklar ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Çünkü toprak özellikleri derinlikle birlikte önemli ölçüde farklılıklar göstermektedir. Bu

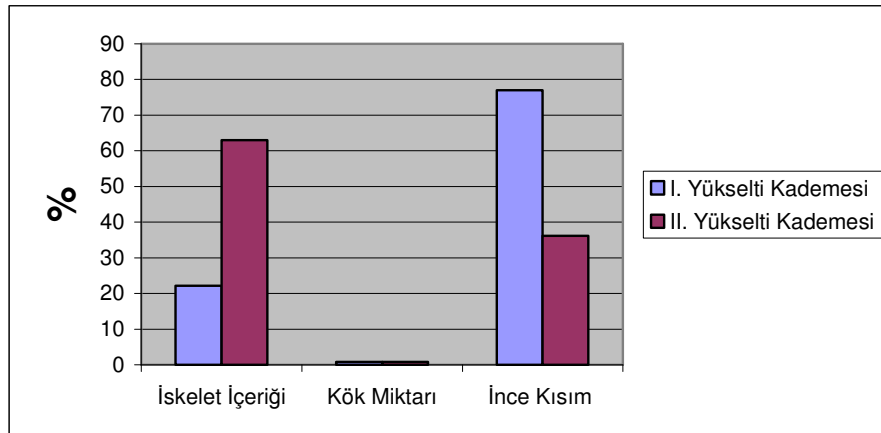
değişimleri ortaya koyabilmek ve farklı yükselti kademeleri arasında toprakların bazı özelliklerinin istatistiksel olarak nasıl değiştiğini belirlemek için orman toprakları iki ayrı grupta incelenmiştir.

#### 3.2.1.1.1. Kum, Kil ve Toz Miktarı

Araştırma sahası orman üst topraklarının ortalama kum miktarı I. yükselti kademesinde % 47.82, II. yükselti kademesinde % 49.36; ortalama kil miktarı I. yükselti kademesinde % 33.04, II. yükselti kademesinde % 30.89; ortalama toz miktarı I. yükselti kademesinde % 19.14, II. yükselti kademesinde % 19.74 olarak bulunmuştur (Tablo 5). Yükselti miktarının artmasıyla ortalama kum değerlerinde artış, ortalama kil değerlerinde ise bir azalma meydana gelmiştir. Fakat orman üst topraklarında kum, kil ve toz miktarları yükselti kademesi bakımından birbirine yakın sonuçlar vermiş, varyans analizi sonuçlarına göre istatistiki anlamda farkın önemli olmadığı bulunmuştur.

#### 3.2.1.1.2. İskelet İçeriği, İnce Kısım, Kök Miktarı

Araştırma sahası orman üst topraklarının ortalama iskelet içeriği miktarı I. yükselti kademesinde % 22.20, II. yükselti kademesinde % 63.02; ortalama ince kısım miktarı I. yükselti kademesinde % 76.96, II. yükselti kademesinde % 36.13; ortalama kök miktarı I. yükselti kademesinde % 0.82, II. yükselti kademesinde % 0.83 olarak bulunmuştur.



Şekil 17. Araştırma sahası orman üst topraklarında yükselti kademelerine göre iskelet içeriği, ince kısım ve kök miktarı değerlerinin değişimi.



En yüksek iskelet miktarı ile en düşük ince kısım miktarına II. yükselti kademesinde, en düşük iskelet miktarı ile en yüksek ince kısım miktarına ise I. yükselti kademesinde rastlanmıştır. En yüksek kök miktarı II. yükselti kademesinde, en düşük kök miktarı da I. yükselti kademesinde belirlenmiştir (Şekil 17). Yapılan istatistik analizler sonucunda araştırma sahası orman üst topraklarında yükselti kademelerine göre iskelet içeriği ve ince kısım miktarı bakımından oldukça önemli seviyede bir fark bulunurken, kök miktarı bakımından farklılık önemsiz seviyede bulunmuştur (Tablo 5).

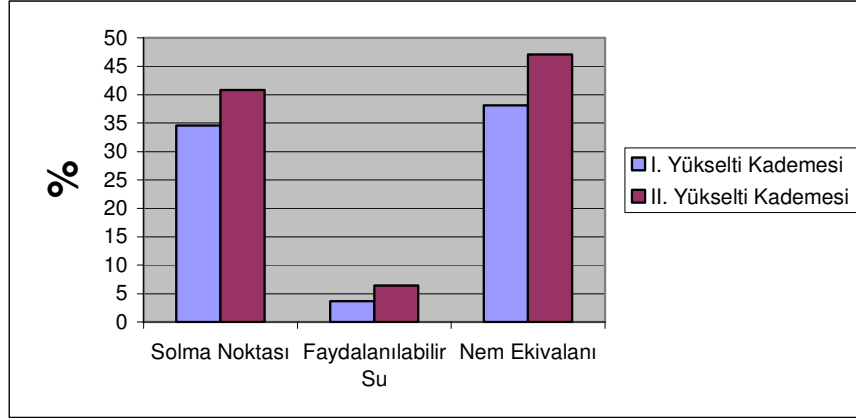
#### **3.2.1.1.3. Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik**

Araştırma sahası orman üst topraklarında ortalama su tutma kapasitesi I. yükselti kademesinde % 45.04, II. yükselti kademesinde % 50.37; ortalama geçirgenlik miktarı I. yükselti kademesinde 63.83 mm/sa, II. yükselti kademesinde 472.95 mm/sa olarak bulunmuştur (Tablo 5). Orman üst topraklarında su tutma kapasitesi yükselti artışına bağlı olarak belirgin bir farklılık göstermemesine rağmen artmıştır ve bu değişim istatistiksel olarak önemli seviyede değildir. Geçirgenlik değerleri bakımından ise yükselti kademeleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık bulunmakta, yükselti arttıkça geçirgenlik miktarının da arttığı görülmektedir.

#### **3.2.1.1.4. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası ve Faydalanılabilir Su**

Araştırma sahası orman üst topraklarında ortalama tarla kapasitesi değeri I. yükselti kademesinde % 38.16, II. yükselti kademesinde % 47.08; ortalama solma noktasındaki nem I. yükselti kademesinde % 34.58, II. yükselti kademesinde % 40.83; ortalama faydalanılabilir su miktarı I. yükselti kademesinde % 3.66, II. yükselti kademesinde % 6.41 olarak belirlenmiştir (Tablo 5). En yüksek tarla kapasitesi değerine II. yükselti kademesinde rastlanmış, yükselti artışıyla birlikte tarla kapasitesi değerinin de arttığı belirlenmiştir. Yükselti kademesindeki artışa bağlı olarak orman üst topraklarındaki solma noktasında tutulan nem miktarı da artmaktadır. Faydalanılabilir su miktarı bakımından da en düşük faydalanılabilir su miktarı I. yükselti kademesinde, en yüksek faydalanılabilir su miktarı II. yükselti kademesinde belirlenmiştir (Şekil 18). İstatistiksel anlamda tarla kapasitesi, solma

noktası ve faydalanılabilir su miktarları bakımından orman üst topraklarında yükselti kademelerine göre farklılık önemli seviyede bulunmuştur.



Şekil 18. Araştırma sahası orman üst topraklarında yükselti kademelerine göre solma noktası, faydalanılabilir su ve tarla kapasitesi değerlerinin değişimi.

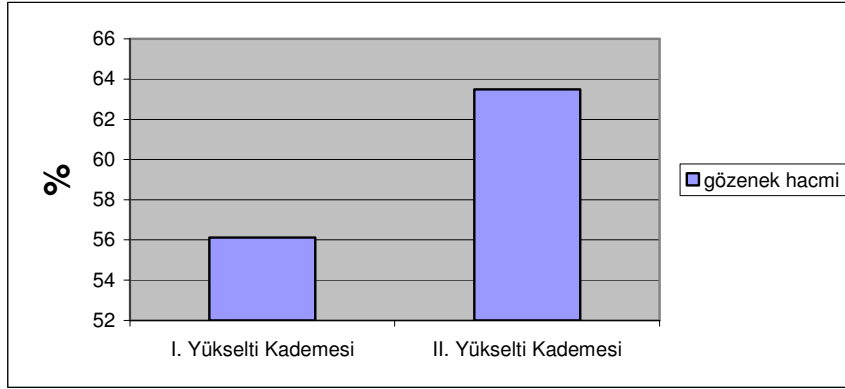
### 3.2.1.1.5. Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu ve Gözenek Hacmi

Araştırma sahası orman üst topraklarının ortalama hacim ağırlığı değeri I. yükselti kademesinde  $0.93 \text{ gr/cm}^3$ , II. yükselti kademesinde  $0.88 \text{ gr/cm}^3$ ; ortalama tane yoğunluğu I. yükselti kademesinde  $2.12 \text{ gr/cm}^3$ ; II. yükselti kademesinde  $2.45 \text{ gr/cm}^3$ ; ortalama gözenek hacmi I. yükselti kademesinde % 56.12, II. yükselti kademesinde % 63.50 olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Ortalamalara göre hacim ağırlığı değeri yükselti artışı ile azalırken, tane yoğunluğu değeri artmaktadır (Şekil 19). Yükselti kademeleri arasındaki bu değişim istatistiksel anlamda hacim ağırlığı bakımından önemsiz seviyede iken, tane yoğunluğu bakımından önemli seviyededir. Araştırma alanı orman üst topraklarında gözenek hacminin yükseltiye bağlı olarak arttığı görülmektedir. Orman üst topraklarında yükselti kademelerine göre gözenek hacmi değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli seviyede olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5. Araştırma sahası orman üst topraklarının bazı özellikleri ile aşınım eğilimlerinin yükselti kademelerine göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.

Toprak Özellikleri	Yükselti Kademeleri (m)	N	X	S <sub>x</sub>	F Oranı	Önem Seviyesi	İkili Karşılaştırma (One-Way Anova)																																																																																																																																																																																																																				
Kum (%)	1	12	47.82	1.47	0.421	0.523	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	49.36	1.85				Kil (%)	1	12	33.04	2.09	0.760	0.393	N.S	2	12	30.89	1.29	Toz (%)	1	12	19.14	1.71	0.075	0.787	N.S	2	12	19.74	1.41	İskelet Miktarı (%)	1	12	22.20	5.43	17.369	0.0001	1-2***	2	12	63.02	4.93	İnce Kısım (%)	1	12	76.96	5.45	17.367	0.0001	1-2***	2	12	36.13	4.93	Kök Miktarı (%)	1	12	0.82	0.02	2.334	0.141	N.S	2	12	0.83	0.01	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	45.04	2.69	1.571	0.223	N.S	2	12	50.37	3.29	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	63.83	1.17	26.375	0.0001	1-2***	2	11	472.95	4.97	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.16	1.30	16.181	0.001	1-2**	2	12	47.08	1.79	Solma Noktası (%)	1	12	34.58	1.18	8.125	0.009	1-2**	2	12	40.83	1.84	Faydalı Su (%)	1	12	3.66	0.48	10.444	0.004	1-2**	2	12	6.41	0.70	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	0.93	0.04	0.444	0.512	N.S	2	12	0.88	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.12	0.07	8.215	0.009	1-2**	2	12	2.45	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.12	1.69	9.163	0.006	1-2**	2	12	63.50	1.75	Organik Madde (%)	1	12	5.84	0.33	6.794	0.016	1-2*	2	12	6.89	0.23	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.63	0.22	25.561	0.001	1-2**	2	12	5.15	0.18	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	30.65	2.94	1.195	0.039	1-2*	2	12	24.40	1.83	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*	2	12	0.65	0.03	Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S
Kil (%)	1	12	33.04	2.09	0.760	0.393	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	30.89	1.29				Toz (%)	1	12	19.14	1.71	0.075	0.787	N.S	2	12	19.74	1.41	İskelet Miktarı (%)	1	12	22.20	5.43	17.369	0.0001	1-2***	2	12	63.02	4.93	İnce Kısım (%)	1	12	76.96	5.45	17.367	0.0001	1-2***	2	12	36.13	4.93	Kök Miktarı (%)	1	12	0.82	0.02	2.334	0.141	N.S	2	12	0.83	0.01	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	45.04	2.69	1.571	0.223	N.S	2	12	50.37	3.29	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	63.83	1.17	26.375	0.0001	1-2***	2	11	472.95	4.97	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.16	1.30	16.181	0.001	1-2**	2	12	47.08	1.79	Solma Noktası (%)	1	12	34.58	1.18	8.125	0.009	1-2**	2	12	40.83	1.84	Faydalı Su (%)	1	12	3.66	0.48	10.444	0.004	1-2**	2	12	6.41	0.70	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	0.93	0.04	0.444	0.512	N.S	2	12	0.88	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.12	0.07	8.215	0.009	1-2**	2	12	2.45	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.12	1.69	9.163	0.006	1-2**	2	12	63.50	1.75	Organik Madde (%)	1	12	5.84	0.33	6.794	0.016	1-2*	2	12	6.89	0.23	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.63	0.22	25.561	0.001	1-2**	2	12	5.15	0.18	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	30.65	2.94	1.195	0.039	1-2*	2	12	24.40	1.83	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*	2	12	0.65	0.03	Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S	2	12	34.23	3.29								
Toz (%)	1	12	19.14	1.71	0.075	0.787	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	19.74	1.41				İskelet Miktarı (%)	1	12	22.20	5.43	17.369	0.0001	1-2***	2	12	63.02	4.93	İnce Kısım (%)	1	12	76.96	5.45	17.367	0.0001	1-2***	2	12	36.13	4.93	Kök Miktarı (%)	1	12	0.82	0.02	2.334	0.141	N.S	2	12	0.83	0.01	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	45.04	2.69	1.571	0.223	N.S	2	12	50.37	3.29	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	63.83	1.17	26.375	0.0001	1-2***	2	11	472.95	4.97	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.16	1.30	16.181	0.001	1-2**	2	12	47.08	1.79	Solma Noktası (%)	1	12	34.58	1.18	8.125	0.009	1-2**	2	12	40.83	1.84	Faydalı Su (%)	1	12	3.66	0.48	10.444	0.004	1-2**	2	12	6.41	0.70	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	0.93	0.04	0.444	0.512	N.S	2	12	0.88	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.12	0.07	8.215	0.009	1-2**	2	12	2.45	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.12	1.69	9.163	0.006	1-2**	2	12	63.50	1.75	Organik Madde (%)	1	12	5.84	0.33	6.794	0.016	1-2*	2	12	6.89	0.23	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.63	0.22	25.561	0.001	1-2**	2	12	5.15	0.18	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	30.65	2.94	1.195	0.039	1-2*	2	12	24.40	1.83	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*	2	12	0.65	0.03	Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S	2	12	34.23	3.29																				
İskelet Miktarı (%)	1	12	22.20	5.43	17.369	0.0001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	63.02	4.93				İnce Kısım (%)	1	12	76.96	5.45	17.367	0.0001	1-2***	2	12	36.13	4.93	Kök Miktarı (%)	1	12	0.82	0.02	2.334	0.141	N.S	2	12	0.83	0.01	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	45.04	2.69	1.571	0.223	N.S	2	12	50.37	3.29	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	63.83	1.17	26.375	0.0001	1-2***	2	11	472.95	4.97	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.16	1.30	16.181	0.001	1-2**	2	12	47.08	1.79	Solma Noktası (%)	1	12	34.58	1.18	8.125	0.009	1-2**	2	12	40.83	1.84	Faydalı Su (%)	1	12	3.66	0.48	10.444	0.004	1-2**	2	12	6.41	0.70	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	0.93	0.04	0.444	0.512	N.S	2	12	0.88	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.12	0.07	8.215	0.009	1-2**	2	12	2.45	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.12	1.69	9.163	0.006	1-2**	2	12	63.50	1.75	Organik Madde (%)	1	12	5.84	0.33	6.794	0.016	1-2*	2	12	6.89	0.23	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.63	0.22	25.561	0.001	1-2**	2	12	5.15	0.18	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	30.65	2.94	1.195	0.039	1-2*	2	12	24.40	1.83	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*	2	12	0.65	0.03	Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S	2	12	34.23	3.29																																
İnce Kısım (%)	1	12	76.96	5.45	17.367	0.0001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	36.13	4.93				Kök Miktarı (%)	1	12	0.82	0.02	2.334	0.141	N.S	2	12	0.83	0.01	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	45.04	2.69	1.571	0.223	N.S	2	12	50.37	3.29	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	63.83	1.17	26.375	0.0001	1-2***	2	11	472.95	4.97	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.16	1.30	16.181	0.001	1-2**	2	12	47.08	1.79	Solma Noktası (%)	1	12	34.58	1.18	8.125	0.009	1-2**	2	12	40.83	1.84	Faydalı Su (%)	1	12	3.66	0.48	10.444	0.004	1-2**	2	12	6.41	0.70	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	0.93	0.04	0.444	0.512	N.S	2	12	0.88	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.12	0.07	8.215	0.009	1-2**	2	12	2.45	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.12	1.69	9.163	0.006	1-2**	2	12	63.50	1.75	Organik Madde (%)	1	12	5.84	0.33	6.794	0.016	1-2*	2	12	6.89	0.23	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.63	0.22	25.561	0.001	1-2**	2	12	5.15	0.18	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	30.65	2.94	1.195	0.039	1-2*	2	12	24.40	1.83	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*	2	12	0.65	0.03	Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S	2	12	34.23	3.29																																												
Kök Miktarı (%)	1	12	0.82	0.02	2.334	0.141	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	0.83	0.01				Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	45.04	2.69	1.571	0.223	N.S	2	12	50.37	3.29	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	63.83	1.17	26.375	0.0001	1-2***	2	11	472.95	4.97	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.16	1.30	16.181	0.001	1-2**	2	12	47.08	1.79	Solma Noktası (%)	1	12	34.58	1.18	8.125	0.009	1-2**	2	12	40.83	1.84	Faydalı Su (%)	1	12	3.66	0.48	10.444	0.004	1-2**	2	12	6.41	0.70	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	0.93	0.04	0.444	0.512	N.S	2	12	0.88	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.12	0.07	8.215	0.009	1-2**	2	12	2.45	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.12	1.69	9.163	0.006	1-2**	2	12	63.50	1.75	Organik Madde (%)	1	12	5.84	0.33	6.794	0.016	1-2*	2	12	6.89	0.23	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.63	0.22	25.561	0.001	1-2**	2	12	5.15	0.18	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	30.65	2.94	1.195	0.039	1-2*	2	12	24.40	1.83	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*	2	12	0.65	0.03	Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S	2	12	34.23	3.29																																																								
Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	45.04	2.69	1.571	0.223	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	50.37	3.29				Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	63.83	1.17	26.375	0.0001	1-2***	2	11	472.95	4.97	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.16	1.30	16.181	0.001	1-2**	2	12	47.08	1.79	Solma Noktası (%)	1	12	34.58	1.18	8.125	0.009	1-2**	2	12	40.83	1.84	Faydalı Su (%)	1	12	3.66	0.48	10.444	0.004	1-2**	2	12	6.41	0.70	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	0.93	0.04	0.444	0.512	N.S	2	12	0.88	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.12	0.07	8.215	0.009	1-2**	2	12	2.45	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.12	1.69	9.163	0.006	1-2**	2	12	63.50	1.75	Organik Madde (%)	1	12	5.84	0.33	6.794	0.016	1-2*	2	12	6.89	0.23	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.63	0.22	25.561	0.001	1-2**	2	12	5.15	0.18	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	30.65	2.94	1.195	0.039	1-2*	2	12	24.40	1.83	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*	2	12	0.65	0.03	Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S	2	12	34.23	3.29																																																																				
Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	63.83	1.17	26.375	0.0001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	11	472.95	4.97				Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.16	1.30	16.181	0.001	1-2**	2	12	47.08	1.79	Solma Noktası (%)	1	12	34.58	1.18	8.125	0.009	1-2**	2	12	40.83	1.84	Faydalı Su (%)	1	12	3.66	0.48	10.444	0.004	1-2**	2	12	6.41	0.70	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	0.93	0.04	0.444	0.512	N.S	2	12	0.88	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.12	0.07	8.215	0.009	1-2**	2	12	2.45	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.12	1.69	9.163	0.006	1-2**	2	12	63.50	1.75	Organik Madde (%)	1	12	5.84	0.33	6.794	0.016	1-2*	2	12	6.89	0.23	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.63	0.22	25.561	0.001	1-2**	2	12	5.15	0.18	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	30.65	2.94	1.195	0.039	1-2*	2	12	24.40	1.83	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*	2	12	0.65	0.03	Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S	2	12	34.23	3.29																																																																																
Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.16	1.30	16.181	0.001	1-2**																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	47.08	1.79				Solma Noktası (%)	1	12	34.58	1.18	8.125	0.009	1-2**	2	12	40.83	1.84	Faydalı Su (%)	1	12	3.66	0.48	10.444	0.004	1-2**	2	12	6.41	0.70	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	0.93	0.04	0.444	0.512	N.S	2	12	0.88	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.12	0.07	8.215	0.009	1-2**	2	12	2.45	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.12	1.69	9.163	0.006	1-2**	2	12	63.50	1.75	Organik Madde (%)	1	12	5.84	0.33	6.794	0.016	1-2*	2	12	6.89	0.23	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.63	0.22	25.561	0.001	1-2**	2	12	5.15	0.18	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	30.65	2.94	1.195	0.039	1-2*	2	12	24.40	1.83	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*	2	12	0.65	0.03	Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S	2	12	34.23	3.29																																																																																												
Solma Noktası (%)	1	12	34.58	1.18	8.125	0.009	1-2**																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	40.83	1.84				Faydalı Su (%)	1	12	3.66	0.48	10.444	0.004	1-2**	2	12	6.41	0.70	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	0.93	0.04	0.444	0.512	N.S	2	12	0.88	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.12	0.07	8.215	0.009	1-2**	2	12	2.45	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.12	1.69	9.163	0.006	1-2**	2	12	63.50	1.75	Organik Madde (%)	1	12	5.84	0.33	6.794	0.016	1-2*	2	12	6.89	0.23	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.63	0.22	25.561	0.001	1-2**	2	12	5.15	0.18	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	30.65	2.94	1.195	0.039	1-2*	2	12	24.40	1.83	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*	2	12	0.65	0.03	Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S	2	12	34.23	3.29																																																																																																								
Faydalı Su (%)	1	12	3.66	0.48	10.444	0.004	1-2**																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	6.41	0.70				Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	0.93	0.04	0.444	0.512	N.S	2	12	0.88	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.12	0.07	8.215	0.009	1-2**	2	12	2.45	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.12	1.69	9.163	0.006	1-2**	2	12	63.50	1.75	Organik Madde (%)	1	12	5.84	0.33	6.794	0.016	1-2*	2	12	6.89	0.23	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.63	0.22	25.561	0.001	1-2**	2	12	5.15	0.18	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	30.65	2.94	1.195	0.039	1-2*	2	12	24.40	1.83	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*	2	12	0.65	0.03	Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S	2	12	34.23	3.29																																																																																																																				
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	0.93	0.04	0.444	0.512	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	0.88	0.04				Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.12	0.07	8.215	0.009	1-2**	2	12	2.45	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.12	1.69	9.163	0.006	1-2**	2	12	63.50	1.75	Organik Madde (%)	1	12	5.84	0.33	6.794	0.016	1-2*	2	12	6.89	0.23	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.63	0.22	25.561	0.001	1-2**	2	12	5.15	0.18	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	30.65	2.94	1.195	0.039	1-2*	2	12	24.40	1.83	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*	2	12	0.65	0.03	Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S	2	12	34.23	3.29																																																																																																																																
Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.12	0.07	8.215	0.009	1-2**																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	2.45	0.09				Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.12	1.69	9.163	0.006	1-2**	2	12	63.50	1.75	Organik Madde (%)	1	12	5.84	0.33	6.794	0.016	1-2*	2	12	6.89	0.23	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.63	0.22	25.561	0.001	1-2**	2	12	5.15	0.18	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	30.65	2.94	1.195	0.039	1-2*	2	12	24.40	1.83	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*	2	12	0.65	0.03	Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S	2	12	34.23	3.29																																																																																																																																												
Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.12	1.69	9.163	0.006	1-2**																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	63.50	1.75				Organik Madde (%)	1	12	5.84	0.33	6.794	0.016	1-2*	2	12	6.89	0.23	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.63	0.22	25.561	0.001	1-2**	2	12	5.15	0.18	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	30.65	2.94	1.195	0.039	1-2*	2	12	24.40	1.83	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*	2	12	0.65	0.03	Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S	2	12	34.23	3.29																																																																																																																																																								
Organik Madde (%)	1	12	5.84	0.33	6.794	0.016	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	6.89	0.23				pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.63	0.22	25.561	0.001	1-2**	2	12	5.15	0.18	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	30.65	2.94	1.195	0.039	1-2*	2	12	24.40	1.83	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*	2	12	0.65	0.03	Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S	2	12	34.23	3.29																																																																																																																																																																				
pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.63	0.22	25.561	0.001	1-2**																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	5.15	0.18				Dispersiyon Oranı (%)	1	12	30.65	2.94	1.195	0.039	1-2*	2	12	24.40	1.83	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*	2	12	0.65	0.03	Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S	2	12	34.23	3.29																																																																																																																																																																																
Dispersiyon Oranı (%)	1	12	30.65	2.94	1.195	0.039	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	24.40	1.83				Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*	2	12	0.65	0.03	Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S	2	12	34.23	3.29																																																																																																																																																																																												
Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.86	0.06	7.771	0.013	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	0.65	0.03				Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S	2	12	34.23	3.29																																																																																																																																																																																																								
Aşınım Oranı	1	12	33.71	2.97	2.685	0.890	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	34.23	3.29																																																																																																																																																																																																																							

Yükselti Kademeleri: 1:(700-950 m), 2:(950-1200 m); Üst Toprak: 0-10 cm.; N: Örnek Sayısı; X: Aritmetik Ortalama; S<sub>x</sub>: Ortalamanın Standart Hatası; \*: 0.05 Yanılma İle Önemli; \*\*: 0.01 Yanılma İle Önemli; \*\*\*: 0.001 Yanılma İle Önemli; N.S: 0.05 Yanılma İle Önemsiz.



Şekil 19. Araştırma sahası orman üst topraklarında yükselti kademelerine göre ortalama gözenek hacmi değerlerinin değişimi.

### 3.2.1.1.6. Organik Madde ve pH

Araştırma sahası orman üst topraklarında ortalama organik madde I. yükselti kademesinde % 5.84, II. yükselti kademesinde % 6.89; ortalama pH I. yükselti kademesinde 6.63, II. yükselti kademesinde 5.15 olarak bulunmuştur (Tablo 5). Araştırma sahasındaki orman üst topraklarında organik madde miktarı yükseltiyle birlikte artmıştır. Organik madde bakımından orman üst topraklarında yükselti kademelerine göre farklılık istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur. pH miktarı ise yükseltiyle birlikte azalmış, orman üst topraklarında pH bakımından yükselti kademelerine göre istatistiki açıdan oldukça önemli bir fark bulunmuştur.

### 3.2.1.1.7. Aşınım Eğilimleri

Araştırma sahası orman üst topraklarında ortalama dispersiyon oranı I. yükselti kademesinde % 30.65, II. yükselti kademesinde % 24.40; ortalama kolloid/nem ekivalanı oranı I. yükselti kademesinde 0.86, II. yükselti kademesinde 0.65; ortalama aşınım oranı I. yükselti kademesinde 33.71, II. yükselti kademesinde 34.23 olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Bu ortalamalara göre orman üst toprakları her iki yükselti kademesi için de dispersiyon oranı bakımından sınır değer olan 15'den ve aşınım oranı bakımından ise sınır değer olan 10'dan büyük değerler almış; kolloid/nem ekivalanı değerleri ise 1.5'ten küçük değerler almıştır. İstatistiksel olarak yükselti kademeleri arasındaki fark dispersiyon oranı ve kolloid/nem ekivalanı değerleri bakımından önemli seviyede bulunurken, aşınım oranı bakımından önemsiz seviyede

bulunmuştur. Sonuç olarak araştırma sahası orman üst toprakları her iki yükselti kademesi için de üç aşınım eğilimi indeksine göre aşınımına karşı duyarlı olarak bulunmuştur.

### **3.2.1.2. Alt Topraklarda (10-20 cm)**

Üst topraklar çevresel etkilerle önemli ölçüde değişime uğrayabildiğinden, daha stabil koşullara sahip olan alt topraklar büyük önem taşımaktadır. Bu bölümde yükselti kademelerine göre orman alt topraklarının özellikleri incelenmiştir.

#### **3.2.1.2.1. Kum, Kil ve Toz Miktarı**

Araştırma sahası orman alt topraklarının ortalama kum, kil ve toz miktarları sırasıyla I. yükselti kademesinde % 43.14, % 40.00, % 16.85; II. yükselti kademesinde ise % 44.84, % 36.83 ve % 18.32 olarak bulunmuştur. Yükselti miktarının artmasıyla ortalama kum miktarında artış, ortalama kil değerlerinde ise bir azalma meydana gelmiştir. Fakat farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur (Tablo 6).

#### **3.2.1.2.2. İskelet İçeriği, İnce Kısım, Kök Miktarı**

Araştırma sahası orman alt topraklarının ortalama iskelet içeriği miktarı I. yükselti kademesinde % 23.12, II. yükselti kademesinde % 53.72; ortalama ince kısım miktarı I. yükselti kademesinde % 76.208, II. yükselti kademesinde % 45.56; ortalama kök miktarı I. yükselti kademesinde % 0.67, II. yükselti kademesinde % 0.71 olarak bulunmuştur. Orman alt topraklarında yükselti kademesinin artmasıyla birlikte iskelet içeriğinde artış, ince kısım miktarında ise azalma meydana gelmiştir. Kök miktarı bakımından ise yükselti kademeleri birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Yapılan istatistik analizler sonucunda araştırma sahası orman alt topraklarında yükselti kademelerine göre iskelet içeriği ve ince kısım miktarı bakımından oldukça önemli seviyede bir fark bulunurken, kök miktarı bakımından farklılık önemsiz seviyede bulunmuştur (Tablo 6).

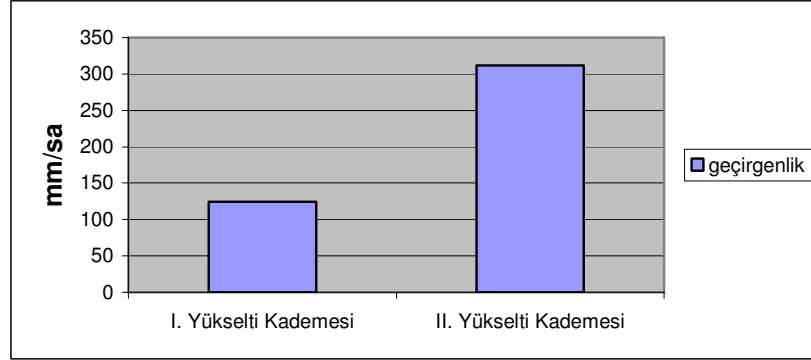
Tablo 6. Araştırma sahası orman alt topraklarının bazı özellikleri ile aşınım eğilimlerinin yükselti kademelerine göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.

Toprak Özellikleri	Yükselti Kademeleri (m)	N	X	S <sub>x</sub>	F Oranı	Önem Seviyesi	İkili Karşılaştırma (One-Way Anova)																																																																																																																																																																																																																				
Kum (%)	1	12	43.14	1.71	0.632	0.435	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	44.84	1.29				Kil (%)	1	12	40.00	1.89	1.841	0.189	N.S	2	12	36.83	1.36	Toz (%)	1	12	16.85	1.00	0.758	0.393	N.S	2	12	18.32	1.35	İskelet Miktarı (%)	1	12	23.12	4.02	54.582	0.0001	1-2***	2	12	53.72	3.78	İnce Kısım (%)	1	12	76.20	4.04	54.269	0.0001	1-2***	2	12	45.56	3.78	Kök Miktarı (%)	1	12	0.67	0.02	0.107	0.747	N.S	2	12	0.71	0.01	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	35.31	1.65	0.022	0.884	N.S	2	12	34.88	2.44	Geçirgenlik (mm/sa)	1	11	124.52	1.82	23.270	0.0001	1-2***	2	12	312.08	3.18	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	34.83	0.67	14.109	0.001	1-2**	2	12	41.33	1.59	Solma Noktası (%)	1	11	31.33	0.76	8.405	0.009	1-2**	2	12	36.58	1.50	Faydalı Su (%)	1	12	3.75	0.27	0.485	0.494	N.S	2	12	4.83	0.71	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.04	0.05	0.101	0.754	N.S	2	12	1.02	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.23	0.06	9.705	0.005	1-2**	2	12	2.59	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	52.52	2.69	7.783	0.011	1-2*	2	11	61.99	1.96	Organik Madde (%)	1	12	4.19	0.27	9.847	0.005	1-2**	2	12	6.02	0.51	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.81	0.18	20.625	0.0001	1-2***	2	12	5.50	0.22	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	31.84	1.15	2.135	0.102	N.S	2	12	27.65	1.54	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S	2	12	0.94	0.06	Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S
Kil (%)	1	12	40.00	1.89	1.841	0.189	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	36.83	1.36				Toz (%)	1	12	16.85	1.00	0.758	0.393	N.S	2	12	18.32	1.35	İskelet Miktarı (%)	1	12	23.12	4.02	54.582	0.0001	1-2***	2	12	53.72	3.78	İnce Kısım (%)	1	12	76.20	4.04	54.269	0.0001	1-2***	2	12	45.56	3.78	Kök Miktarı (%)	1	12	0.67	0.02	0.107	0.747	N.S	2	12	0.71	0.01	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	35.31	1.65	0.022	0.884	N.S	2	12	34.88	2.44	Geçirgenlik (mm/sa)	1	11	124.52	1.82	23.270	0.0001	1-2***	2	12	312.08	3.18	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	34.83	0.67	14.109	0.001	1-2**	2	12	41.33	1.59	Solma Noktası (%)	1	11	31.33	0.76	8.405	0.009	1-2**	2	12	36.58	1.50	Faydalı Su (%)	1	12	3.75	0.27	0.485	0.494	N.S	2	12	4.83	0.71	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.04	0.05	0.101	0.754	N.S	2	12	1.02	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.23	0.06	9.705	0.005	1-2**	2	12	2.59	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	52.52	2.69	7.783	0.011	1-2*	2	11	61.99	1.96	Organik Madde (%)	1	12	4.19	0.27	9.847	0.005	1-2**	2	12	6.02	0.51	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.81	0.18	20.625	0.0001	1-2***	2	12	5.50	0.22	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	31.84	1.15	2.135	0.102	N.S	2	12	27.65	1.54	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S	2	12	0.94	0.06	Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S	2	12	29.80	2.61								
Toz (%)	1	12	16.85	1.00	0.758	0.393	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	18.32	1.35				İskelet Miktarı (%)	1	12	23.12	4.02	54.582	0.0001	1-2***	2	12	53.72	3.78	İnce Kısım (%)	1	12	76.20	4.04	54.269	0.0001	1-2***	2	12	45.56	3.78	Kök Miktarı (%)	1	12	0.67	0.02	0.107	0.747	N.S	2	12	0.71	0.01	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	35.31	1.65	0.022	0.884	N.S	2	12	34.88	2.44	Geçirgenlik (mm/sa)	1	11	124.52	1.82	23.270	0.0001	1-2***	2	12	312.08	3.18	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	34.83	0.67	14.109	0.001	1-2**	2	12	41.33	1.59	Solma Noktası (%)	1	11	31.33	0.76	8.405	0.009	1-2**	2	12	36.58	1.50	Faydalı Su (%)	1	12	3.75	0.27	0.485	0.494	N.S	2	12	4.83	0.71	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.04	0.05	0.101	0.754	N.S	2	12	1.02	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.23	0.06	9.705	0.005	1-2**	2	12	2.59	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	52.52	2.69	7.783	0.011	1-2*	2	11	61.99	1.96	Organik Madde (%)	1	12	4.19	0.27	9.847	0.005	1-2**	2	12	6.02	0.51	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.81	0.18	20.625	0.0001	1-2***	2	12	5.50	0.22	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	31.84	1.15	2.135	0.102	N.S	2	12	27.65	1.54	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S	2	12	0.94	0.06	Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S	2	12	29.80	2.61																				
İskelet Miktarı (%)	1	12	23.12	4.02	54.582	0.0001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	53.72	3.78				İnce Kısım (%)	1	12	76.20	4.04	54.269	0.0001	1-2***	2	12	45.56	3.78	Kök Miktarı (%)	1	12	0.67	0.02	0.107	0.747	N.S	2	12	0.71	0.01	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	35.31	1.65	0.022	0.884	N.S	2	12	34.88	2.44	Geçirgenlik (mm/sa)	1	11	124.52	1.82	23.270	0.0001	1-2***	2	12	312.08	3.18	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	34.83	0.67	14.109	0.001	1-2**	2	12	41.33	1.59	Solma Noktası (%)	1	11	31.33	0.76	8.405	0.009	1-2**	2	12	36.58	1.50	Faydalı Su (%)	1	12	3.75	0.27	0.485	0.494	N.S	2	12	4.83	0.71	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.04	0.05	0.101	0.754	N.S	2	12	1.02	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.23	0.06	9.705	0.005	1-2**	2	12	2.59	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	52.52	2.69	7.783	0.011	1-2*	2	11	61.99	1.96	Organik Madde (%)	1	12	4.19	0.27	9.847	0.005	1-2**	2	12	6.02	0.51	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.81	0.18	20.625	0.0001	1-2***	2	12	5.50	0.22	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	31.84	1.15	2.135	0.102	N.S	2	12	27.65	1.54	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S	2	12	0.94	0.06	Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S	2	12	29.80	2.61																																
İnce Kısım (%)	1	12	76.20	4.04	54.269	0.0001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	45.56	3.78				Kök Miktarı (%)	1	12	0.67	0.02	0.107	0.747	N.S	2	12	0.71	0.01	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	35.31	1.65	0.022	0.884	N.S	2	12	34.88	2.44	Geçirgenlik (mm/sa)	1	11	124.52	1.82	23.270	0.0001	1-2***	2	12	312.08	3.18	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	34.83	0.67	14.109	0.001	1-2**	2	12	41.33	1.59	Solma Noktası (%)	1	11	31.33	0.76	8.405	0.009	1-2**	2	12	36.58	1.50	Faydalı Su (%)	1	12	3.75	0.27	0.485	0.494	N.S	2	12	4.83	0.71	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.04	0.05	0.101	0.754	N.S	2	12	1.02	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.23	0.06	9.705	0.005	1-2**	2	12	2.59	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	52.52	2.69	7.783	0.011	1-2*	2	11	61.99	1.96	Organik Madde (%)	1	12	4.19	0.27	9.847	0.005	1-2**	2	12	6.02	0.51	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.81	0.18	20.625	0.0001	1-2***	2	12	5.50	0.22	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	31.84	1.15	2.135	0.102	N.S	2	12	27.65	1.54	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S	2	12	0.94	0.06	Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S	2	12	29.80	2.61																																												
Kök Miktarı (%)	1	12	0.67	0.02	0.107	0.747	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	0.71	0.01				Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	35.31	1.65	0.022	0.884	N.S	2	12	34.88	2.44	Geçirgenlik (mm/sa)	1	11	124.52	1.82	23.270	0.0001	1-2***	2	12	312.08	3.18	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	34.83	0.67	14.109	0.001	1-2**	2	12	41.33	1.59	Solma Noktası (%)	1	11	31.33	0.76	8.405	0.009	1-2**	2	12	36.58	1.50	Faydalı Su (%)	1	12	3.75	0.27	0.485	0.494	N.S	2	12	4.83	0.71	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.04	0.05	0.101	0.754	N.S	2	12	1.02	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.23	0.06	9.705	0.005	1-2**	2	12	2.59	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	52.52	2.69	7.783	0.011	1-2*	2	11	61.99	1.96	Organik Madde (%)	1	12	4.19	0.27	9.847	0.005	1-2**	2	12	6.02	0.51	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.81	0.18	20.625	0.0001	1-2***	2	12	5.50	0.22	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	31.84	1.15	2.135	0.102	N.S	2	12	27.65	1.54	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S	2	12	0.94	0.06	Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S	2	12	29.80	2.61																																																								
Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	35.31	1.65	0.022	0.884	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	34.88	2.44				Geçirgenlik (mm/sa)	1	11	124.52	1.82	23.270	0.0001	1-2***	2	12	312.08	3.18	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	34.83	0.67	14.109	0.001	1-2**	2	12	41.33	1.59	Solma Noktası (%)	1	11	31.33	0.76	8.405	0.009	1-2**	2	12	36.58	1.50	Faydalı Su (%)	1	12	3.75	0.27	0.485	0.494	N.S	2	12	4.83	0.71	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.04	0.05	0.101	0.754	N.S	2	12	1.02	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.23	0.06	9.705	0.005	1-2**	2	12	2.59	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	52.52	2.69	7.783	0.011	1-2*	2	11	61.99	1.96	Organik Madde (%)	1	12	4.19	0.27	9.847	0.005	1-2**	2	12	6.02	0.51	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.81	0.18	20.625	0.0001	1-2***	2	12	5.50	0.22	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	31.84	1.15	2.135	0.102	N.S	2	12	27.65	1.54	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S	2	12	0.94	0.06	Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S	2	12	29.80	2.61																																																																				
Geçirgenlik (mm/sa)	1	11	124.52	1.82	23.270	0.0001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	312.08	3.18				Tarla Kapasitesi (%)	1	12	34.83	0.67	14.109	0.001	1-2**	2	12	41.33	1.59	Solma Noktası (%)	1	11	31.33	0.76	8.405	0.009	1-2**	2	12	36.58	1.50	Faydalı Su (%)	1	12	3.75	0.27	0.485	0.494	N.S	2	12	4.83	0.71	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.04	0.05	0.101	0.754	N.S	2	12	1.02	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.23	0.06	9.705	0.005	1-2**	2	12	2.59	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	52.52	2.69	7.783	0.011	1-2*	2	11	61.99	1.96	Organik Madde (%)	1	12	4.19	0.27	9.847	0.005	1-2**	2	12	6.02	0.51	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.81	0.18	20.625	0.0001	1-2***	2	12	5.50	0.22	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	31.84	1.15	2.135	0.102	N.S	2	12	27.65	1.54	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S	2	12	0.94	0.06	Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S	2	12	29.80	2.61																																																																																
Tarla Kapasitesi (%)	1	12	34.83	0.67	14.109	0.001	1-2**																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	41.33	1.59				Solma Noktası (%)	1	11	31.33	0.76	8.405	0.009	1-2**	2	12	36.58	1.50	Faydalı Su (%)	1	12	3.75	0.27	0.485	0.494	N.S	2	12	4.83	0.71	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.04	0.05	0.101	0.754	N.S	2	12	1.02	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.23	0.06	9.705	0.005	1-2**	2	12	2.59	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	52.52	2.69	7.783	0.011	1-2*	2	11	61.99	1.96	Organik Madde (%)	1	12	4.19	0.27	9.847	0.005	1-2**	2	12	6.02	0.51	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.81	0.18	20.625	0.0001	1-2***	2	12	5.50	0.22	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	31.84	1.15	2.135	0.102	N.S	2	12	27.65	1.54	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S	2	12	0.94	0.06	Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S	2	12	29.80	2.61																																																																																												
Solma Noktası (%)	1	11	31.33	0.76	8.405	0.009	1-2**																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	36.58	1.50				Faydalı Su (%)	1	12	3.75	0.27	0.485	0.494	N.S	2	12	4.83	0.71	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.04	0.05	0.101	0.754	N.S	2	12	1.02	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.23	0.06	9.705	0.005	1-2**	2	12	2.59	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	52.52	2.69	7.783	0.011	1-2*	2	11	61.99	1.96	Organik Madde (%)	1	12	4.19	0.27	9.847	0.005	1-2**	2	12	6.02	0.51	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.81	0.18	20.625	0.0001	1-2***	2	12	5.50	0.22	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	31.84	1.15	2.135	0.102	N.S	2	12	27.65	1.54	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S	2	12	0.94	0.06	Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S	2	12	29.80	2.61																																																																																																								
Faydalı Su (%)	1	12	3.75	0.27	0.485	0.494	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	4.83	0.71				Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.04	0.05	0.101	0.754	N.S	2	12	1.02	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.23	0.06	9.705	0.005	1-2**	2	12	2.59	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	52.52	2.69	7.783	0.011	1-2*	2	11	61.99	1.96	Organik Madde (%)	1	12	4.19	0.27	9.847	0.005	1-2**	2	12	6.02	0.51	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.81	0.18	20.625	0.0001	1-2***	2	12	5.50	0.22	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	31.84	1.15	2.135	0.102	N.S	2	12	27.65	1.54	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S	2	12	0.94	0.06	Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S	2	12	29.80	2.61																																																																																																																				
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.04	0.05	0.101	0.754	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	1.02	0.05				Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.23	0.06	9.705	0.005	1-2**	2	12	2.59	0.09	Gözenek Hacmi (%)	1	12	52.52	2.69	7.783	0.011	1-2*	2	11	61.99	1.96	Organik Madde (%)	1	12	4.19	0.27	9.847	0.005	1-2**	2	12	6.02	0.51	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.81	0.18	20.625	0.0001	1-2***	2	12	5.50	0.22	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	31.84	1.15	2.135	0.102	N.S	2	12	27.65	1.54	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S	2	12	0.94	0.06	Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S	2	12	29.80	2.61																																																																																																																																
Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.23	0.06	9.705	0.005	1-2**																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	2.59	0.09				Gözenek Hacmi (%)	1	12	52.52	2.69	7.783	0.011	1-2*	2	11	61.99	1.96	Organik Madde (%)	1	12	4.19	0.27	9.847	0.005	1-2**	2	12	6.02	0.51	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.81	0.18	20.625	0.0001	1-2***	2	12	5.50	0.22	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	31.84	1.15	2.135	0.102	N.S	2	12	27.65	1.54	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S	2	12	0.94	0.06	Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S	2	12	29.80	2.61																																																																																																																																												
Gözenek Hacmi (%)	1	12	52.52	2.69	7.783	0.011	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	11	61.99	1.96				Organik Madde (%)	1	12	4.19	0.27	9.847	0.005	1-2**	2	12	6.02	0.51	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.81	0.18	20.625	0.0001	1-2***	2	12	5.50	0.22	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	31.84	1.15	2.135	0.102	N.S	2	12	27.65	1.54	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S	2	12	0.94	0.06	Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S	2	12	29.80	2.61																																																																																																																																																								
Organik Madde (%)	1	12	4.19	0.27	9.847	0.005	1-2**																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	6.02	0.51				pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.81	0.18	20.625	0.0001	1-2***	2	12	5.50	0.22	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	31.84	1.15	2.135	0.102	N.S	2	12	27.65	1.54	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S	2	12	0.94	0.06	Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S	2	12	29.80	2.61																																																																																																																																																																				
pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	6.81	0.18	20.625	0.0001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	5.50	0.22				Dispersiyon Oranı (%)	1	12	31.84	1.15	2.135	0.102	N.S	2	12	27.65	1.54	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S	2	12	0.94	0.06	Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S	2	12	29.80	2.61																																																																																																																																																																																
Dispersiyon Oranı (%)	1	12	31.84	1.15	2.135	0.102	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	27.65	1.54				Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S	2	12	0.94	0.06	Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S	2	12	29.80	2.61																																																																																																																																																																																												
Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.00	0.05	0.618	0.440	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	0.94	0.06				Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S	2	12	29.80	2.61																																																																																																																																																																																																								
Aşınım Oranı	1	12	32.65	1.66	3.386	0.364	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	29.80	2.61																																																																																																																																																																																																																							

Yükselti Kademeleri: 1: (700-950 m), 2: (950-1200 m); Alt Toprak: 10-20 cm.; N: Örnek Sayısı; X: Aritmetik Ortalama; S<sub>x</sub>: Ortalamanın Standart Hatası; \*: 0.05 Yanılma İle Önemli; \*\*: 0.01 Yanılma İle Önemli; \*\*\*: 0.001 Yanılma İle Önemli; N.S: 0.05 Yanılma İle Önemsiz.

### 3.2.1.2.3. Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik

Araştırma sahası orman alt topraklarında ortalama su tutma kapasitesi I. yükselti kademesinde % 35.31, II. yükselti kademesinde % 34.88; ortalama geçirgenlik miktarı I. yükselti kademesinde 124.52 mm/sa, II. yükselti kademesinde 312.08 mm/sa olarak bulunmuştur.



Şekil 20. Araştırma sahası orman alt topraklarında yükselti kademelerine göre ortalama geçirgenlik değerlerinin değişimi

Orman alt topraklarında su tutma kapasitesi bakımından yükselti kademeleri birbirlerine yakın sonuçlar vermiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz seviyede bulunmuştur. Geçirgenlik ise yükselti kademesinin artmasıyla birlikte artış göstermiş (Şekil 20), istatistiksel anlamda oldukça önemli bir farklılık bulunmuştur (Tablo 6).

### 3.2.1.2.4. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası ve Faydalanılabilir Su

Araştırma sahası orman alt topraklarında ortalama tarla kapasitesi değeri I. yükselti kademesinde % 34.83, II. yükselti kademesinde % 41.33; ortalama solma noktasındaki nem I. yükselti kademesinde % 31.33, II. yükselti kademesinde % 36.58; ortalama faydalanılabilir su miktarı I. yükselti kademesinde % 3.75, II. yükselti kademesinde % 4.83 olarak belirlenmiştir. En büyük tarla kapasitesi değerine II. yükselti kademesinde rastlanmıştır, yükselti artışıyla birlikte tarla kapasitesi değerinin de arttığı belirlenmiştir. Yükselti kademesindeki artışa bağlı olarak orman üst topraklarındaki solma noktasında tutulan nem miktarı da artmaktadır. Faydalanılabilir su miktarı bakımından da en düşük faydalanılabilir su

miktarı I. yükselti kademesinde, en yüksek faydalanılabilir su miktarı II. yükselti kademesinde belirlenmiştir. İstatistiksel anlamda tarla kapasitesi ve solma noktası bakımından orman üst topraklarında yükselti kademelerine göre farklılık önemli seviyede bulunurken, faydalanılabilir su miktarı bakımından önemsiz seviyede bulunmuştur (Tablo 6).

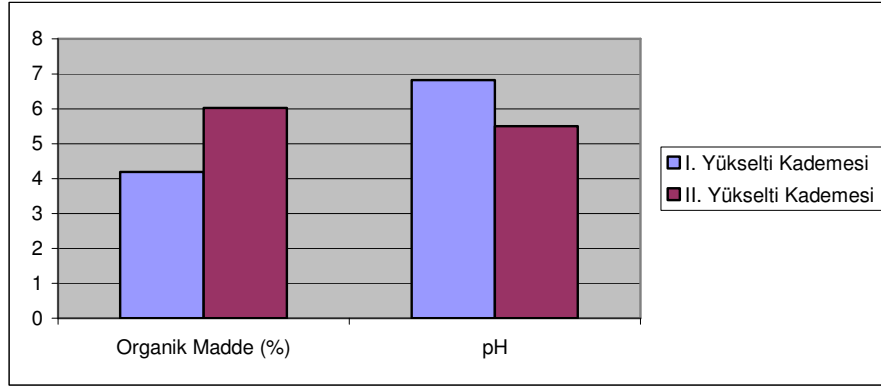
#### **3.2.1.2.5. Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu ve Gözenek Hacmi**

Araştırma sahası orman alt topraklarının ortalama hacim ağırlığı değeri I. yükselti kademesinde  $1.04 \text{ gr/cm}^3$ , II. yükselti kademesinde  $1.02 \text{ gr/cm}^3$ ; ortalama tane yoğunluğu I. yükselti kademesinde  $2.23 \text{ gr/cm}^3$ ; II. yükselti kademesinde  $2.59 \text{ gr/cm}^3$ ; ortalama gözenek hacmi I. yükselti kademesinde % 52.52, II. yükselti kademesinde % 61.99 olarak belirlenmiştir. Ortalamalara göre hacim ağırlığı değeri yükselti artışı ile azalırken, tane yoğunluğu değeri artmaktadır. Yükselti kademeleri arasındaki bu değişim istatistiksel anlamda hacim ağırlığı bakımından önemsiz seviyede, tane yoğunluğu bakımından önemli seviyededir. Araştırma alanı orman üst topraklarında gözenek hacminin yükseltiye bağlı olarak arttığı görülmektedir. Orman üst topraklarında yükselti kademelerine göre gözenek hacmi değerleri arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli seviyede olduğu belirlenmiştir (Tablo 6).

#### **3.2.1.2.6. Organik Madde ve pH**

Araştırma sahası orman alt topraklarında ortalama organik madde I. yükselti kademesinde % 4.19, II. yükselti kademesinde % 6.02; ortalama pH I. yükselti kademesinde 6.81, II. yükselti kademesinde 5.50 olarak bulunmuştur. Araştırma sahasındaki orman üst topraklarında organik madde miktarı yükselti kademesi arttıkça artmıştır (Şekil 21). Organik madde bakımından orman üst topraklarında yükselti kademelerine göre farklılık istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur. pH miktarı ise yükseltiyle birlikte azalmış, orman üst topraklarında pH bakımından yükselti kademelerine göre istatistiki açıdan oldukça önemli bir fark bulunmuştur (Tablo 6).





Şekil 21. Araştırma sahası orman alt topraklarında yükselti kademelerine göre organik madde ve pH değerlerinin değişimi.

### 3.2.1.2.7. Aşınım Eğilimleri

Araştırma sahası orman alt topraklarında ortalama dispersiyon oranı I. yükselti kademesinde % 31.84, II. yükselti kademesinde % 27.65; ortalama kolloid/nem ekivalanı oranı I. yükselti kademesinde 1.00, II. yükselti kademesinde 0.94; ortalama aşınım oranı I. yükselti kademesinde 32.65, II. yükselti kademesinde 29.80 olarak belirlenmiştir (Tablo 6).

Dispersiyon oranı değerleri her iki yükselti kademesi içinde sınır değer olan 15'ten büyük olarak bulunmuştur. Buna göre araştırma alanı orman alt toprakları erozyona duyarlı bulunmaktadır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre ise yükselti kademeleri arasındaki farkın önemsiz seviyede olduğu belirlenmiştir.

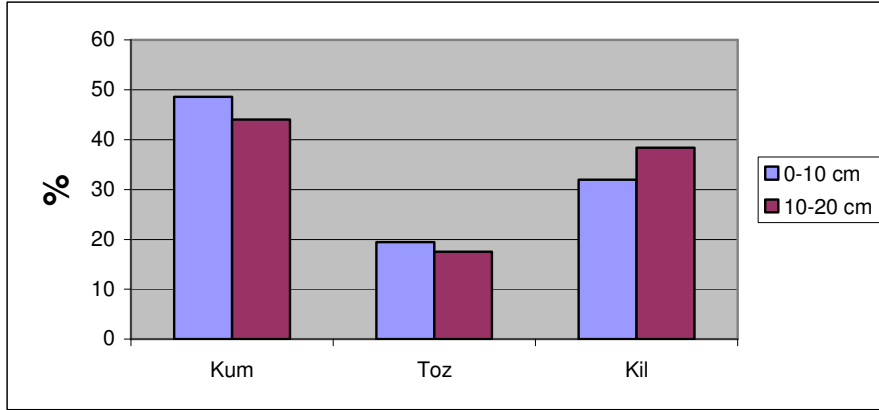
Kolloid/nem ekivalanı oranına göre de araştırma alanı orman alt toprakları erozyona karşı duyarlı olarak bulunmuştur. İki farklı yükseltide de kolloid/nem ekivalanı oranı sınır değer olan 1.5'ten küçük değerler almıştır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre yükselti kademeleri arasındaki farkın önemsiz seviyede olduğu bulunmuştur.

Aşınım oranı bakımından ise araştırma sahası orman alt toprakları sınır değer olan 10'dan büyük değerler almıştır. Bu indekse göre de araştırma sahası toprakları erozyona karşı duyarlı bulunmuş ve istatistiksel anlamda aşınım oranı bakımından yükselti kademeleri arasındaki farklılığın önemsiz seviyede olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak araştırma sahası orman alt toprakları her iki yükselti kademesi için de üç aşınım eğilimi indeksine göre aşınımına karşı duyarlı olarak bulunmuştur.

### 3.2.2. Orman Topraklarının Bazı Özellikleri ile Aşımın Eğilimlerinin Derinlik Kademelerine Göre Değişimi

#### 3.2.2.1. Kum, Kil ve Toz Miktarı

Araştırma sahası orman topraklarının ortalama kum miktarı 0-10 cm. derinlik kademesinde % 48.59, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 43.99; ortalama kil miktarı 0-10 cm. derinlik kademesinde % 31.96, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 38.42; ortalama toz miktarı 0-10 cm. derinlik kademesinde % 19.44, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 17.58 olarak bulunmuştur.



Şekil 22. Araştırma sahası orman topraklarında derinlik kademelerine göre ortalama kum, kil ve toz değerlerinin değişimi.

Bu ortalamalara göre araştırma sahası orman toprakları derinlik kademelerine göre değerlendirildiğinde 0-10 cm. derinlik kademesinde kum, 10-20 cm. derinlik kademesinde ise kil miktarı daha fazladır (Şekil 22). Toz miktarında ise alt topraklara gidildikçe bir azalma görülse de derinlik kademelerine göre önemli bir değişim görülmemiştir. İstatistiki açıdan derinlik kademeleri arasında kum ve kil miktarı bakımından farklılık oldukça önemli bir seviyede bulunurken, toz miktarı bakımından ise farklılık önemsiz seviyede bulunmuştur (Tablo 7).

Tablo 7. Araştırma sahası orman topraklarının bazı özellikleri ile aşınım eğilimlerinin derinlik kademelerine göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.

Toprak Özellikleri	Derinlik Kademeleri	N	X	S <sub>x</sub>	F Oranı	Önem Seviyesi	İkili Karşılaştırma (One-Way Anova)																																																																																																																																																																																																																				
Kum (%)	1	24	48.59	1.17	8.432	0.006	1-2**																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	43.99	1.06				Kil (%)	1	24	31.96	1.22	14.270	0.0001	1-2***	2	24	38.42	1.19	Toz (%)	1	24	19.44	1.08	1.829	0.183	N.S	2	24	17.58	0.83	İskelet Miktarı (%)	1	23	42.27	5.04	0.363	0.550	N.S	2	24	38.42	4.80	İnce Kısım (%)	1	23	56.86	5.04	0.386	0.537	N.S	2	24	60.88	4.81	Kök Miktarı (%)	1	24	0.86	0.01	44.818	0.0001	1-2***	2	24	0.69	0.01	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	24	47.70	2.15	23.649	0.0001	1-2***	2	24	35.09	1.44	Geçirgenlik (mm/sa)	1	24	268.39	3.50	15.312	0.004	1-2**	2	23	218.33	3.00	Nem Ekiyalanı (%)	1	23	42.62	1.42	6.420	0.015	1-2*	2	24	38.08	1.08	Solma Noktası (%)	1	23	37.70	1.25	5.513	0.023	1-2*	2	24	33.95	0.98	Faydalı Su (%)	1	23	5.04	0.50	0.500	0.483	N.S	2	24	4.66	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	24	0.91	0.03	6.879	0.012	1-2*	2	24	1.03	0.03	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	22	2.22	0.05	4.157	0.047	1-2*	2	24	2.41	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	59.81	1.41	2.127	0.151	N.S	2	24	56.17	2.05	Organik Madde (%)	1	24	6.36	0.22	9.411	0.004	1-2**	2	24	5.11	0.34	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	5.89	0.21	0.830	0.367	N.S	2	24	6.05	0.19	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.53	1.74	1.230	0.273	N.S	2	22	29.75	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**	2	24	0.99	0.03	Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S
Kil (%)	1	24	31.96	1.22	14.270	0.0001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	38.42	1.19				Toz (%)	1	24	19.44	1.08	1.829	0.183	N.S	2	24	17.58	0.83	İskelet Miktarı (%)	1	23	42.27	5.04	0.363	0.550	N.S	2	24	38.42	4.80	İnce Kısım (%)	1	23	56.86	5.04	0.386	0.537	N.S	2	24	60.88	4.81	Kök Miktarı (%)	1	24	0.86	0.01	44.818	0.0001	1-2***	2	24	0.69	0.01	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	24	47.70	2.15	23.649	0.0001	1-2***	2	24	35.09	1.44	Geçirgenlik (mm/sa)	1	24	268.39	3.50	15.312	0.004	1-2**	2	23	218.33	3.00	Nem Ekiyalanı (%)	1	23	42.62	1.42	6.420	0.015	1-2*	2	24	38.08	1.08	Solma Noktası (%)	1	23	37.70	1.25	5.513	0.023	1-2*	2	24	33.95	0.98	Faydalı Su (%)	1	23	5.04	0.50	0.500	0.483	N.S	2	24	4.66	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	24	0.91	0.03	6.879	0.012	1-2*	2	24	1.03	0.03	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	22	2.22	0.05	4.157	0.047	1-2*	2	24	2.41	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	59.81	1.41	2.127	0.151	N.S	2	24	56.17	2.05	Organik Madde (%)	1	24	6.36	0.22	9.411	0.004	1-2**	2	24	5.11	0.34	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	5.89	0.21	0.830	0.367	N.S	2	24	6.05	0.19	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.53	1.74	1.230	0.273	N.S	2	22	29.75	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**	2	24	0.99	0.03	Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S	2	24	31.23	1.30								
Toz (%)	1	24	19.44	1.08	1.829	0.183	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	17.58	0.83				İskelet Miktarı (%)	1	23	42.27	5.04	0.363	0.550	N.S	2	24	38.42	4.80	İnce Kısım (%)	1	23	56.86	5.04	0.386	0.537	N.S	2	24	60.88	4.81	Kök Miktarı (%)	1	24	0.86	0.01	44.818	0.0001	1-2***	2	24	0.69	0.01	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	24	47.70	2.15	23.649	0.0001	1-2***	2	24	35.09	1.44	Geçirgenlik (mm/sa)	1	24	268.39	3.50	15.312	0.004	1-2**	2	23	218.33	3.00	Nem Ekiyalanı (%)	1	23	42.62	1.42	6.420	0.015	1-2*	2	24	38.08	1.08	Solma Noktası (%)	1	23	37.70	1.25	5.513	0.023	1-2*	2	24	33.95	0.98	Faydalı Su (%)	1	23	5.04	0.50	0.500	0.483	N.S	2	24	4.66	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	24	0.91	0.03	6.879	0.012	1-2*	2	24	1.03	0.03	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	22	2.22	0.05	4.157	0.047	1-2*	2	24	2.41	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	59.81	1.41	2.127	0.151	N.S	2	24	56.17	2.05	Organik Madde (%)	1	24	6.36	0.22	9.411	0.004	1-2**	2	24	5.11	0.34	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	5.89	0.21	0.830	0.367	N.S	2	24	6.05	0.19	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.53	1.74	1.230	0.273	N.S	2	22	29.75	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**	2	24	0.99	0.03	Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S	2	24	31.23	1.30																				
İskelet Miktarı (%)	1	23	42.27	5.04	0.363	0.550	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	38.42	4.80				İnce Kısım (%)	1	23	56.86	5.04	0.386	0.537	N.S	2	24	60.88	4.81	Kök Miktarı (%)	1	24	0.86	0.01	44.818	0.0001	1-2***	2	24	0.69	0.01	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	24	47.70	2.15	23.649	0.0001	1-2***	2	24	35.09	1.44	Geçirgenlik (mm/sa)	1	24	268.39	3.50	15.312	0.004	1-2**	2	23	218.33	3.00	Nem Ekiyalanı (%)	1	23	42.62	1.42	6.420	0.015	1-2*	2	24	38.08	1.08	Solma Noktası (%)	1	23	37.70	1.25	5.513	0.023	1-2*	2	24	33.95	0.98	Faydalı Su (%)	1	23	5.04	0.50	0.500	0.483	N.S	2	24	4.66	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	24	0.91	0.03	6.879	0.012	1-2*	2	24	1.03	0.03	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	22	2.22	0.05	4.157	0.047	1-2*	2	24	2.41	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	59.81	1.41	2.127	0.151	N.S	2	24	56.17	2.05	Organik Madde (%)	1	24	6.36	0.22	9.411	0.004	1-2**	2	24	5.11	0.34	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	5.89	0.21	0.830	0.367	N.S	2	24	6.05	0.19	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.53	1.74	1.230	0.273	N.S	2	22	29.75	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**	2	24	0.99	0.03	Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S	2	24	31.23	1.30																																
İnce Kısım (%)	1	23	56.86	5.04	0.386	0.537	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	60.88	4.81				Kök Miktarı (%)	1	24	0.86	0.01	44.818	0.0001	1-2***	2	24	0.69	0.01	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	24	47.70	2.15	23.649	0.0001	1-2***	2	24	35.09	1.44	Geçirgenlik (mm/sa)	1	24	268.39	3.50	15.312	0.004	1-2**	2	23	218.33	3.00	Nem Ekiyalanı (%)	1	23	42.62	1.42	6.420	0.015	1-2*	2	24	38.08	1.08	Solma Noktası (%)	1	23	37.70	1.25	5.513	0.023	1-2*	2	24	33.95	0.98	Faydalı Su (%)	1	23	5.04	0.50	0.500	0.483	N.S	2	24	4.66	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	24	0.91	0.03	6.879	0.012	1-2*	2	24	1.03	0.03	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	22	2.22	0.05	4.157	0.047	1-2*	2	24	2.41	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	59.81	1.41	2.127	0.151	N.S	2	24	56.17	2.05	Organik Madde (%)	1	24	6.36	0.22	9.411	0.004	1-2**	2	24	5.11	0.34	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	5.89	0.21	0.830	0.367	N.S	2	24	6.05	0.19	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.53	1.74	1.230	0.273	N.S	2	22	29.75	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**	2	24	0.99	0.03	Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S	2	24	31.23	1.30																																												
Kök Miktarı (%)	1	24	0.86	0.01	44.818	0.0001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	0.69	0.01				Su Tutma Kapasitesi (%)	1	24	47.70	2.15	23.649	0.0001	1-2***	2	24	35.09	1.44	Geçirgenlik (mm/sa)	1	24	268.39	3.50	15.312	0.004	1-2**	2	23	218.33	3.00	Nem Ekiyalanı (%)	1	23	42.62	1.42	6.420	0.015	1-2*	2	24	38.08	1.08	Solma Noktası (%)	1	23	37.70	1.25	5.513	0.023	1-2*	2	24	33.95	0.98	Faydalı Su (%)	1	23	5.04	0.50	0.500	0.483	N.S	2	24	4.66	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	24	0.91	0.03	6.879	0.012	1-2*	2	24	1.03	0.03	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	22	2.22	0.05	4.157	0.047	1-2*	2	24	2.41	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	59.81	1.41	2.127	0.151	N.S	2	24	56.17	2.05	Organik Madde (%)	1	24	6.36	0.22	9.411	0.004	1-2**	2	24	5.11	0.34	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	5.89	0.21	0.830	0.367	N.S	2	24	6.05	0.19	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.53	1.74	1.230	0.273	N.S	2	22	29.75	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**	2	24	0.99	0.03	Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S	2	24	31.23	1.30																																																								
Su Tutma Kapasitesi (%)	1	24	47.70	2.15	23.649	0.0001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	35.09	1.44				Geçirgenlik (mm/sa)	1	24	268.39	3.50	15.312	0.004	1-2**	2	23	218.33	3.00	Nem Ekiyalanı (%)	1	23	42.62	1.42	6.420	0.015	1-2*	2	24	38.08	1.08	Solma Noktası (%)	1	23	37.70	1.25	5.513	0.023	1-2*	2	24	33.95	0.98	Faydalı Su (%)	1	23	5.04	0.50	0.500	0.483	N.S	2	24	4.66	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	24	0.91	0.03	6.879	0.012	1-2*	2	24	1.03	0.03	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	22	2.22	0.05	4.157	0.047	1-2*	2	24	2.41	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	59.81	1.41	2.127	0.151	N.S	2	24	56.17	2.05	Organik Madde (%)	1	24	6.36	0.22	9.411	0.004	1-2**	2	24	5.11	0.34	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	5.89	0.21	0.830	0.367	N.S	2	24	6.05	0.19	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.53	1.74	1.230	0.273	N.S	2	22	29.75	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**	2	24	0.99	0.03	Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S	2	24	31.23	1.30																																																																				
Geçirgenlik (mm/sa)	1	24	268.39	3.50	15.312	0.004	1-2**																																																																																																																																																																																																																				
	2	23	218.33	3.00				Nem Ekiyalanı (%)	1	23	42.62	1.42	6.420	0.015	1-2*	2	24	38.08	1.08	Solma Noktası (%)	1	23	37.70	1.25	5.513	0.023	1-2*	2	24	33.95	0.98	Faydalı Su (%)	1	23	5.04	0.50	0.500	0.483	N.S	2	24	4.66	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	24	0.91	0.03	6.879	0.012	1-2*	2	24	1.03	0.03	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	22	2.22	0.05	4.157	0.047	1-2*	2	24	2.41	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	59.81	1.41	2.127	0.151	N.S	2	24	56.17	2.05	Organik Madde (%)	1	24	6.36	0.22	9.411	0.004	1-2**	2	24	5.11	0.34	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	5.89	0.21	0.830	0.367	N.S	2	24	6.05	0.19	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.53	1.74	1.230	0.273	N.S	2	22	29.75	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**	2	24	0.99	0.03	Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S	2	24	31.23	1.30																																																																																
Nem Ekiyalanı (%)	1	23	42.62	1.42	6.420	0.015	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	38.08	1.08				Solma Noktası (%)	1	23	37.70	1.25	5.513	0.023	1-2*	2	24	33.95	0.98	Faydalı Su (%)	1	23	5.04	0.50	0.500	0.483	N.S	2	24	4.66	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	24	0.91	0.03	6.879	0.012	1-2*	2	24	1.03	0.03	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	22	2.22	0.05	4.157	0.047	1-2*	2	24	2.41	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	59.81	1.41	2.127	0.151	N.S	2	24	56.17	2.05	Organik Madde (%)	1	24	6.36	0.22	9.411	0.004	1-2**	2	24	5.11	0.34	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	5.89	0.21	0.830	0.367	N.S	2	24	6.05	0.19	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.53	1.74	1.230	0.273	N.S	2	22	29.75	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**	2	24	0.99	0.03	Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S	2	24	31.23	1.30																																																																																												
Solma Noktası (%)	1	23	37.70	1.25	5.513	0.023	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	33.95	0.98				Faydalı Su (%)	1	23	5.04	0.50	0.500	0.483	N.S	2	24	4.66	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	24	0.91	0.03	6.879	0.012	1-2*	2	24	1.03	0.03	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	22	2.22	0.05	4.157	0.047	1-2*	2	24	2.41	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	59.81	1.41	2.127	0.151	N.S	2	24	56.17	2.05	Organik Madde (%)	1	24	6.36	0.22	9.411	0.004	1-2**	2	24	5.11	0.34	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	5.89	0.21	0.830	0.367	N.S	2	24	6.05	0.19	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.53	1.74	1.230	0.273	N.S	2	22	29.75	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**	2	24	0.99	0.03	Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S	2	24	31.23	1.30																																																																																																								
Faydalı Su (%)	1	23	5.04	0.50	0.500	0.483	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	4.66	0.39				Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	24	0.91	0.03	6.879	0.012	1-2*	2	24	1.03	0.03	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	22	2.22	0.05	4.157	0.047	1-2*	2	24	2.41	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	59.81	1.41	2.127	0.151	N.S	2	24	56.17	2.05	Organik Madde (%)	1	24	6.36	0.22	9.411	0.004	1-2**	2	24	5.11	0.34	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	5.89	0.21	0.830	0.367	N.S	2	24	6.05	0.19	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.53	1.74	1.230	0.273	N.S	2	22	29.75	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**	2	24	0.99	0.03	Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S	2	24	31.23	1.30																																																																																																																				
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	24	0.91	0.03	6.879	0.012	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	1.03	0.03				Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	22	2.22	0.05	4.157	0.047	1-2*	2	24	2.41	0.06	Gözenek Hacmi (%)	1	24	59.81	1.41	2.127	0.151	N.S	2	24	56.17	2.05	Organik Madde (%)	1	24	6.36	0.22	9.411	0.004	1-2**	2	24	5.11	0.34	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	5.89	0.21	0.830	0.367	N.S	2	24	6.05	0.19	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.53	1.74	1.230	0.273	N.S	2	22	29.75	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**	2	24	0.99	0.03	Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S	2	24	31.23	1.30																																																																																																																																
Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	22	2.22	0.05	4.157	0.047	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	2.41	0.06				Gözenek Hacmi (%)	1	24	59.81	1.41	2.127	0.151	N.S	2	24	56.17	2.05	Organik Madde (%)	1	24	6.36	0.22	9.411	0.004	1-2**	2	24	5.11	0.34	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	5.89	0.21	0.830	0.367	N.S	2	24	6.05	0.19	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.53	1.74	1.230	0.273	N.S	2	22	29.75	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**	2	24	0.99	0.03	Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S	2	24	31.23	1.30																																																																																																																																												
Gözenek Hacmi (%)	1	24	59.81	1.41	2.127	0.151	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	56.17	2.05				Organik Madde (%)	1	24	6.36	0.22	9.411	0.004	1-2**	2	24	5.11	0.34	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	5.89	0.21	0.830	0.367	N.S	2	24	6.05	0.19	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.53	1.74	1.230	0.273	N.S	2	22	29.75	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**	2	24	0.99	0.03	Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S	2	24	31.23	1.30																																																																																																																																																								
Organik Madde (%)	1	24	6.36	0.22	9.411	0.004	1-2**																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	5.11	0.34				pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	5.89	0.21	0.830	0.367	N.S	2	24	6.05	0.19	Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.53	1.74	1.230	0.273	N.S	2	22	29.75	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**	2	24	0.99	0.03	Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S	2	24	31.23	1.30																																																																																																																																																																				
pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	5.89	0.21	0.830	0.367	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	6.05	0.19				Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.53	1.74	1.230	0.273	N.S	2	22	29.75	0.98	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**	2	24	0.99	0.03	Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S	2	24	31.23	1.30																																																																																																																																																																																
Dispersiyon Oranı (%)	1	24	27.53	1.74	1.230	0.273	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	22	29.75	0.98				Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**	2	24	0.99	0.03	Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S	2	24	31.23	1.30																																																																																																																																																																																												
Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.75	0.03	7.568	0.008	1-2**																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	0.99	0.03				Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S	2	24	31.23	1.30																																																																																																																																																																																																								
Aşınım Oranı	1	24	33.97	2.36	1.339	0.253	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	24	31.23	1.30																																																																																																																																																																																																																							

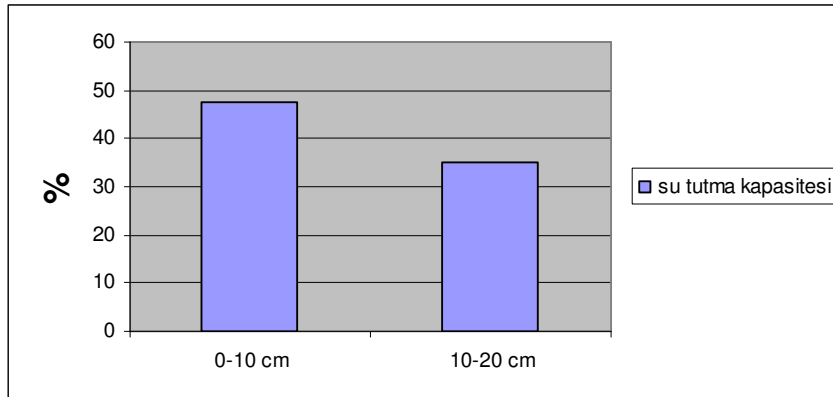
Derinlik Kademeleri: 1: (0-10 cm.), 2: (10-20 cm.); N: Örnek Sayısı; X: Aritmetik Ortalama; S<sub>x</sub>: Ortalamanın Standart Hatası; \*: 0.05 Yanılma İle Önemli; \*\*: 0.01 Yanılma İle Önemli; \*\*\*: 0.001 Yanılma İle Önemli; N.S: 0.05 Yanılma İle Önemsiz.

### 3.2.2.2. İskelet İçeriği, İnce Kısım, Kök Miktarı

Araştırma sahası orman topraklarının ortalama iskelet içeriği miktarı 0-10 cm. derinlik kademesinde % 42.27, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 38.42; ortalama ince kısım miktarı 0-10 cm. derinlik kademesinde % 56.86, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 60.88; ortalama kök miktarı 0-10 cm. derinlik kademesinde % 0.86, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 0.69 olarak bulunmuştur. Ortalamalara göre derinlik arttıkça iskelet içeriği azalmakta, ince kısım miktarı ise artmaktadır. İstatistik analizlerde derinlik kademelerine göre iskelet içeriği ve ince kısım miktarı bakımından önemli bir farklılık bulunmazken, kök miktarı bakımından farklılık önemli seviyededir (Tablo 7).

### 3.2.2.3. Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik

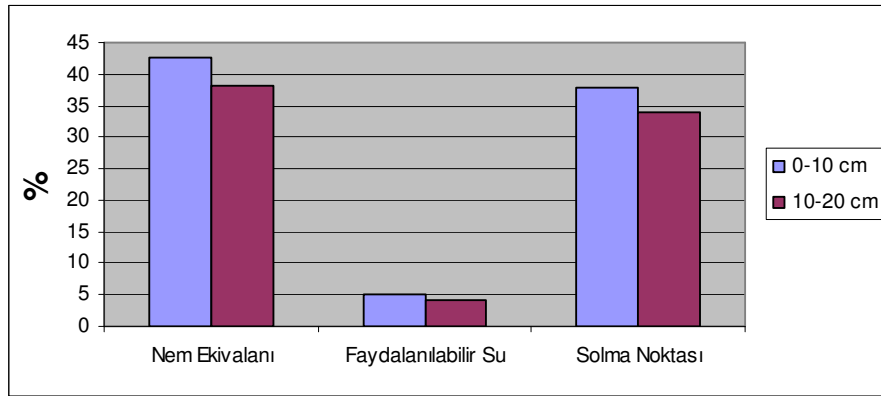
Orman topraklarında ortalama su tutma kapasitesi 0-10 cm. derinlik kademesinde % 47.7, 10-20 cm derinlik kademesinde % 35.09; ortalama geçirgenlik miktarı 0-10 cm derinlik kademesinde 268.39 mm/sa, 10-20 cm. derinlik kademesinde 218.33 mm/sa olarak bulunmuştur. Araştırma sahası orman topraklarında derinlik arttıkça su tutma kapasitesi ve geçirgenlik miktarında azalma görülmektedir (Şekil 23). İstatistiksel anlamda derinlik kademelerine göre su tutma kapasitesi ve geçirgenlik miktarları bakımından farklılık oldukça önemli seviyede bulunmuştur (Tablo 7).



Şekil 23. Araştırma sahası orman topraklarında derinlik kademelerine göre ortalama su tutma kapasitesi değerlerinin değişimi.

#### 3.2.2.4. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası ve Faydalanılabilir Su

Araştırma sahası orman topraklarında ortalama tarla kapasitesi değeri 0-10 cm. derinlik kademesinde % 42.62, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 38.08; ortalama solma noktasındaki nem 0-10 cm. derinlik kademesinde % 37.70, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 33.95; ortalama faydalanılabilir su miktarı 0-10 cm. derinlik kademesinde % 5.04, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 4.29 olarak belirlenmiştir. Ortalamalara göre araştırma sahası orman topraklarında derinlik miktarı arttıkça tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalanılabilir su değerleri azalmıştır (Şekil 24). İstatistiksel anlamda ise tarla kapasitesi ve solma noktasında tutulan nem miktarları bakımından fark önemli olarak bulunurken, faydalanılabilir su bakımından fark önemsiz olarak bulunmuştur (Tablo 7).

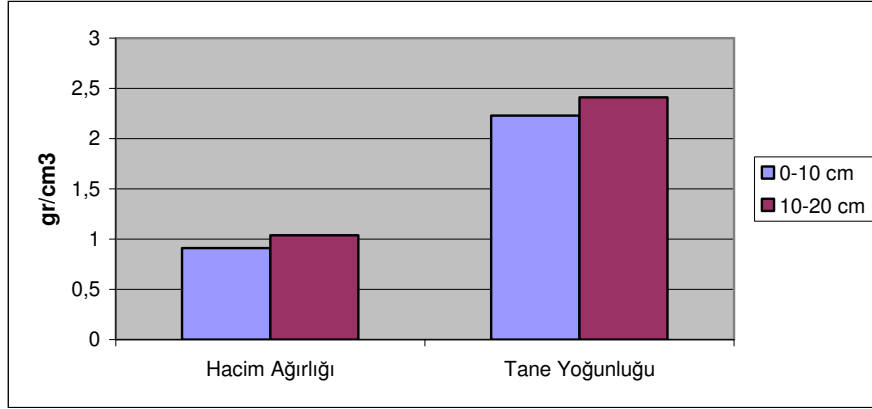


Şekil 24. Araştırma sahası orman topraklarında derinlik kademelerine göre tarla kapasitesi, faydalanılabilir su ve solma noktası değerlerinin değişimi

#### 3.2.2.5. Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu ve Gözenek Hacmi

Araştırma sahası orman topraklarının ortalama hacim ağırlığı değeri 0-10 cm. derinlik kademesinde  $0.91 \text{ gr/cm}^3$ , 10-20 cm. derinlik kademesinde  $1.03 \text{ gr/cm}^3$ ; ortalama tane yoğunluğu 0-10 cm derinlik kademesinde  $2.22 \text{ gr/cm}^3$ ; 10-20 cm. derinlik kademesinde  $2.41 \text{ gr/cm}^3$ ; ortalama gözenek hacmi 0-10 cm. derinlik kademesinde % 59.81, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 56.17 olarak belirlenmiştir (Tablo 7). Araştırma sahası orman topraklarında ortalama değerlere göre derinliğe bağlı olarak hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu artmakta, gözenek hacmi ise azalmaktadır (Şekil 25). Hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu bakımından derinlik

katmanları arasındaki değişim istatistiksel olarak önemli seviyede bulunurken, gözenek hacmi değerleri bakımından önemsiz bulunmuştur.



Şekil 25. Araştırma sahası orman topraklarında derinlik kademelerine göre ortalama hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerlerinin değişimi.

### 3.2.2.6. Organik Madde ve pH

Araştırma sahası orman topraklarında ortalama organik madde 0-10 cm. derinlik kademesinde % 6.36, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 5.11; ortalama pH 0-10 cm. derinlik kademesinde 5.89, 10-20 cm. derinlik kademesinde 6.05 olarak bulunmuştur. Ortalama değerlere göre araştırma sahası orman topraklarında derinlik kademesine bağlı olarak organik madde miktarı azalmış, pH ise artmıştır. İstatistiksel anlamda ise derinlik kademelerine göre farklılık organik madde miktarı bakımından önemli seviyede bulunurken, pH değeri bakımından önemsiz bulunmuştur (Tablo 7).

### 3.2.2.7. Aşınım Eğilimleri

Araştırma sahası orman topraklarında ortalama dispersiyon oranı 0-10 cm. derinlik kademesinde % 27.53, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 29.75; ortalama kolloid/nem ekivalanı oranı 0-10 cm. derinlik kademesinde 0.75, 10-20 cm. derinlik kademesinde 0.99; ortalama aşınım oranı 0-10 cm. derinlik kademesinde 33.97, 10-20 cm. derinlik kademesinde 31.23 olarak belirlenmiştir (Tablo 7). Bir erozyon eğilim indeksi olan dispersiyon oranı her iki derinlik kademesinde de sınır değer olan 15'ten büyük değerler almıştır. Buna göre topraklar aşınımına karşı duyarlıdır. Fakat varyans analizi sonuçlarına göre dispersiyon oranı bakımından derinlik kademeleri

arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır. Kolloid/nem ekivalanı oranı bakımından da orman toprakları aşınma karşı duyarlı bulunmuştur. Ortalamalara göre topraklar sınır değer olan 1.5'ten küçük değerler almıştır. Kolloid/nem ekivalanı oranı alt topraklarda daha yüksek çıkmış, istatistiksel olarak derinlik kademeleri arasındaki farklılık önemli seviyede bulunmuştur. Aşınım oranı değerleri bakımından da her iki derinlik kademesindeki topraklar sınır değer olan 10'dan büyük değerler almıştır. Buna göre araştırma sahası orman toprakları aşınım oranı değerleri bakımından da aşınma karşı duyarlıdır. Üst topraklar aşınma karşı daha duyarlı bulunmuştur. İstatistik analizlere göre aşınım oranı bakımından derinlik kademeleri arasındaki fark önemsiz seviyede bulunmuştur.

### **3.3. Araştırma Sahası Otlak Topraklarının Bazı Özellikleri ile Aşınım Eğilimlerinin Yükselti ve Toprak Derinlik Kademelerine Göre Değişimi**

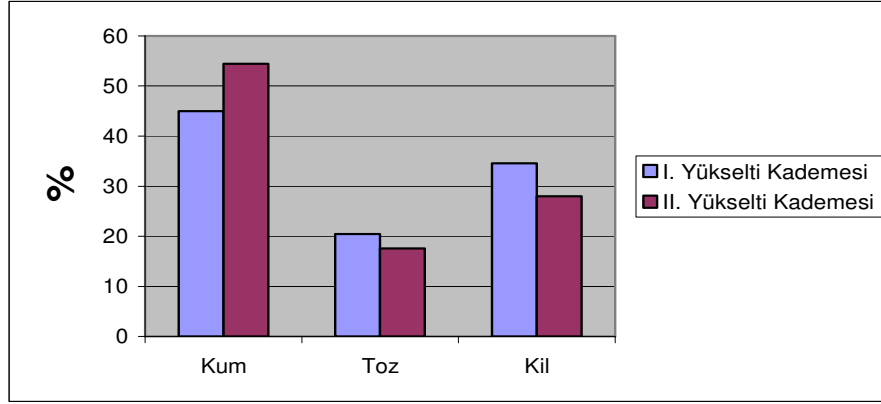
Bu bölümde araştırma sahası orman topraklarının bazı özellikleri ile aşınım eğilimlerinin yükselti ve toprak derinlik kademelerine göre değişimleri ortaya konulmuştur.

#### **3.3.1. Yükselti Kademelerine Göre Değişimi**

##### **3.3.1.1. Üst Topraklarda (0-10 cm)**

###### **3.3.1.1.1. Kum, Kil ve Toz Miktarı**

Araştırma sahası otlak üst topraklarının ortalama kum miktarı I. yükselti kademesinde % 44.97, II. yükselti kademesinde % 54.45; ortalama kil miktarı I. yükselti kademesinde % 34.56, II. yükselti kademesinde % 27.98; ortalama toz miktarı I. yükselti kademesinde % 20.46, II. yükselti kademesinde % 17.56 olarak bulunmuştur. Ortalamalara göre kil ve toz miktarı yükseltiyle birlikte azalırken, kum miktarında artış olmuştur (Şekil 26). Yapılan istatistik analizlerde kum ve kil miktarı bakımından yükselti kademeleri arasındaki farklılık önemli seviyedeysen, toz miktarı bakımından önemsiz seviyededir (Tablo 8).



Şekil 26. Araştırma sahası otlak üst topraklarında yükselti kademelerine göre ortalama kum, kil ve toz değerlerinin değişimi.

### 3.3.1.1.2. İskelet İçeriği, İnce Kısım, Kök Miktarı

Araştırma sahası otlak üst topraklarının ortalama iskelet içeriği miktarı I. yükselti kademesinde % 25.52, II. yükselti kademesinde % 51.05; ortalama ince kısım miktarı I. yükselti kademesinde % 73.58, II. yükselti kademesinde % 48.05; ortalama kök miktarı I. yükselti kademesinde % 0.89, II. yükselti kademesinde % 0.89 olarak bulunmuştur. Ortalamalardan da görüldüğü gibi otlak üst topraklarında yükselti arttıkça topraktaki ince kısım miktarının azaldığı, iskelet içeriğinin ise arttığı görülmektedir. İstatistiki açıdan da iskelet içeriği ve ince kısım miktarı bakımından yükselti kademelerine göre farklılık oldukça önemli seviyede bulunmuştur (Tablo 8).

### 3.3.1.1.3. Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik

Araştırma sahası otlak üst topraklarında ortalama su tutma kapasitesi I. yükselti kademesinde % 37.70, II. yükselti kademesinde % 48.07; ortalama geçirgenlik miktarı I. yükselti kademesinde 31.04 mm/sa, II. yükselti kademesinde 39.22 mm/sa olarak bulunmuştur (Tablo 8). Ortalamalara göre otlak üst topraklarında yükseltiyle birlikte su tutma kapasitesi ve geçirgenlik miktarında da artış meydana gelmiş, fakat istatistiksel anlamda yükselti kademeleri arasındaki bu farklılık su tutma kapasitesi bakımından önemli seviyede bulunurken, geçirgenlik miktarı bakımından önemsiz bulunmuştur.



Tablo 8. Araştırma sahası otlak üst topraklarının bazı özellikleri ile aşınım eğilimlerinin yükselti kademelerine göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.

Toprak Özellikleri	Yükselti Kademeleri (m)	N	X	S <sub>x</sub>	F Oranı	Önem Seviyesi	İkili Karşılaştırma (One-Way Anova)																																																																																																																																																																																																																				
Kum (%)	1	12	44.97	1.75	14.234	0.001	1-2**																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	54.45	1.79				Kil (%)	1	12	34.56	1.19	14.265	0.001	1-2**	2	12	27.98	1.26	Toz (%)	1	12	20.46	1.47	2.647	0.118	N.S	2	12	17.56	1.00	İskelet Miktarı (%)	1	12	25.52	2.27	36.210	0.0001	1-2***	2	12	51.05	3.60	İnce Kısım (%)	1	12	73.58	2.27	36.032	0.0001	1-2***	2	12	48.05	3.65	Kök Miktarı (%)	1	12	0.89	0.02	0.008	0.990	N.S	2	12	0.89	0.07	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	37.70	1.66	5.038	0.036	1-2*	2	11	48.07	4.48	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	31.04	0.86	0.058	0.812	N.S	2	12	39.22	1.09	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.00	1.43	0.510	0.483	N.S	2	12	39.83	2.12	Solma Noktası (%)	1	12	32.58	1.09	0.812	0.377	N.S	2	12	34.66	2.03	Faydalı Su (%)	1	11	5.66	0.77	1.293	0.268	N.S	2	12	5.41	0.28	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.10	0.03	0.436	0.516	N.S	2	11	1.03	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.58	0.11	0.193	0.664	N.S	2	12	2.51	0.11	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.66	1.99	0.211	0.650	N.S	2	12	58.25	2.81	Organik Madde (%)	1	12	4.78	0.40	4.311	0.050	N.S	2	12	5.91	0.36	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.13	34.179	0.0001	1-2***	2	12	5.96	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.48	1.70	4.802	0.286	N.S	2	12	31.69	2.28	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*	2	12	0.667	0.05	Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S
Kil (%)	1	12	34.56	1.19	14.265	0.001	1-2**																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	27.98	1.26				Toz (%)	1	12	20.46	1.47	2.647	0.118	N.S	2	12	17.56	1.00	İskelet Miktarı (%)	1	12	25.52	2.27	36.210	0.0001	1-2***	2	12	51.05	3.60	İnce Kısım (%)	1	12	73.58	2.27	36.032	0.0001	1-2***	2	12	48.05	3.65	Kök Miktarı (%)	1	12	0.89	0.02	0.008	0.990	N.S	2	12	0.89	0.07	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	37.70	1.66	5.038	0.036	1-2*	2	11	48.07	4.48	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	31.04	0.86	0.058	0.812	N.S	2	12	39.22	1.09	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.00	1.43	0.510	0.483	N.S	2	12	39.83	2.12	Solma Noktası (%)	1	12	32.58	1.09	0.812	0.377	N.S	2	12	34.66	2.03	Faydalı Su (%)	1	11	5.66	0.77	1.293	0.268	N.S	2	12	5.41	0.28	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.10	0.03	0.436	0.516	N.S	2	11	1.03	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.58	0.11	0.193	0.664	N.S	2	12	2.51	0.11	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.66	1.99	0.211	0.650	N.S	2	12	58.25	2.81	Organik Madde (%)	1	12	4.78	0.40	4.311	0.050	N.S	2	12	5.91	0.36	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.13	34.179	0.0001	1-2***	2	12	5.96	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.48	1.70	4.802	0.286	N.S	2	12	31.69	2.28	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*	2	12	0.667	0.05	Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S	2	12	48.66	3.22								
Toz (%)	1	12	20.46	1.47	2.647	0.118	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	17.56	1.00				İskelet Miktarı (%)	1	12	25.52	2.27	36.210	0.0001	1-2***	2	12	51.05	3.60	İnce Kısım (%)	1	12	73.58	2.27	36.032	0.0001	1-2***	2	12	48.05	3.65	Kök Miktarı (%)	1	12	0.89	0.02	0.008	0.990	N.S	2	12	0.89	0.07	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	37.70	1.66	5.038	0.036	1-2*	2	11	48.07	4.48	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	31.04	0.86	0.058	0.812	N.S	2	12	39.22	1.09	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.00	1.43	0.510	0.483	N.S	2	12	39.83	2.12	Solma Noktası (%)	1	12	32.58	1.09	0.812	0.377	N.S	2	12	34.66	2.03	Faydalı Su (%)	1	11	5.66	0.77	1.293	0.268	N.S	2	12	5.41	0.28	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.10	0.03	0.436	0.516	N.S	2	11	1.03	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.58	0.11	0.193	0.664	N.S	2	12	2.51	0.11	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.66	1.99	0.211	0.650	N.S	2	12	58.25	2.81	Organik Madde (%)	1	12	4.78	0.40	4.311	0.050	N.S	2	12	5.91	0.36	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.13	34.179	0.0001	1-2***	2	12	5.96	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.48	1.70	4.802	0.286	N.S	2	12	31.69	2.28	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*	2	12	0.667	0.05	Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S	2	12	48.66	3.22																				
İskelet Miktarı (%)	1	12	25.52	2.27	36.210	0.0001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	51.05	3.60				İnce Kısım (%)	1	12	73.58	2.27	36.032	0.0001	1-2***	2	12	48.05	3.65	Kök Miktarı (%)	1	12	0.89	0.02	0.008	0.990	N.S	2	12	0.89	0.07	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	37.70	1.66	5.038	0.036	1-2*	2	11	48.07	4.48	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	31.04	0.86	0.058	0.812	N.S	2	12	39.22	1.09	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.00	1.43	0.510	0.483	N.S	2	12	39.83	2.12	Solma Noktası (%)	1	12	32.58	1.09	0.812	0.377	N.S	2	12	34.66	2.03	Faydalı Su (%)	1	11	5.66	0.77	1.293	0.268	N.S	2	12	5.41	0.28	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.10	0.03	0.436	0.516	N.S	2	11	1.03	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.58	0.11	0.193	0.664	N.S	2	12	2.51	0.11	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.66	1.99	0.211	0.650	N.S	2	12	58.25	2.81	Organik Madde (%)	1	12	4.78	0.40	4.311	0.050	N.S	2	12	5.91	0.36	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.13	34.179	0.0001	1-2***	2	12	5.96	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.48	1.70	4.802	0.286	N.S	2	12	31.69	2.28	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*	2	12	0.667	0.05	Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S	2	12	48.66	3.22																																
İnce Kısım (%)	1	12	73.58	2.27	36.032	0.0001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	48.05	3.65				Kök Miktarı (%)	1	12	0.89	0.02	0.008	0.990	N.S	2	12	0.89	0.07	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	37.70	1.66	5.038	0.036	1-2*	2	11	48.07	4.48	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	31.04	0.86	0.058	0.812	N.S	2	12	39.22	1.09	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.00	1.43	0.510	0.483	N.S	2	12	39.83	2.12	Solma Noktası (%)	1	12	32.58	1.09	0.812	0.377	N.S	2	12	34.66	2.03	Faydalı Su (%)	1	11	5.66	0.77	1.293	0.268	N.S	2	12	5.41	0.28	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.10	0.03	0.436	0.516	N.S	2	11	1.03	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.58	0.11	0.193	0.664	N.S	2	12	2.51	0.11	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.66	1.99	0.211	0.650	N.S	2	12	58.25	2.81	Organik Madde (%)	1	12	4.78	0.40	4.311	0.050	N.S	2	12	5.91	0.36	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.13	34.179	0.0001	1-2***	2	12	5.96	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.48	1.70	4.802	0.286	N.S	2	12	31.69	2.28	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*	2	12	0.667	0.05	Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S	2	12	48.66	3.22																																												
Kök Miktarı (%)	1	12	0.89	0.02	0.008	0.990	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	0.89	0.07				Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	37.70	1.66	5.038	0.036	1-2*	2	11	48.07	4.48	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	31.04	0.86	0.058	0.812	N.S	2	12	39.22	1.09	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.00	1.43	0.510	0.483	N.S	2	12	39.83	2.12	Solma Noktası (%)	1	12	32.58	1.09	0.812	0.377	N.S	2	12	34.66	2.03	Faydalı Su (%)	1	11	5.66	0.77	1.293	0.268	N.S	2	12	5.41	0.28	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.10	0.03	0.436	0.516	N.S	2	11	1.03	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.58	0.11	0.193	0.664	N.S	2	12	2.51	0.11	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.66	1.99	0.211	0.650	N.S	2	12	58.25	2.81	Organik Madde (%)	1	12	4.78	0.40	4.311	0.050	N.S	2	12	5.91	0.36	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.13	34.179	0.0001	1-2***	2	12	5.96	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.48	1.70	4.802	0.286	N.S	2	12	31.69	2.28	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*	2	12	0.667	0.05	Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S	2	12	48.66	3.22																																																								
Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	37.70	1.66	5.038	0.036	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	11	48.07	4.48				Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	31.04	0.86	0.058	0.812	N.S	2	12	39.22	1.09	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.00	1.43	0.510	0.483	N.S	2	12	39.83	2.12	Solma Noktası (%)	1	12	32.58	1.09	0.812	0.377	N.S	2	12	34.66	2.03	Faydalı Su (%)	1	11	5.66	0.77	1.293	0.268	N.S	2	12	5.41	0.28	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.10	0.03	0.436	0.516	N.S	2	11	1.03	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.58	0.11	0.193	0.664	N.S	2	12	2.51	0.11	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.66	1.99	0.211	0.650	N.S	2	12	58.25	2.81	Organik Madde (%)	1	12	4.78	0.40	4.311	0.050	N.S	2	12	5.91	0.36	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.13	34.179	0.0001	1-2***	2	12	5.96	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.48	1.70	4.802	0.286	N.S	2	12	31.69	2.28	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*	2	12	0.667	0.05	Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S	2	12	48.66	3.22																																																																				
Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	31.04	0.86	0.058	0.812	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	39.22	1.09				Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.00	1.43	0.510	0.483	N.S	2	12	39.83	2.12	Solma Noktası (%)	1	12	32.58	1.09	0.812	0.377	N.S	2	12	34.66	2.03	Faydalı Su (%)	1	11	5.66	0.77	1.293	0.268	N.S	2	12	5.41	0.28	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.10	0.03	0.436	0.516	N.S	2	11	1.03	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.58	0.11	0.193	0.664	N.S	2	12	2.51	0.11	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.66	1.99	0.211	0.650	N.S	2	12	58.25	2.81	Organik Madde (%)	1	12	4.78	0.40	4.311	0.050	N.S	2	12	5.91	0.36	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.13	34.179	0.0001	1-2***	2	12	5.96	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.48	1.70	4.802	0.286	N.S	2	12	31.69	2.28	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*	2	12	0.667	0.05	Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S	2	12	48.66	3.22																																																																																
Tarla Kapasitesi (%)	1	12	38.00	1.43	0.510	0.483	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	39.83	2.12				Solma Noktası (%)	1	12	32.58	1.09	0.812	0.377	N.S	2	12	34.66	2.03	Faydalı Su (%)	1	11	5.66	0.77	1.293	0.268	N.S	2	12	5.41	0.28	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.10	0.03	0.436	0.516	N.S	2	11	1.03	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.58	0.11	0.193	0.664	N.S	2	12	2.51	0.11	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.66	1.99	0.211	0.650	N.S	2	12	58.25	2.81	Organik Madde (%)	1	12	4.78	0.40	4.311	0.050	N.S	2	12	5.91	0.36	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.13	34.179	0.0001	1-2***	2	12	5.96	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.48	1.70	4.802	0.286	N.S	2	12	31.69	2.28	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*	2	12	0.667	0.05	Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S	2	12	48.66	3.22																																																																																												
Solma Noktası (%)	1	12	32.58	1.09	0.812	0.377	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	34.66	2.03				Faydalı Su (%)	1	11	5.66	0.77	1.293	0.268	N.S	2	12	5.41	0.28	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.10	0.03	0.436	0.516	N.S	2	11	1.03	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.58	0.11	0.193	0.664	N.S	2	12	2.51	0.11	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.66	1.99	0.211	0.650	N.S	2	12	58.25	2.81	Organik Madde (%)	1	12	4.78	0.40	4.311	0.050	N.S	2	12	5.91	0.36	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.13	34.179	0.0001	1-2***	2	12	5.96	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.48	1.70	4.802	0.286	N.S	2	12	31.69	2.28	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*	2	12	0.667	0.05	Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S	2	12	48.66	3.22																																																																																																								
Faydalı Su (%)	1	11	5.66	0.77	1.293	0.268	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	5.41	0.28				Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.10	0.03	0.436	0.516	N.S	2	11	1.03	0.05	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.58	0.11	0.193	0.664	N.S	2	12	2.51	0.11	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.66	1.99	0.211	0.650	N.S	2	12	58.25	2.81	Organik Madde (%)	1	12	4.78	0.40	4.311	0.050	N.S	2	12	5.91	0.36	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.13	34.179	0.0001	1-2***	2	12	5.96	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.48	1.70	4.802	0.286	N.S	2	12	31.69	2.28	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*	2	12	0.667	0.05	Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S	2	12	48.66	3.22																																																																																																																				
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.10	0.03	0.436	0.516	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	11	1.03	0.05				Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.58	0.11	0.193	0.664	N.S	2	12	2.51	0.11	Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.66	1.99	0.211	0.650	N.S	2	12	58.25	2.81	Organik Madde (%)	1	12	4.78	0.40	4.311	0.050	N.S	2	12	5.91	0.36	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.13	34.179	0.0001	1-2***	2	12	5.96	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.48	1.70	4.802	0.286	N.S	2	12	31.69	2.28	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*	2	12	0.667	0.05	Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S	2	12	48.66	3.22																																																																																																																																
Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	2.58	0.11	0.193	0.664	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	2.51	0.11				Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.66	1.99	0.211	0.650	N.S	2	12	58.25	2.81	Organik Madde (%)	1	12	4.78	0.40	4.311	0.050	N.S	2	12	5.91	0.36	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.13	34.179	0.0001	1-2***	2	12	5.96	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.48	1.70	4.802	0.286	N.S	2	12	31.69	2.28	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*	2	12	0.667	0.05	Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S	2	12	48.66	3.22																																																																																																																																												
Gözenek Hacmi (%)	1	12	56.66	1.99	0.211	0.650	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	58.25	2.81				Organik Madde (%)	1	12	4.78	0.40	4.311	0.050	N.S	2	12	5.91	0.36	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.13	34.179	0.0001	1-2***	2	12	5.96	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.48	1.70	4.802	0.286	N.S	2	12	31.69	2.28	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*	2	12	0.667	0.05	Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S	2	12	48.66	3.22																																																																																																																																																								
Organik Madde (%)	1	12	4.78	0.40	4.311	0.050	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	5.91	0.36				pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.13	34.179	0.0001	1-2***	2	12	5.96	0.15	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.48	1.70	4.802	0.286	N.S	2	12	31.69	2.28	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*	2	12	0.667	0.05	Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S	2	12	48.66	3.22																																																																																																																																																																				
pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.13	34.179	0.0001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	5.96	0.15				Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.48	1.70	4.802	0.286	N.S	2	12	31.69	2.28	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*	2	12	0.667	0.05	Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S	2	12	48.66	3.22																																																																																																																																																																																
Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.48	1.70	4.802	0.286	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	31.69	2.28				Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*	2	12	0.667	0.05	Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S	2	12	48.66	3.22																																																																																																																																																																																												
Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	0.882	0.04	7.306	0.011	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	0.667	0.05				Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S	2	12	48.66	3.22																																																																																																																																																																																																								
Aşınım Oranı	1	12	41.40	1.82	0.019	0.116	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	48.66	3.22																																																																																																																																																																																																																							

Yükselti Kademeleri: 1: (700-950 m.), 2: (950-1200 m.); Üst Toprak, 0-10 cm.; N: Örnek Sayısı; X: Aritmetik Ortalama; S<sub>x</sub>: Ortalamanın Standart Hatası; \*: 0.05 Yanılma İle Önemli; \*\*: 0.01 Yanılma İle Önemli; \*\*\*: 0.001 Yanılma İle Önemli; N.S: 0.05 Yanılma İle Önemsiz.

#### **3.3.1.1.4. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası ve Faydalanılabilir Su**

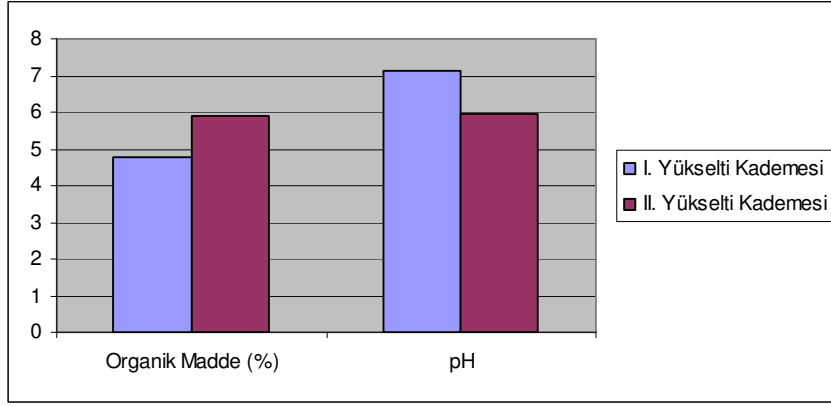
Araştırma sahası otlak üst topraklarında ortalama tarla kapasitesi değeri I. yükselti kademesinde % 38.00, II. yükselti kademesinde % 39.83; ortalama solma noktasındaki nem I. yükselti kademesinde % 32.58, II. yükselti kademesinde % 34.66; ortalama faydalanılabilir su miktarı I. yükselti kademesinde % 5.66, II. yükselti kademesinde % 5.41 olarak bulunmuştur (Tablo 8). Bu değerlere göre otlak üst topraklarında tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalanılabilir su miktarları yükseltiyle birlikte artış göstermiş fakat bu üç değer bakımından da yükselti kademeleri arasındaki farklılık önemsiz seviyede bulunmuştur.

#### **3.3.1.1.5. Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu ve Gözenek Hacmi**

Araştırma sahası otlak üst topraklarının ortalama hacim ağırlığı değeri I. yükselti kademesinde 1.10 gr/cm<sup>3</sup>, II. yükselti kademesinde 1.03 gr/cm<sup>3</sup>; ortalama tane yoğunluğu I. yükselti kademesinde 2.58 gr/cm<sup>3</sup>; II. yükselti kademesinde 2.51 gr/cm<sup>3</sup>; ortalama gözenek hacmi I. yükselti kademesinde % 56.66, II. yükselti kademesinde % 58.25 olarak belirlenmiştir. Yükselti kademesi arttıkça hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerlerinde azalma gözlenirken, ortalama gözenek hacmi değerlerinde artış olmuştur. Yapılan istatistik analizler sonucunda ise otlak üst topraklarında yükselti kademeleri bakımından hacim ağırlığı, tane yoğunluğu ve gözenek hacmi değerlerinde önemli bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 8).

#### **3.3.1.1.6. Organik Madde ve pH**

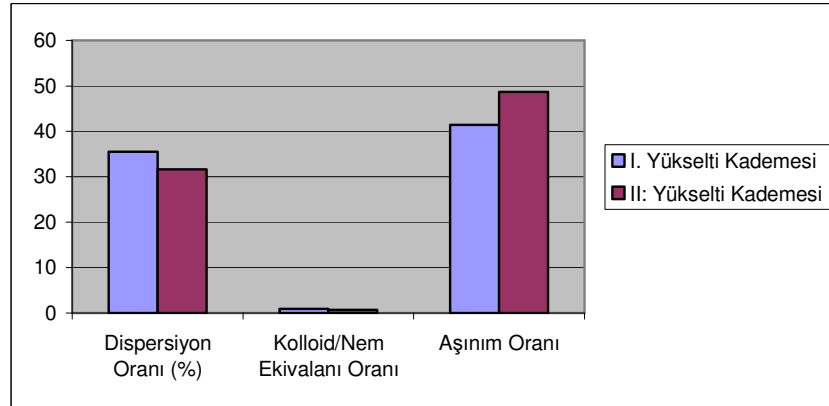
Araştırma sahası otlak üst topraklarında ortalama organik madde I. yükselti kademesinde % 4.78, II. yükselti kademesinde % 5.91; ortalama pH I. yükselti kademesinde 7.15, II. yükselti kademesinde 5.96 olarak bulunmuştur (Tablo 8). Ortalama değerlere göre araştırma sahası otlak üst topraklarında organik madde miktarının yükseltiyle birlikte arttığı, pH' ın ise azaldığı görülmektedir (Şekil 27). İstatistiksel anlamda ise yükselti kademeleri arasında organik madde bakımından önemli bir farklılık bulunmazken, pH değerleri arasındaki fark oldukça önemlidir.



Şekil 27. Araştırma sahası otlak üst topraklarında yükselti kademelerine göre organik madde ve pH değerlerinin değişimi.

### 3.3.1.1.7. Aşınım Eğilimleri

Araştırma sahası otlak üst topraklarının ortalama dispersiyon oranı I. yükselti kademesinde % 35.48, II. yükselti kademesinde % 31.69; ortalama kolloid/nem ekivalanı oranı I. yükselti kademesinde 0.88, II. yükselti kademesinde 0.66; ortalama aşınım oranı I. yükselti kademesinde 41.40, II. yükselti kademesinde 48.66 olarak belirlenmiştir.



Şekil 28. Araştırma sahası otlak üst topraklarında yükselti kademelerine göre dispersiyon, kolloid/nem ekivalanı ve aşınım oranı değerlerinin değişimi.

Dispersiyon oranı sınır değer olan 15'ten büyük, kolloid/nem ekivalanı oranı sınır değer olan 1.5'ten küçük, aşınım oranı da sınır değer olan 10'dan büyük değerler almıştır. Bu ortalamalardan her üç aşınım eğilimi indeksine göre araştırma sahası otlak üst topraklarının erozyona karşı duyarlı olduğu görülmektedir. Kolloid/nem ekivalanı oranı bakımından yükselti kademeleri arasındaki farklılık önemli seviyede

bulunurken, dispersiyon ve aşınım oranı bakımından farklılık önemsiz seviyede bulunmuştur (Tablo 8).

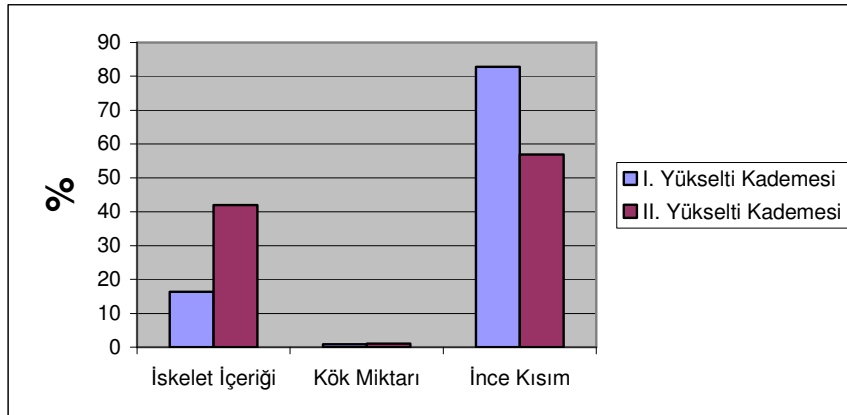
### 3.3.1.2. Alt Topraklarda (10-20 cm)

#### 3.3.1.2.1. Kum, Kil ve Toz Miktarı

Araştırma sahası otlak alt topraklarının ortalama kum miktarı I. yükselti kademesinde % 42.62, II. yükselti kademesinde % 46.07; ortalama kil miktarı I. yükselti kademesinde % 37.40, II. yükselti kademesinde % 34.44; ortalama toz miktarı I. yükselti kademesinde % 19.97, II. yükselti kademesinde % 19.48 olarak bulunmuştur (Tablo 9). Otlak alt topraklarında yükseltiyle birlikte kum miktarının arttığı, kil miktarının ise azaldığı görülmektedir. Kum, kil ve toz miktarı bakımından yükselti kademeleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır.

#### 3.3.1.2.2. İskelet İçeriği, İnce Kısım, Kök Miktarı

Araştırma sahası otlak alt topraklarının ortalama iskelet içeriği miktarı I. yükselti kademesinde % 16.36, II. yükselti kademesinde % 41.97; ortalama ince kısım miktarı I. yükselti kademesinde % 82.78, II. yükselti kademesinde % 56.92; ortalama kök miktarı I. yükselti kademesinde % 0.85, II. yükselti kademesinde % 1.10 olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre otlak alt topraklarında iskelet miktarı yükseltiyle birlikte artmış, ince kısım miktarı ise yükselti arttıkça azalmıştır (Şekil 29).



Şekil 29. Araştırma sahası otlak alt topraklarında yükselti kademelerine göre kum, kil ve toz değerlerinin değişimi.

Kök miktarı bakımından ise II. yükselti kademesi otlak alt toprakları daha yüksek değerler almıştır. İstatistiksel anlamda iskelet içeriği, ince kısım ve kök miktarı bakımından yükselti kademeleri arasındaki farklılık oldukça önemli seviyede bulunmuştur (Tablo 9).

#### **3.3.1.2.3. Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik**

Araştırma sahası otlak alt topraklarında ortalama su tutma kapasitesi I. yükselti kademesinde % 32.67, II. yükselti kademesinde % 35.83; ortalama geçirgenlik miktarı I. yükselti kademesinde 14.56 mm/sa, II. yükselti kademesinde 15.62 mm/sa olarak bulunmuştur (Tablo 9). I. yükselti kademesinin ortalama su tutma kapasitesi ve geçirgenlik miktarı daha düşük bulunurken, II. yükselti kademesinde az miktarda artış göstermiştir. Fakat otlak alt topraklarında yükselti kademeleri arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır.

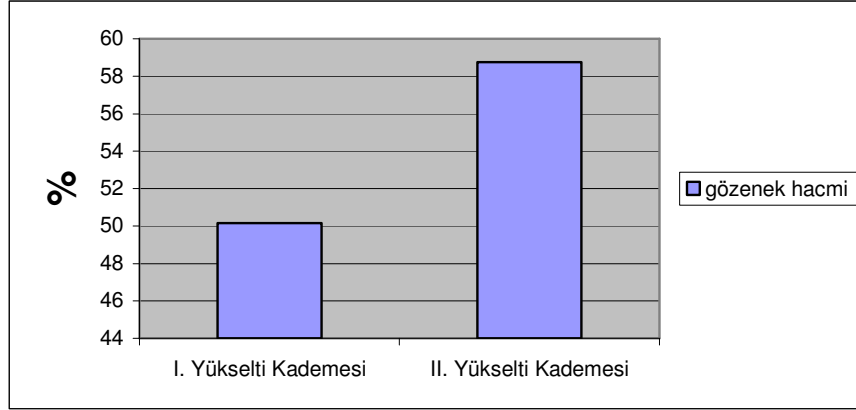
#### **3.3.1.2.4. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası ve Faydalanılabilir Su**

Araştırma sahası otlak alt topraklarında ortalama tarla kapasitesi değeri I. yükselti kademesinde % 37.50, II. yükselti kademesinde % 37.66; ortalama solma noktasındaki nem I. yükselti kademesinde % 32.83, II. yükselti kademesinde % 33.33; ortalama faydalanılabilir su miktarı I. yükselti kademesinde % 5.08, II. yükselti kademesinde % 4.50 olarak belirlenmiştir (Tablo 9). Bu ortalamalara göre otlak alt topraklarının tarla kapasitesi ve solma noktasında tuttuğu nem miktarı yükseltiyle birlikte artmış, faydalanılabilir su miktarı ise azalmıştır. Fakat her iki yükselti kademesinde de birbirine yakın değerler bulunmuş, istatistiki anlamda her üç indeks bakımından da önemli bir farklılık bulunamamıştır.

#### **3.3.1.2.5. Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu ve Gözenek Hacmi**

Araştırma sahası otlak alt topraklarının ortalama hacim ağırlığı değeri I. yükselti kademesinde 1.13 gr/cm<sup>3</sup>, II. yükselti kademesinde 1.08 gr/cm<sup>3</sup>; ortalama tane yoğunluğu I. yükselti kademesinde 2.40 gr/cm<sup>3</sup>; II. yükselti kademesinde 2.65 gr/cm<sup>3</sup>; ortalama gözenek hacmi I. yükselti kademesinde % 50.15, II. yükselti kademesinde % 58.76 olarak belirlenmiştir (Tablo 9). Ortalamalara göre araştırma

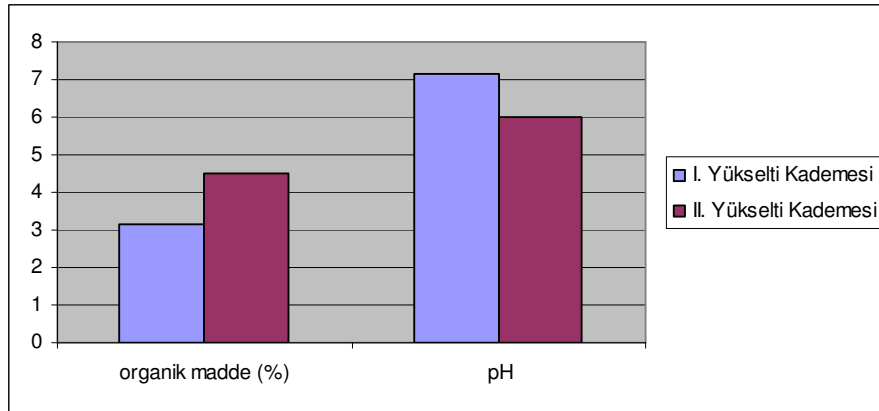
sahası otlak alt topraklarında hacim ağırlığı yükselti arttıkça azalmakta, tane yoğunluğu ve gözenek hacmi ise artmaktadır (Şekil 30). İstatistiksel anlamda ise yükselti kademeleri arasındaki fark tane yoğunluğu ve gözenek hacmi bakımından önemsiz seviyede, gözenek hacmi bakımından ise önemli seviyededir.



Şekil 30. Araştırma sahası otlak alt topraklarında yükselti kademelerine göre gözenek hacmi değerlerinin değişimi.

### 3.3.1.2.6. Organik Madde ve pH

Araştırma sahası otlak alt topraklarında ortalama organik madde I. yükselti kademesinde % 3.15, II. yükselti kademesinde % 4.49; pH I. yükselti kademesinde 7.15, II. yükselti kademesinde 5.97 olarak bulunmuştur. Otlak alt topraklarında organik madde miktarı yükseltiyle birlikte artarken, pH değeri yükseltiyle birlikte azalmıştır (Şekil 31). Yükselti kademelerindeki bu farklılıklar istatistiksel olarak organik madde miktarı ve pH bakımından önemli seviyededir (Tablo 9).



Şekil 31. Araştırma sahası otlak alt topraklarında yükselti kademelerine göre organik madde ve pH değerlerinin değişimi.

Tablo 9. Araştırma sahası otlak alt topraklarının bazı özellikleri ile aşım eğilimlerinin yükselti kademelerine göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.

Toprak Özellikleri	Yükselti Kademeleri (m)	N	X	S <sub>x</sub>	F Oranı	Önem Seviyesi	İkili Karşılaştırma (One-Way Anova)																																																																																																																																																																																																																				
Kum (%)	1	12	42.62	2.20	1.331	0.261	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	46.07	2.01				Kil (%)	1	12	37.40	1.67	1.929	0.179	N.S	2	12	34.44	1.31	Toz (%)	1	12	19.97	1.99	0.040	0.844	N.S	2	12	19.48	1.41	İskelet Miktarı (%)	1	12	16.36	3.08	39.695	0.0001	1-2***	2	12	41.97	2.63	İnce Kısım (%)	1	12	82.78	3.10	39.192	0.0001	1-2***	2	12	56.92	2.65	Kök Miktarı (%)	1	12	0.85	0.03	10.101	0.004	1-2**	2	12	1.10	0.05	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	32.67	1.59	1.151	0.295	N.S	2	12	35.83	2.48	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	14.56	3.50	0.023	0.882	N.S	2	12	15.62	6.12	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	37.50	1.51	0.004	0.947	N.S	2	12	37.66	1.97	Solma Noktası (%)	1	12	32.83	1.50	0.042	0.840	N.S	2	12	33.33	1.92	Faydalı Su (%)	1	12	5.08	0.51	0.803	0.380	N.S	2	12	4.50	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.13	0.03	0.828	0.373	N.S	2	12	1.08	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	10	2.40	0.11	1.232	0.280	N.S	2	12	2.65	0.05	Gözenek Hacmi (%)	1	12	50.15	3.29	5.490	0.029	1-2*	2	12	58.76	1.80	Organik Madde (%)	1	12	3.15	0.31	5.697	0.027	1-2*	2	12	4.49	0.43	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.15	33.183	0.0001	1-2***	2	12	5.97	0.13	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.44	1.31	2.914	0.158	N.S	2	12	32.62	2.06	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*	2	12	0.91	0.06	Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S
Kil (%)	1	12	37.40	1.67	1.929	0.179	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	34.44	1.31				Toz (%)	1	12	19.97	1.99	0.040	0.844	N.S	2	12	19.48	1.41	İskelet Miktarı (%)	1	12	16.36	3.08	39.695	0.0001	1-2***	2	12	41.97	2.63	İnce Kısım (%)	1	12	82.78	3.10	39.192	0.0001	1-2***	2	12	56.92	2.65	Kök Miktarı (%)	1	12	0.85	0.03	10.101	0.004	1-2**	2	12	1.10	0.05	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	32.67	1.59	1.151	0.295	N.S	2	12	35.83	2.48	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	14.56	3.50	0.023	0.882	N.S	2	12	15.62	6.12	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	37.50	1.51	0.004	0.947	N.S	2	12	37.66	1.97	Solma Noktası (%)	1	12	32.83	1.50	0.042	0.840	N.S	2	12	33.33	1.92	Faydalı Su (%)	1	12	5.08	0.51	0.803	0.380	N.S	2	12	4.50	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.13	0.03	0.828	0.373	N.S	2	12	1.08	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	10	2.40	0.11	1.232	0.280	N.S	2	12	2.65	0.05	Gözenek Hacmi (%)	1	12	50.15	3.29	5.490	0.029	1-2*	2	12	58.76	1.80	Organik Madde (%)	1	12	3.15	0.31	5.697	0.027	1-2*	2	12	4.49	0.43	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.15	33.183	0.0001	1-2***	2	12	5.97	0.13	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.44	1.31	2.914	0.158	N.S	2	12	32.62	2.06	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*	2	12	0.91	0.06	Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S	2	12	37.12	2.22								
Toz (%)	1	12	19.97	1.99	0.040	0.844	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	19.48	1.41				İskelet Miktarı (%)	1	12	16.36	3.08	39.695	0.0001	1-2***	2	12	41.97	2.63	İnce Kısım (%)	1	12	82.78	3.10	39.192	0.0001	1-2***	2	12	56.92	2.65	Kök Miktarı (%)	1	12	0.85	0.03	10.101	0.004	1-2**	2	12	1.10	0.05	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	32.67	1.59	1.151	0.295	N.S	2	12	35.83	2.48	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	14.56	3.50	0.023	0.882	N.S	2	12	15.62	6.12	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	37.50	1.51	0.004	0.947	N.S	2	12	37.66	1.97	Solma Noktası (%)	1	12	32.83	1.50	0.042	0.840	N.S	2	12	33.33	1.92	Faydalı Su (%)	1	12	5.08	0.51	0.803	0.380	N.S	2	12	4.50	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.13	0.03	0.828	0.373	N.S	2	12	1.08	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	10	2.40	0.11	1.232	0.280	N.S	2	12	2.65	0.05	Gözenek Hacmi (%)	1	12	50.15	3.29	5.490	0.029	1-2*	2	12	58.76	1.80	Organik Madde (%)	1	12	3.15	0.31	5.697	0.027	1-2*	2	12	4.49	0.43	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.15	33.183	0.0001	1-2***	2	12	5.97	0.13	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.44	1.31	2.914	0.158	N.S	2	12	32.62	2.06	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*	2	12	0.91	0.06	Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S	2	12	37.12	2.22																				
İskelet Miktarı (%)	1	12	16.36	3.08	39.695	0.0001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	41.97	2.63				İnce Kısım (%)	1	12	82.78	3.10	39.192	0.0001	1-2***	2	12	56.92	2.65	Kök Miktarı (%)	1	12	0.85	0.03	10.101	0.004	1-2**	2	12	1.10	0.05	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	32.67	1.59	1.151	0.295	N.S	2	12	35.83	2.48	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	14.56	3.50	0.023	0.882	N.S	2	12	15.62	6.12	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	37.50	1.51	0.004	0.947	N.S	2	12	37.66	1.97	Solma Noktası (%)	1	12	32.83	1.50	0.042	0.840	N.S	2	12	33.33	1.92	Faydalı Su (%)	1	12	5.08	0.51	0.803	0.380	N.S	2	12	4.50	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.13	0.03	0.828	0.373	N.S	2	12	1.08	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	10	2.40	0.11	1.232	0.280	N.S	2	12	2.65	0.05	Gözenek Hacmi (%)	1	12	50.15	3.29	5.490	0.029	1-2*	2	12	58.76	1.80	Organik Madde (%)	1	12	3.15	0.31	5.697	0.027	1-2*	2	12	4.49	0.43	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.15	33.183	0.0001	1-2***	2	12	5.97	0.13	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.44	1.31	2.914	0.158	N.S	2	12	32.62	2.06	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*	2	12	0.91	0.06	Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S	2	12	37.12	2.22																																
İnce Kısım (%)	1	12	82.78	3.10	39.192	0.0001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	56.92	2.65				Kök Miktarı (%)	1	12	0.85	0.03	10.101	0.004	1-2**	2	12	1.10	0.05	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	32.67	1.59	1.151	0.295	N.S	2	12	35.83	2.48	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	14.56	3.50	0.023	0.882	N.S	2	12	15.62	6.12	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	37.50	1.51	0.004	0.947	N.S	2	12	37.66	1.97	Solma Noktası (%)	1	12	32.83	1.50	0.042	0.840	N.S	2	12	33.33	1.92	Faydalı Su (%)	1	12	5.08	0.51	0.803	0.380	N.S	2	12	4.50	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.13	0.03	0.828	0.373	N.S	2	12	1.08	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	10	2.40	0.11	1.232	0.280	N.S	2	12	2.65	0.05	Gözenek Hacmi (%)	1	12	50.15	3.29	5.490	0.029	1-2*	2	12	58.76	1.80	Organik Madde (%)	1	12	3.15	0.31	5.697	0.027	1-2*	2	12	4.49	0.43	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.15	33.183	0.0001	1-2***	2	12	5.97	0.13	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.44	1.31	2.914	0.158	N.S	2	12	32.62	2.06	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*	2	12	0.91	0.06	Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S	2	12	37.12	2.22																																												
Kök Miktarı (%)	1	12	0.85	0.03	10.101	0.004	1-2**																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	1.10	0.05				Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	32.67	1.59	1.151	0.295	N.S	2	12	35.83	2.48	Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	14.56	3.50	0.023	0.882	N.S	2	12	15.62	6.12	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	37.50	1.51	0.004	0.947	N.S	2	12	37.66	1.97	Solma Noktası (%)	1	12	32.83	1.50	0.042	0.840	N.S	2	12	33.33	1.92	Faydalı Su (%)	1	12	5.08	0.51	0.803	0.380	N.S	2	12	4.50	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.13	0.03	0.828	0.373	N.S	2	12	1.08	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	10	2.40	0.11	1.232	0.280	N.S	2	12	2.65	0.05	Gözenek Hacmi (%)	1	12	50.15	3.29	5.490	0.029	1-2*	2	12	58.76	1.80	Organik Madde (%)	1	12	3.15	0.31	5.697	0.027	1-2*	2	12	4.49	0.43	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.15	33.183	0.0001	1-2***	2	12	5.97	0.13	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.44	1.31	2.914	0.158	N.S	2	12	32.62	2.06	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*	2	12	0.91	0.06	Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S	2	12	37.12	2.22																																																								
Su Tutma Kapasitesi (%)	1	12	32.67	1.59	1.151	0.295	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	35.83	2.48				Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	14.56	3.50	0.023	0.882	N.S	2	12	15.62	6.12	Tarla Kapasitesi (%)	1	12	37.50	1.51	0.004	0.947	N.S	2	12	37.66	1.97	Solma Noktası (%)	1	12	32.83	1.50	0.042	0.840	N.S	2	12	33.33	1.92	Faydalı Su (%)	1	12	5.08	0.51	0.803	0.380	N.S	2	12	4.50	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.13	0.03	0.828	0.373	N.S	2	12	1.08	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	10	2.40	0.11	1.232	0.280	N.S	2	12	2.65	0.05	Gözenek Hacmi (%)	1	12	50.15	3.29	5.490	0.029	1-2*	2	12	58.76	1.80	Organik Madde (%)	1	12	3.15	0.31	5.697	0.027	1-2*	2	12	4.49	0.43	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.15	33.183	0.0001	1-2***	2	12	5.97	0.13	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.44	1.31	2.914	0.158	N.S	2	12	32.62	2.06	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*	2	12	0.91	0.06	Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S	2	12	37.12	2.22																																																																				
Geçirgenlik (mm/sa)	1	12	14.56	3.50	0.023	0.882	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	15.62	6.12				Tarla Kapasitesi (%)	1	12	37.50	1.51	0.004	0.947	N.S	2	12	37.66	1.97	Solma Noktası (%)	1	12	32.83	1.50	0.042	0.840	N.S	2	12	33.33	1.92	Faydalı Su (%)	1	12	5.08	0.51	0.803	0.380	N.S	2	12	4.50	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.13	0.03	0.828	0.373	N.S	2	12	1.08	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	10	2.40	0.11	1.232	0.280	N.S	2	12	2.65	0.05	Gözenek Hacmi (%)	1	12	50.15	3.29	5.490	0.029	1-2*	2	12	58.76	1.80	Organik Madde (%)	1	12	3.15	0.31	5.697	0.027	1-2*	2	12	4.49	0.43	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.15	33.183	0.0001	1-2***	2	12	5.97	0.13	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.44	1.31	2.914	0.158	N.S	2	12	32.62	2.06	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*	2	12	0.91	0.06	Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S	2	12	37.12	2.22																																																																																
Tarla Kapasitesi (%)	1	12	37.50	1.51	0.004	0.947	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	37.66	1.97				Solma Noktası (%)	1	12	32.83	1.50	0.042	0.840	N.S	2	12	33.33	1.92	Faydalı Su (%)	1	12	5.08	0.51	0.803	0.380	N.S	2	12	4.50	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.13	0.03	0.828	0.373	N.S	2	12	1.08	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	10	2.40	0.11	1.232	0.280	N.S	2	12	2.65	0.05	Gözenek Hacmi (%)	1	12	50.15	3.29	5.490	0.029	1-2*	2	12	58.76	1.80	Organik Madde (%)	1	12	3.15	0.31	5.697	0.027	1-2*	2	12	4.49	0.43	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.15	33.183	0.0001	1-2***	2	12	5.97	0.13	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.44	1.31	2.914	0.158	N.S	2	12	32.62	2.06	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*	2	12	0.91	0.06	Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S	2	12	37.12	2.22																																																																																												
Solma Noktası (%)	1	12	32.83	1.50	0.042	0.840	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	33.33	1.92				Faydalı Su (%)	1	12	5.08	0.51	0.803	0.380	N.S	2	12	4.50	0.39	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.13	0.03	0.828	0.373	N.S	2	12	1.08	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	10	2.40	0.11	1.232	0.280	N.S	2	12	2.65	0.05	Gözenek Hacmi (%)	1	12	50.15	3.29	5.490	0.029	1-2*	2	12	58.76	1.80	Organik Madde (%)	1	12	3.15	0.31	5.697	0.027	1-2*	2	12	4.49	0.43	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.15	33.183	0.0001	1-2***	2	12	5.97	0.13	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.44	1.31	2.914	0.158	N.S	2	12	32.62	2.06	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*	2	12	0.91	0.06	Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S	2	12	37.12	2.22																																																																																																								
Faydalı Su (%)	1	12	5.08	0.51	0.803	0.380	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	4.50	0.39				Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.13	0.03	0.828	0.373	N.S	2	12	1.08	0.04	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	10	2.40	0.11	1.232	0.280	N.S	2	12	2.65	0.05	Gözenek Hacmi (%)	1	12	50.15	3.29	5.490	0.029	1-2*	2	12	58.76	1.80	Organik Madde (%)	1	12	3.15	0.31	5.697	0.027	1-2*	2	12	4.49	0.43	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.15	33.183	0.0001	1-2***	2	12	5.97	0.13	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.44	1.31	2.914	0.158	N.S	2	12	32.62	2.06	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*	2	12	0.91	0.06	Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S	2	12	37.12	2.22																																																																																																																				
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	12	1.13	0.03	0.828	0.373	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	1.08	0.04				Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	10	2.40	0.11	1.232	0.280	N.S	2	12	2.65	0.05	Gözenek Hacmi (%)	1	12	50.15	3.29	5.490	0.029	1-2*	2	12	58.76	1.80	Organik Madde (%)	1	12	3.15	0.31	5.697	0.027	1-2*	2	12	4.49	0.43	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.15	33.183	0.0001	1-2***	2	12	5.97	0.13	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.44	1.31	2.914	0.158	N.S	2	12	32.62	2.06	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*	2	12	0.91	0.06	Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S	2	12	37.12	2.22																																																																																																																																
Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	10	2.40	0.11	1.232	0.280	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	2.65	0.05				Gözenek Hacmi (%)	1	12	50.15	3.29	5.490	0.029	1-2*	2	12	58.76	1.80	Organik Madde (%)	1	12	3.15	0.31	5.697	0.027	1-2*	2	12	4.49	0.43	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.15	33.183	0.0001	1-2***	2	12	5.97	0.13	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.44	1.31	2.914	0.158	N.S	2	12	32.62	2.06	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*	2	12	0.91	0.06	Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S	2	12	37.12	2.22																																																																																																																																												
Gözenek Hacmi (%)	1	12	50.15	3.29	5.490	0.029	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	58.76	1.80				Organik Madde (%)	1	12	3.15	0.31	5.697	0.027	1-2*	2	12	4.49	0.43	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.15	33.183	0.0001	1-2***	2	12	5.97	0.13	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.44	1.31	2.914	0.158	N.S	2	12	32.62	2.06	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*	2	12	0.91	0.06	Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S	2	12	37.12	2.22																																																																																																																																																								
Organik Madde (%)	1	12	3.15	0.31	5.697	0.027	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	4.49	0.43				pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.15	33.183	0.0001	1-2***	2	12	5.97	0.13	Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.44	1.31	2.914	0.158	N.S	2	12	32.62	2.06	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*	2	12	0.91	0.06	Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S	2	12	37.12	2.22																																																																																																																																																																				
pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	12	7.15	0.15	33.183	0.0001	1-2***																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	5.97	0.13				Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.44	1.31	2.914	0.158	N.S	2	12	32.62	2.06	Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*	2	12	0.91	0.06	Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S	2	12	37.12	2.22																																																																																																																																																																																
Dispersiyon Oranı (%)	1	12	35.44	1.31	2.914	0.158	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	32.62	2.06				Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*	2	12	0.91	0.06	Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S	2	12	37.12	2.22																																																																																																																																																																																												
Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	12	1.15	0.04	7.717	0.011	1-2*																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	0.91	0.06				Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S	2	12	37.12	2.22																																																																																																																																																																																																								
Aşım Oranı	1	12	31.42	2.12	0.859	0.079	N.S																																																																																																																																																																																																																				
	2	12	37.12	2.22																																																																																																																																																																																																																							

Yükselti Kademeleri: 1: (700-950 m.), 2: (950-1200 m.); Alt Toprak 10-20 cm.; N: Örnek Sayısı; X: Aritmetik Ortalama; S<sub>x</sub>: Ortalamanın Standart Hatası; \*: 0.05 Yanılma İle Önemli; \*\*: 0.01 Yanılma İle Önemli; \*\*\*: 0.001 Yanılma İle Önemli; N.S: 0.05 Yanılma İle Önemsiz.

### **3.3.1.2.7. Aşınım Eğilimleri**

Araştırma sahası otlak alt topraklarında ortalama dispersiyon oranı I. yükselti kademesinde % 35.44, II. yükselti kademesinde % 32.62; ortalama kolloid/nem ekivalanı oranı I. yükselti kademesinde 1.15, II. yükselti kademesinde 0.91; ortalama aşınım oranı I. yükselti kademesinde 31.42, II. yükselti 37.12 kademesinde olarak belirlenmiştir (Tablo 9).

Dispersiyon oranı sınır değer olan 15'ten ve aşınım oranı da sınır değer olan 10'dan büyük, kolloid/nem ekivalanı oranı ise sınır değer olan 1.5'ten küçük değerler almıştır. Yükselti kademelerine göre araştırma alanı otlak alt toprakları için incelenen her üç aşınım eğilimi indeksinden toprakların aşınımına karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Ancak yükselti kademelerine göre dispersiyon oranı ve aşınım oranı arasındaki değişim istatistiksel olarak önemli seviyede değildir. Sadece kolloid/nem ekivalanı bakımından farklılık bulunmuştur.

### **3.3.2. Otlak Topraklarının Bazı Özellikleri İle Aşınım Eğilimlerinin Derinlik Kademelerine Göre Değişimi**

Bu bölümde araştırma sahası otlak topraklarının bazı özelliklerinin derinlik kademelerine bağlı olarak göstermiş olduğu değişimler incelenmiştir.

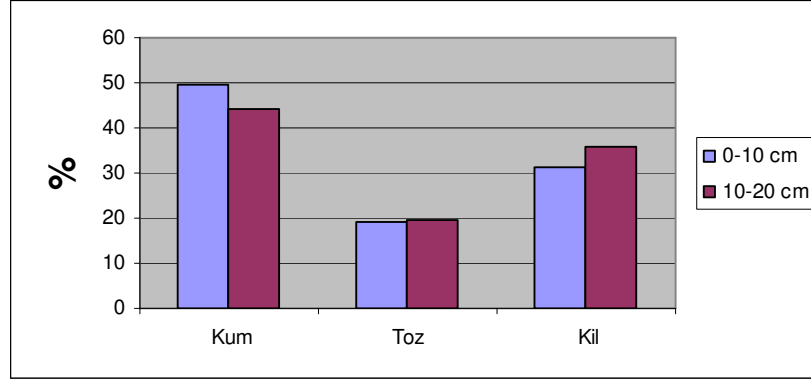
#### **3.3.2.1. Kum, Kil ve Toz Miktarı**

Araştırma sahası otlak topraklarının ortalama kum miktarı 0-10 cm. derinlik kademesinde % 49.71, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 44.35; ortalama kil miktarı 0-10 cm. derinlik kademesinde % 31.27, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 35.92; ortalama toz miktarı 0-10 cm. derinlik kademesinde % 19.01, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 19.73 olarak bulunmuştur (Tablo 10).

Bu ortalamalara göre otlak alanlarında üst toprakta kum, alt toprakta ise kil miktarı daha fazladır. Toz miktarında ise üst ve alt toprakta değerler birbirine yakın bulunmuştur (Şekil 32). Derinlik kademelerine göre istatistiksel anlamda kum ve kil miktarları bakımından değişim önemli seviyedeysen, toz miktarındaki değişim



istatistiksel olarak önemsiz seviyede bulunmuştur.



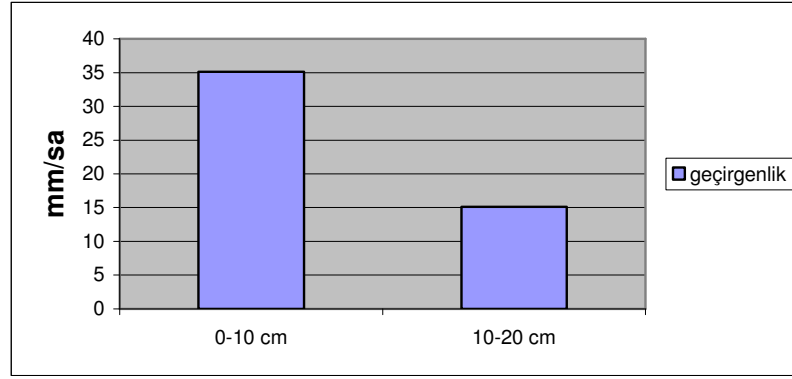
Şekil 32. Araştırma sahası otlak topraklarında derinlik kademelerine göre ortalama kum, kil ve toz değerlerinin değişimi.

### 3.3.2.2. İskelet İçeriği, İnce Kısım, Kök Miktarı

Araştırma sahası otlak topraklarının ortalama iskelet içeriği miktarı 0-10 cm. derinlik kademesinde % 36.63, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 29.17; ince kısım miktarı 0-10 cm. derinlik kademesinde % 62.51, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 69.85; ortalama kök miktarı 0-10 cm. derinlik kademesinde % 0.86, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 0.97 olarak bulunmuştur. İskelet miktarı toprak derinliğine bağlı olarak azalmakta, ince kısım miktarı ise artmaktadır. İstatistiksel anlamda derinlik kademelerine göre iskelet içeriği ve ince kısım miktarındaki değişim önemli seviyede iken kök miktarındaki değişim önemsiz seviyededir (Tablo 10).

### 3.3.2.3. Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik

Araştırma sahası otlak topraklarında ortalama su tutma kapasitesi 0-10 cm derinlik kademesinde % 41.97, 10-20 cm derinlik kademesinde % 34.25; ortalama geçirgenlik miktarı 0-10 cm. derinlik kademesinde 35.13 mm/sa, 10-20 cm. derinlik kademesinde 15.09 mm/sa olarak bulunmuştur. Ortalamalara göre araştırma sahası otlak alanlarında toprağın su tutma kapasitesi ve geçirgenliği derinlikle birlikte azalmıştır (Şekil 33). Bu değişim istatistiksel açıdan da otlak topraklarında derinlik kademelerine göre önemli seviyede bir farklılık yaratmıştır (Tablo 10).



Şekil 33. Araştırma sahası otlak topraklarında derinlik kademelerine göre ortalama geçirgenlik değerlerinin değişimi.

#### 3.3.2.4. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası ve Faydalanılabilir Su

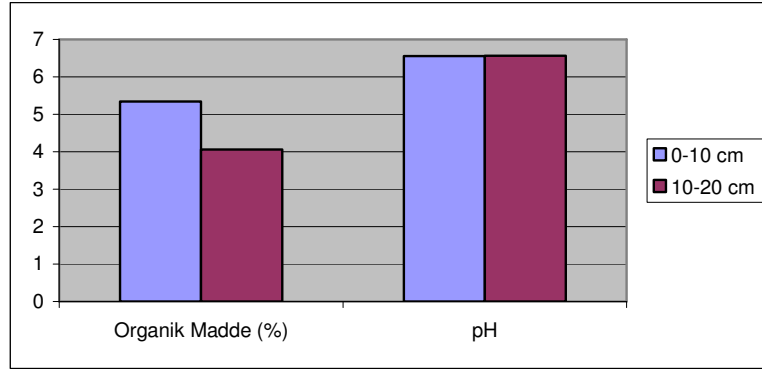
Araştırma sahası otlak topraklarında ortalama tarla kapasitesi değeri 0-10 cm. derinlik kademesinde % 38.91, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 37.58; ortalama solma noktasındaki nem 0-10 cm. derinlik kademesinde % 33.62, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 33.08; ortalama faydalanılabilir su miktarı 0-10 cm. derinlik kademesinde % 5.54, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 4.50 olarak bulunmuştur (Tablo 10). Ortalama tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalanılabilir su değerlerinde derinlik kademesi arttıkça azalma meydana gelmiştir. Fakat bu azalış istatistiki açıdan derinlik kademeleri arasında sadece faydalanılabilir su miktarı bakımından önemli bir farklılık meydana getirmemiştir.

#### 3.3.2.5. Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu ve Gözenek Hacmi

Araştırma sahası otlak topraklarının ortalama hacim ağırlığı değeri 0-10 cm. derinlik kademesinde  $1.02 \text{ gr/cm}^3$ , 10-20 cm. derinlik kademesinde  $1.11 \text{ gr/cm}^3$ ; tane yoğunluğu 0-10 cm. derinlik kademesinde  $2.54 \text{ gr/cm}^3$ ; 10-20 cm. derinlik kademesinde  $2.52 \text{ gr/cm}^3$ ; gözenek hacmi 0-10 cm. derinlik kademesinde % 57.45, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 55.04 olarak belirlenmiştir. Ortalama hacim ağırlığı değeri derinlik kademesiyle birlikte artmış, tane yoğunluğu ve gözenek hacmi değerleri ise azalmıştır. İstatistiksel olarak derinlik kademeleri arasındaki bu fark gözenek hacmi bakımından önemsiz seviyede bulunurken, tane yoğunluğu ve hacim ağırlığı değerleri bakımından önemli seviyede bulunmuştur (Tablo 10).

### 3.3.2.6. Organik Madde ve pH

Araştırma sahası otlak topraklarında ortalama organik madde 0-10 cm. derinlik kademesinde % 5.34, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 4.05; ortalama pH 0-10 cm. derinlik kademesinde 6.55, 10-20 cm. derinlik kademesinde 6.56 olarak bulunmuştur (Tablo 10). Organik madde miktarı derinlik kademelerindeki artışa bağlı olarak azalmakta, pH ise artmaktadır (Şekil 34). Organik madde miktarı bakımından derinlik kademeleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli seviyededeyken, pH miktarları bakımından önemsiz seviyededir.



Şekil 34. Araştırma sahası otlak topraklarında derinlik kademelerine göre organik madde ve pH değerlerinin değişimi.

### 3.3.2.7. Aşınım Eğilimleri

Araştırma sahası otlak topraklarında ortalama dispersiyon oranı 0-10 cm. derinlik kademesinde % 33.58, 10-20 cm. derinlik kademesinde % 34.03; ortalama kolloid/nem ekivalanı oranı 0-10 cm. derinlik kademesinde 0.76, 10-20 cm. derinlik kademesinde 1.01; ortalama aşınım oranı 0-10 cm. derinlik kademesinde 45.17, 10-20 cm. derinlik kademesinde 34.14 olarak belirlenmiştir. Derinlik kademesi arttıkça dispersiyon oranı ile kolloid/nem ekivalanı oranında bir artış, aşınım oranında ise azalma olmuştur. İstatistiksel anlamda derinlik kademeleri arasındaki farklılık kolloid/nem ekivalanı ve aşınım oranı bakımından önemli seviyede bulunurken, dispersiyon oranı bakımından önemsiz bulunmuştur (Tablo 10).

Tablo 10. Araştırma sahası otlak topraklarının bazı özellikleri ile aşınım eğilimlerinin derinlik kademelerine göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.

Toprak Özellikleri	Derinlik Kademeleri	N	X	S <sub>x</sub>	F Oranı	Önem Seviyesi	İkili Karşılaştırma (One-Way Anova)
Kum (%)	1	24	49.71	1.57	6.056	0.018	1-2*
	2	24	44.35	1.50			
Kil (%)	1	24	31.27	1.09	9.068	0.004	1-2**
	2	24	35.92	1.08			
Toz (%)	1	24	19.01	0.92	0.227	0.636	N.S
	2	24	19.73	1.19			
İskelet Miktarı (%)	1	24	36.63	3.31	4.296	0.044	1-2*
	2	24	29.17	3.38			
İnce Kısım (%)	1	24	62.51	3.30	4.465	0.040	1-2*
	2	23	69.85	3.42			
Kök Miktarı (%)	1	24	0.86	0.03	2.409	0.127	N.S
	2	24	0.97	0.04			
Su Tutma Kapasitesi (%)	1	24	41.97	2.50	7.062	0.011	1-2*
	2	24	34.25	1.48			
Geçirgenlik (mm/sa)	1	24	35.13	10.46	4.558	0.038	1-2*
	2	24	15.09	3.45			
Tarla Kapasitesi (%)	1	24	38.91	1.27	0.575	0.452	N.S
	2	24	37.58	1.21			
Solma Noktası (%)	1	24	33.62	1.15	0.106	0.746	N.S
	2	24	32.08	1.19			
Faydalı Su (%)	1	24	5.54	0.40	4.368	0.042	1-2*
	2	22	4.50	0.27			
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	21	1.02	0.02	4.557	0.039	1-2*
	2	24	1.11	0.02			
Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	24	2.54	0.07	0.039	0.845	1-2*
	2	24	2.52	0.06			
Gözenek Hacmi (%)	1	24	57.45	1.69	0.862	0.358	N.S
	2	24	55.04	1.97			
Organik Madde (%)	1	24	5.34	0.29	9.224	0.004	1-2**
	2	24	4.05	0.30			
pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	24	6.55	0.15	0.001	0.981	N.S
	2	24	6.56	0.15			
Dispersiyon Oranı (%)	1	24	33.58	1.53	1.797	0.187	N.S
	2	24	34.03	1.27			
Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	24	0.76	0.04	31.095	0.0001	1-2***
	2	24	1.01	0.03			
Aşınım Oranı	1	24	45.17	1.81	16.683	0.0001	1-2***
	2	24	34.14	1.53			

Yükselti Kademeleri: 1: (700-950 m.), 2: (950-1200 m.); Alt Toprak 10-20 cm.; N: Örnek Sayısı; X: Aritmetik Ortalama; S<sub>x</sub>: Ortalamanın Standart Hatası; \*: 0.05 Yanılma İle Önemli; \*\*: 0.01 Yanılma İle Önemli; \*\*\*: 0.001 Yanılma İle Önemli; N.S: 0.05 Yanılma İle Önemsiz.

## 4. TARTIŞMA

### 4.1. Araştırma Sahası Bazı Toprak Özellikleri İle Aşımın Eğilimlerinin Arazi Kullanım Şekline (Orman ve Otlak) Göre Değişimi

Araştırma sahası arazi kullanım şekline göre üst ve alt topraklar için kum, kil ve toz miktarları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Benzer şekilde Trabzon Söğütlüdere Yağış Havzası'nda yapılan bir çalışmada [64], orman ve otlak toprakları arasında üst ve alt topraklar için kum ve kil miktarları bakımından farklılık önemsiz seviyede, toz miktarı bakımından ise önemli seviyede bulunmuştur. Korelasyon analizi sonucunda ise kum miktarı ile toz ve kil miktarı arasında negatif önemli ilişki bulunmuştur (Ek Tablo 1, 2).

Arazi kullanım şekline göre orman ve otlak topraklarında üst ve alt topraklar için iskelet içeriği, ince kısım ve kök miktarı bakımından farklılıklar önemli seviyede bulunmuştur. Yine Trabzon Söğütlüdere Yağış Havzası'nda yapılmış olan aynı çalışmada [64], üst topraklarda iskelet içeriği, ince kısım ve kök miktarı bakımından farklılıklar bulunurken, alt topraklarda istatistiki anlamda önemli farklılıklar bulunamamış, alt topraklara doğru inildikçe benzerliğin arttığı belirtilmiştir. Orman alanlarının otlak alanlarına kıyasla daha az insan müdahalesine uğraması ve nispeten daha eğimli olmasından dolayı ince kısmın yağış suları ile yamaç aşağı taşındığı ve iskelet miktarının bu nedenlerden dolayı üst topraklarda daha yüksek bulunduğu sanılmaktadır. Aynı toprak örneğinde birim hacimdeki iskelet içeriğinin artması ince kısım miktarının azalması sonucunu doğurmaktadır. Yine eğim ve insan müdahalesi faktörleri göz önünde bulundurularak ince kısım miktarı orman alanlarında daha az miktarda bulunmaktadır. Kök miktarı ise otlak topraklarında orman topraklarına göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi olarak da otlak toprakları üzerinde gelişen tek yıllık bitkilerin toprak yüzeyinde oluşturdukları çim kapağı, ince ve yoğun kılcal kök sistemleri gösterilebilir.

Su tutma kapasitesi ve geçirgenlik değerleri bakımından ise üst topraklar için her iki parametre bakımından, alt topraklar içinse sadece geçirgenlik miktarı bakımından

istatistiksel anlamda farklılık bulunmuştur. Araştırma sahası toprakları geçirgenlik değerleri bakımından, Kohnke'ye atfen belirtildiğine göre [79], geçirgenlik sınıfları bakımından araştırma sahası orman toprakları hızlı, otlak toprakları ise orta ve orta yavaş sınıfına girmektedir. Yapılan korelasyon analizi sonuçlarında ise orman ve otlak topraklarında su tutma kapasitesinin organik madde, kök miktarı ve gözenek hacmi ile pozitif; hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu ile negatif yönde önemli bir ilişkiye sahip olduğu bulunmuştur (Ek Tablo 1, 2). Orman topraklarında otlak topraklarına kıyasla organik madde ve gözenek hacmi gibi su tutma kapasitesini arttıran değerlerin yüksek, hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu gibi su tutma kapasitesini azaltıcı yönde etkiye sahip olan toprak özelliklerinin ise düşük olması su tutma kapasitesinin daha yüksek olmasının bir sonucudur. Kocaeli Yarımadası topraklarının erozyon eğilimlerinin belirlediği bir çalışmada da [19], su tutma kapasitesi ile gözenek hacmi arasında doğru orantılı bir ilişki bulunmuştur. Yine Rize Pazar Deresi Yağış Havzası'nda yapılan bir çalışmada [18], en yüksek su tutma kapasitesini güneşli bakılar altında gelişen orman üst topraklarında, en düşük su tutma kapasitesini ise otlak üst topraklarında bulunmuştur.

Geçirgenliğin orman topraklarında otlak topraklarına göre belirgin bir şekilde fazla olması orman topraklarında uzun yıllar boyunca gerçekleşen mikroorganizma faaliyetleri, ölü köklerin çürümesi, ayrıca suyun hareketi ile bir kanal sisteminin oluşması ve bu nedenlerle düşen yağışın hızlı bir şekilde alt toprak katmanlarına geçişiyle açıklanabilir. Ayrıca toprakların strüktrünü iyileştirme özelliği olan organik maddenin ve iskelet içeriğinin fazlalığı da geçirgenlik miktarını arttırmaktadır. Buna karşılık otlak topraklarında hayvanların toprak üzerindeki hareketleriyle meydana gelen sıkışma, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu ve ince kısım miktarının yüksekliği geçirgenlik miktarını düşürmektedir. Uzungöl-Haldizen Deresi Yağış Havzası'nda yapılmış olan bir çalışmada da [72], su tutma kapasitesi bakımından arazi kullanım şekillerine göre birbirine yakın sonuçlar bulunurken, geçirgenlik miktarı orman topraklarında (% 76.53), mera topraklarına (% 24.18) kıyasla çok daha yüksek bulunmuş ve aralarında önemli bir farklılık olduğu belirtilmiştir.

Araştırma sahasında arazi kullanım şekline göre üst ve alt topraklar için nem ekivalanı, solma noktası ve faydalanılabilir su değerleri orman topraklarında daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi olarak tarla kapasitesi ve solma noktasını azaltıcı

yönde etki yapan hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerlerinin otlak topraklarında yüksek oluşu ve organik madde miktarının da orman topraklarında fazla olması gösterilebilir. Benzer bir çalışmada [19], tarla kapasitesi değerlerinin ana materyal, arazi kullanım şekli ve örnekleme derinliğine bağlı olarak istatistiki anlamda önemli farklılık gösterdiği bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizinde orman ve otlak topraklarında tarla kapasitesi ve solma noktasında tutulan nem miktarı hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu ile negatif; organik madde miktarı ile pozitif ilişkilidir (Ek Tablo 1, 2). Tarla kapasitesi ve solma noktasındaki nem miktarının değişiminde etkili olan etmenler, bu iki parametrenin farkından elde edilen faydalanılabilir su değeri içinde etkili olmaktadır. Korelasyon analizi sonuçlarına göre faydalanılabilir su miktarının organik madde miktarı ile pozitif; ince kısım, hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerleriyle de negatif yönde ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Ek Tablo 1, 2) Faydalanılabilir su miktarı arazi kullanım şekillerine göre istatistiksel anlamda sadece üst topraklarda bir farklılık göstermiştir. Farklı bir çalışmada da [74], toprakların yararlı su kapsamında arazi türünün etkili olmadığını, özellikle tekstür, organik madde ve derinliğin etkili olduğu belirtilmiştir.

Araştırma sahasında arazi kullanım şekline göre üst ve alt topraklar için hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerleri otlak topraklarında, gözenek hacmi ise orman topraklarında yüksek bulunmuştur. Organik madde miktarının orman topraklarında daha yüksek oluşu bunun nedeni olarak gösterilebilir. Çankırı-Eldivan Yöresi'nde arazi kullanım türleri ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırıldığı bir çalışmada [74], en yüksek (% 7.21) organik madde miktarına sahip doğal orman topraklarında hacim ağırlığı en düşük ( $0.93 \text{ gr/cm}^3$ ) olarak ölçülmüştür. Ayrıca otlak topraklarında hayvanların toprağı çiğnemesi sonucunda boşluk hacminde meydana gelen azalmanın ve yüzey toprağının erozyonla taşınmasının da bunda etkisi olabilir. Aynı hacimdeki toprakta boşluk hacminin azalması diğer koşullar aynı kalmak şartıyla hacim ağırlığını arttırmaktadır. Korelasyon analizi sonucunda da hacim ağırlığının organik madde, gözenek hacmi, kök miktarı ile negatif; kil miktarıyla pozitif yönde bir ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Ek Tablo 1, 2). Tane yoğunluğunun ise kum, iskelet içeriği, kök miktarı, gözenek hacmi, organik madde miktarıyla negatif; kil, ince kısım miktarı, hacim ağırlığı, pH ile pozitif yönde ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Ek Tablo 1, 2). Birbirleriyle pozitif yönlü

ilişkiye sahip olan hacim ağırlığı ve tane yoğunluğuna karşılık gözenek hacmi orman topraklarında organik maddenin fazlalığı, mikroorganizma faaliyetleri, doğal yapının otlak topraklarına kıyasla fazla bozulmamış olması ve otlak topraklarında hayvanların toprağı sıkıştırması gibi nedenlerle daha yüksektir. Gözenek hacminin, orman ve otlak toprakları için yapılan korelasyon analizi sonucunda hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu ile negatif yönde önemli ilişkili olarak tespit edilmiştir. Artvin Kafkasör Mevkii'nde *Quercus petraea* ve *Carpinus orientalis* büklerinin ekolojik-kültürel özellikleri üzerine yapılmış olan bir çalışmada [80], 700-900 m. yükseltiler arasında 0-20 cm. derinlik kademesinden üç farklı deneme alanı alınmış hacim ağırlığı ve gözenek hacmindeki değişimler istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur; toprak ve bitki örtüsünde insanlar tarafından yapılan tahribatin şiddeti ve süresi arttıkça toprak özelliklerinde, özellikle gözenek hacminde azalma, hacim ağırlığında artış meydana geldiği belirtilmiştir.

Araştırma sahasında organik madde miktarı orman topraklarında yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni olarak orman alanlarında da insan müdahalesi bulunmasına rağmen uzun yıllar boyunca yaprak dökümü ile ölü örtü birikiminin fazla olması gösterilebilir. Trabzon Hamsiköy Yöresi'nde yapılan bir çalışmada [20], en düşük organik madde miktarı mısır tarlasında saptanmıştır. Bunu sırasıyla çayır, kayın ormanı ve ladin ormanının takip ettiğini belirtilmiştir. Otlak topraklarında ise insan müdahalesi ve otlatma faaliyetleri organik madde miktarını azaltıcı yönde etki yapmaktadır. Korelasyon analizi sonuçlarına göre organik madde miktarı hacim ağırlığı, tane yoğunluğu ve kil miktarıyla negatif; kum miktarı ve gözenek hacmi değerleriyle pozitif ilişkiye sahiptir. pH ise hem üst hem de alt topraklar için otlak topraklarında daha yüksek değerler almıştır. Bunun organik maddeden kaynaklandığı düşünülmekte ve korelasyon analizi sonuçlarında da pH ile organik madde arasında negatif yönde önemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Karagül [64], organik maddenin ayrışması sırasında oluşan organik asitlerin (humin, humat asitleri gibi) bu olayda büyük etkisi olduğunu belirtmiş, orman topraklarının doğal halde kaldığından uzun yıllar boyunca bazik elementlerin profilde alt katmanlara doğru yıkandığını belirtmiştir. Benzer bir çalışmada da [81], otlatma yoğunluğunun 5-15 cm derinlikler arasında pH değişimini etkilediğini, yoğun otlatma etkisi altında bulunan alanlarda, orta ve hafif otlatılan alanlara kıyasla pH'ın daha yüksek çıktığı belirtilmiştir.



Dispersiyon oranı, kolloid/nem ekivalanı ve aşınım oranı bakımından arazi kullanım şekillerine göre hem üst hem de alt topraklar için tüm parametreler sınır değerlerden büyük çıkmış ve bu nedenle topraklar aşınımına karşı duyarlı olarak bulunmuştur. Toprakta agregatlaşmış kil+toz miktarının saf suda çalkalanması sonucunda kolay çözülüp çözülmemesine göre dispersiyon oranı değer almakta, kil+toz saf suda ne kadar zor dispersleşiyorsa toprak da erozyona o oranda dayanıklı olmaktadır. Dispersiyon oranı bakımından otlak toprakları daha yüksek ortalama değere sahiptir ve bu da bize arazi kullanım yoğunluğu arttıkça dispersiyon oranının arttığını göstermektedir. Değirmendere Yağış Havzası'nda yapılmış olan bir çalışmada [82], dispersiyon oranı bakımından orman ve otlak üst topraklarında istatistiksel anlamda farklılık bulunmuş, otlak topraklarında dispersiyon oranının daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Korelasyon analizi sonuçlarına göre dispersiyon oranı iskelet içeriği, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, pH ile pozitif; ince kısım, kök miktarı, su tutma kapasitesi, tarla kapasitesi, solma noktası, gözenek hacmi, organik madde ile negatif ilişkiye sahiptir (Ek Tablo 1, 2). Kolloid/nem ekivalanı oranı bakımından da erozyona duyarlı bulunan araştırma sahası orman ve otlak topraklarında oran 1.5'ten küçük çıkmış fakat dispersiyon oranıyla çelişki yaratan bir şekilde otlak toprakları 1.5'e daha yakın değerler almıştır. Bunun nedeni olarak aynı toprağın tekstür analizinde bulunan kil miktarının, nem ekivalanına bölünmesiyle elde edilen kolloid/nem ekivalanı oranında; otlak toprakları kil oranının orman topraklarına yakın değerler alırken nem ekivalanı oranının orman topraklarından düşük olması gösterilebilir. Nem ekivalanı ile organik madde arasında pozitif yöndeki güçlü ilişki orman topraklarında nem ekivalanı oranının yüksek çıkmasına neden olmuş bu da kolloid/nem ekivalanı oranının düşmesine sebebiyet vermiştir. Yine benzer bir çalışmada [64]'da, kolloid/nem ekivalanı oranı tarım (0.95) ve otlak (0.71) topraklarına kıyasla orman topraklarında (0.64) daha düşük bulunmuştur. Aşınım oranı ise, her iki arazi kullanım şeklinde de 10 sınır değerinden büyük çıkarak topraklar aşınımına karşı duyarlı olarak bulunmuştur. Aşınım oranı bakımından da otlak toprakları daha büyük değerler alarak erozyona karşı daha duyarlı bulunmuşlardır.

#### **4.2. Araştırma Sahası Bazı Toprak Özellikleri İle Aşınım Eğilimlerinin Yükselti Kademelerine Göre Değişimi**

Orman ve otlak topraklarında yükselti kademesi arttıkça kum miktarının artıp, kil miktarının azalması hususu dikkati çekmektedir. Toz miktarında ise önemli bir değişim tespit edilmemiştir. Yükselti artışı ile birlikte havza içinde yağış (yağmur, kar) artmakta, sıcaklık ise düşmektedir. Meydana gelen bu değişme buradaki hayat faaliyetlerini sınırlandırmakta, ayrışma ve yeniden oluşum olaylarını olumsuz yönde etkilemektedir.

Bunun yanı sıra yükselti artışıyla birlikte eğim oranında ve yağış miktarındaki artış koloidal kilin yamaç boyunca taşınmasına neden olmaktadır. Tepelerden vadiye doğru doğal bir jeolojik erozyon süreci bulunmakta, yüksek kesimlerin aşağıya göre daha uzun süre kar altında kalmasından dolayı kar altında kalan alanlarda canlı faaliyetleri ve ayrışma olayları az olmaktadır. Ayrıca karın erime ve donma sürecinde kardan devamlı süzülen suyun da kil ve diğer ince koloidal maddeleri yamaç aşağı taşıyabileceği, yukarı kesimlerde özellikle kolay taşınabilen ince materyalin aşağı indiği, boyut ve ağırlık olarak taşınması daha zor olan materyalin yukarıda daha fazla kaldığı çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir [18, 64, 72].

Yükselti kademelerine göre orman ve otlak alanlarında üst ve alt topraklar için iskelet içeriği ve ince kısım miktarı bakımından farklılıklar istatistiksel anlamda önemli seviyede bulunurken, kök miktarı bakımından sadece otlak alt topraklarında farklılık bulunmuştur. Orman ve otlak topraklarında yükselti arttıkça üst topraklarda iskelet miktarının, alt topraklarda da ince kısım miktarının arttığı saptanmıştır. Bunun ise, jeolojik ve hızlandırılmış erozyon ile II. yükselti kademesinde eğimin ve yağışın daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yağmur damlaları ve kar erimeleri sırasında süzülen su toprağın ince kısmını yamaç aşağı taşımaktadır. Ayrıca üst yükseltilerde ayrışma koşullarının olumsuzluğu da bu hususta etkili olmaktadır. Kum ve kil miktarındaki değişimle doğru orantılı olarak iskelet içeriği ve ince kısım miktarı da farklılık göstermektedir. Kahramanmaraş Ayvalı Barajı Kızıldere Yağış Havzası'nda yapılmış olan bir çalışmada [69], iskelet içeriği II. yükselti kademesinde (% 61.53), I. yükselti kademesinden (% 44.15) daha yüksek;

ince kısım miktarını ise II. yükselti kademesinde (% 38.12), I. yükselti kademesinden (% 55.82) daha düşük bulunmuştur.

Yükselti kademesindeki artışa bağlı olarak orman ve otlak topraklarında su tutma kapasitesi ve geçirgenlik miktarında da artış görülmektedir. Bunun nedeni olarak kil, ince kısım miktarı, kök miktarı, kum, iskelet miktarı, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, gözenek hacmi ve organik madde miktarın topraklardaki değişimi gösterilebilir. Yapılan korelasyon analizleri sonucunda, geçirgenliğin kil, ince kısım, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu ile negatif; kum, iskelet içeriği, kök miktarı, gözenek hacmi ve organik madde miktarı ile de pozitif ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Ek Tablo 1, 2). Kum, iskelet içeriği, gözenek hacmi ve organik madde miktarının artışı suyun toprak içerisindeki hareketini kolaylaştırmakta, kilin su alıp şişmesi, ince kısım ve hacim ağırlığının fazlalığı ise suyun hareket ettiği gözenekleri daraltmaktadır. Su tutma kapasitesi bakımından ise farklılıklar önemsiz seviyede bulunmuştur (otlak üst toprakları hariç). Trabzon Meryemana Deresi Yağış Havzası'nda yapılmış olan bir başka çalışmada [24]'da, yükseltiyle birlikte su tutma kapasitesinin arttığı fakat istatistiksel anlamda benzer sonuçlar bulunduğu belirtilmiştir.

Araştırma alanı orman ve otlak topraklarında yükselti kademelerine göre bir karşılaştırma yapıldığında tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalanılabilir su değerlerinin istatistiksel anlamda orman topraklarında önemli farklılıklar gösterirken, otlak topraklarında değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Yükselti artışına bağlı olarak her üç parametrede de artışlar meydana gelmiştir. Benzer bir çalışmada [64]'da, orman topraklarında tarla kapasitesi ve faydalanılabilir su bakımından yükselti kademelerine göre farklılıklar bulunurken, otlak üst topraklarında birbirine yakın sonuçlar bulunduğu; yükselti arttıkça nem ekivalanın da arttığı belirtilmiştir. Korelasyon analizi sonucunda nem ekivalanının kök miktarı, organik madde, gözenek hacmi ile pozitif; hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu ile de negatif ilişkiye sahip olduğu saptanmıştır (Ek Tablo 1, 2).

Yükselti basamaklarına göre orman ve otlak topraklarında hacim ağırlığı yükseltiyle birlikte azalmış, gözenek hacmi artmıştır. Buna karşılık tane yoğunluğu yükseltiyle birlikte otlak üst toprakları hariç artış göstermiştir. Hacim ağırlığını düşüren iskelet içeriği, kök miktarı ve organik madde miktarının II. yükselti kademesinde, hacim

ağırlığını arttıran kil ve ince kısım miktarının ise I. yükselti kademesinde daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca yükselti kademesi arttıkça insan ve otlatma müdahalelerinin azlığı nedeniyle toprak sıkışmasında da alt yükseltiye göre azalma olacağı tahmin edilmektedir. Tane yoğunluğu bakımından ise yükselti kademesiyle birlikte meydana gelen artışın sebebi olarak, II. yükselti kademesinde kum ve iskelet miktarının daha yüksek bulunması gösterilebilir.

Hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerleriyle hesaplanan gözenek hacmi her iki parametreyi de etkileyen etkenler tarafından yükselti kademeleri arasında farklılık göstermektedir. Kil, hacim ağırlığı ve ince kısım miktarının alt yükseltelerde fazla olmasının yanı sıra insan ve otlatma müdahalelerinin fazlalığı da gözenek hacmi miktarını I. yükselti kademesinde düşüren etkenler arasında sayılabilir.

Her iki yükselti kademesinde de yükselti artışıyla birlikte organik madde miktarında artış, pH değerlerinde ise düşüş görülmüştür. İstatistiksel anlamda I. yükselti kademesinde her iki parametre için, II. yükselti kademesinde ise sadece pH için önemli seviyede farklılık tespit edilmiştir. Yüksek kesimlerde sıcaklık ve yağış koşulları bakımından ayrışma olayları alt yükseltelere kıyasla daha yavaş seyretmektedir. Üst yükseltelerde organik madde iklim koşulları nedeniyle daha yavaş ayrışıp mineralize olmakta, bu nedenle buralarda organik madde birikimi daha fazla olmaktadır. Ayrıca I. yükselti kademesindeki otlak alanları daha fazla otlatılmış ve zarara uğratılmıştır. Araştırma sahasındaki köyler de I. yükselti kademesine daha yakın bulunmaktadır. Bu nedenlerle de organik madde birikiminin düşük olabileceği tahmin edilmektedir. Otlatmanın otlak toprakları üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada [83]'da, hafif otlatılan alanda pH 5.7, organik madde miktarı % 11.71 bulunurken, buna karşılık çok yoğun otlatılan alanda pH 6.2, organik madde miktarı ise 9.68 olarak bulunmuştur. Korelasyon analizi sonuçlarında görülen organik madde ile pH değeri arasındaki negatif ilişkinin de etkisi ve yükselti kademesinin de artışıyla birlikte pH'ın da düştüğü gözlenmiştir (Ek Tablo 1, 2). pH, organik maddenin ayrıştırılmasında rol oynayan mikroorganizmaların yaşam faaliyetlerini tayin etmektedir. Yine kum, iskelet içeriği ve geçirgenlik gibi toprak içerisindeki yıkanmayı arttıran bu özelliklerle negatif ilişkiye sahip olan pH değerinin, II. yükselti kademesinde daha yüksek değerler alan bu parametreler nedeniyle de düşüş gösterdiği söylenebilir. Trabzon Araklı Karadere Yağış Havzası

orman içi meralarında yapılmış olan bir başka araştırmada [84], organik madde miktarı I. yükselti kademesinde (% 4.27), II. yükselti kademesinden (% 5.50) daha düşük, pH ise I. yükselti kademesinde (% 5.85) II. yükselti kademesinden (% 5.14) daha yüksek bulunmuş ve bunun istatistiksel anlamda farklılık yarattığı belirtilmiştir.

Aşınım eğilimleri bakımından ise orman ve otlak alanlarında yükselti kademelerine göre hem üst hem de alt topraklar erozyona dayanıklı toprakların sınır değerlerini geçerek aşınımına karşı duyarlı olarak bulunmuşlardır. II. yükselti kademesinde dispersiyon oranının nispeten düşük çıkmasının sebebi erozyona karşı duyarlılığı arttırdığı bilinen hacim ağırlığı değerlerinin düşük, toprak strüktürünü ve agregatlaşmayı geliştirici yönde etkisi olan organik madde miktarının ise yüksek olmasıdır. Yine benzer bir çalışmada [23], dispersiyon oranı ile organik madde miktarı arasında negatif bir korelasyon saptanmıştır. Agregatlaşmanın artması toprakların suda çözünmesini zorlaştırmakta bu da dispersiyon oranını düşürmektedir. Kolloid/nem ekivalanı oranı da yükselti kademeleri bakımından sınır değer olan 1.5 ten küçük değerler alarak, aşınımına karşı duyarlı bulunmuşlardır. Kolloid/nem ekivalanı değerinin kum miktarı ile negatif, kil miktarı ile de pozitif ilişkiye sahip olduğu ve ortalamalara göre yükselti arttıkça erozyona olan duyarlılığın da arttığı saptanmıştır. Kil miktarı bakımından orman ve otlak topraklarında I. yükselti kademeleri daha yüksek değerler almış buna paralel olarak da kolloid/nem ekivalanı değerleri de yüksek çıkmıştır. Aşınım oranı bakımından ise topraklar sınır değer olan 10'dan büyük değerler almış, yükselti artışıyla birlikte aşınım oranının da arttığı belirlenmiştir.

#### **4.3. Araştırma Sahası Bazı Toprak Özellikleri İle Aşınım Eğilimlerinin Derinlik Kademelerine Göre Değişimi**

Orman ve otlak topraklarında derinlik arttıkça kum miktarı azalmakta, kil miktarı ise artmaktadır. Koloidal kilin doğal bir süreç içerisinde profilde alt katmanlara (horizon) taşınmasının bunda en büyük etken olduğu çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir [64]. Toz miktarı bakımından ise derinlik kademeleri arasındaki değişim düzensizdir. İstatistiksel anlamda ise derinlik kademelerine göre kum ve kil miktarı önemli seviyede farklılık gösterirken toz miktarı bakımından değişim önemsiz seviyede çıkmıştır. Kocaeli Yarımadası'nda aşınım eğilimlerinin

araştırıldığı bir çalışmada [19]'da, kum oranı miktarının toprak derinliğine bağlı olarak azalırken; kil ve toz oranının örnekleme derinliğine bağlı olarak artış gösterdiğini saptanmıştır. Artvin Kafkasör Havzası'nda farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların bazı fiziksel, hidro-fiziksel özellikleri ile aşınım eğilimlerinin araştırıldığı bir çalışmada [85]'de örnekleme derinliği ile kum ve toz oranının ters, kil oranının ise doğru orantılı olarak değiştiği belirlenmiştir.

Derinlik kademeleri bakımından iskelet içeriği, ince kısım ve kök miktarı da kum, kil ve toz oranına paralel olarak değişim göstermiş; iskelet içeriği toprak derinliği arttıkça azalmış, ince kısım miktarı da artmıştır. Kök miktarı ise orman topraklarında derinlikle birlikte azalmış, otlak topraklarında ise artmıştır. Fakat istatistiksel anlamda otlak topraklarında önemli seviyede bir farklılık yaratmamıştır. İskelet miktarının 0-10 cm. derinlik kademesinde fazla olması ince kısmın yamaç aşağı ve toprak profili içinde de alt katmanlara doğru taşınması ile açıklanabilir. İskelet miktarının fazla olması da birim hacimde ince kısmın az olmasına neden olmaktadır. Kök miktarının derinlikle birlikte azalması da bitkilerin kök sistemlerini üst toprakta daha iyi geliştirmeleriyle açıklanabilir. Rize Pazar Deresi Yağış Havzası'nda yapılmış olan benzer bir çalışmada [18]'de, derinlik kademesi arttıkça kök miktarının azaldığı; orman toprakları için en yüksek kök miktarına 0-20 cm. derinlik kademesinde, en düşük kök miktarına ise 40-60 cm. derinlik kademesinde rastladığı belirtilmiştir.

Orman ve otlak topraklarında derinlik kademesi artıkça su tutma kapasitesi ve geçirgenlik miktarında da istatistiksel anlamda önemli seviyede fark yaratan bir azalma olmaktadır. Derinlikle birlikte kök miktarı, gözenek hacmi ve organik madde miktarının azaldığı; hacim ağırlığı, tane yoğunluğu ve pH'ın da arttığı göz önünde bulundurulacak olursa bu değerlerle bağlantılı olarak su tutma kapasitesinin de derinlikle birlikte azaldığı söylenebilir. Derinlik arttıkça topraklar daha geçirimsiz olmakta, suyun hareket ettiği gözenek hacminin azaldığı anlaşılmaktadır. Bu da suyun topraktaki hareketini zorlaştırarak geçirgenliği düşürmektedir. Korelasyon analizinde geçirgenlik ile iskelet içeriği, kök miktarı, gözenek hacmi ve organik madde miktarı arasında pozitif; kil miktarı, ince kısım, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu ve pH ile de negatif ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 1, 2).

Tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalanılabilir su değerleri de derinlikle birlikte azalmaktadır. Bu değerlerin orman topraklarındaki değişimi istatistiki olarak önemli, otlak topraklarındaki değişimi ise önemsiz seviyede tespit edilmiştir. Nem ekivalanı kil, ince kısım, hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu ile negatif; kök miktarı, su tutma kapasitesi, gözenek hacmi ve organik madde miktarıyla da pozitif yönde ilişkiye sahiptir (Ek Tablo 1, 2). Toprak derinliği arttıkça organik maddenin azalışı; tane yoğunluğu ve hacim ağırlığının da artışı nem ekivalanının düşüş sebebi olarak gösterilebilir. Solma noktası ve faydalanılabilir su miktarı da nem ekivalanına benzer şekilde değişim göstermektedir. Toprağın su tutma gücünü önemli derecede etkileyen organik maddenin 0-10 cm. derinlik kademesinde daha yüksek oranda bulunuşu üst topraklarda su sabitlerinin de yüksek değerler almasında önemli rol oynamıştır.

Hacim ağırlığı, tane yoğunluğu ve gözenek hacmi bakımından ise derinlik katmanlarına göre alt topraklara inildikçe hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerlerinde artış, gözenek hacminde ise azalış görülmektedir. Kil, ince kısım miktarı ve tane yoğunluğunun hacim ağırlığını arttırıcı; iskelet içeriği, kök miktarı, organik madde ve gözenek hacmininse azaltıcı yönde etkilerinin olduğu korelasyon analizi sonuçlarına göre anlaşılmaktadır. Arnavutköy Deresi Yağış Havzası'nda hidrolojik durumu etkileyen bazı bitki-toprak-su ilişkilerinin araştırıldığı bir çalışmada [33]'da, gözenek hacmi ve organik madde değerlerinin toprak derinliğine bağlı olarak azalırken; kil oranı, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu ve pH'ın örnekleme derinliğine bağlı olarak arttığını belirlemiştir. Organik maddece zengin üst topraklarda hacim ağırlığı düşük çıkmakta, çeşitli canlı faaliyetleri ve bitki kökleri de boşluk hacmini arttırarak hacim ağırlığını düşürmektedir. Başka bir çalışmada [86]'da, toprak derinliğinin 0-10 cm'den, 20-30 cm'ye ulaştığında hacim ağırlığının  $1.4 \text{ gr/cm}^3$ 'ten  $1.7 \text{ gr/cm}^3$ 'e yükseldiği belirtilmiştir. Tane yoğunluğu da hacim ağırlığına benzer şekilde değişim göstermektedir. Ayrıca alt katmanlara doğru taşınan kil gözeneklerin hacmini daraltmakta ve birim hacimde daha fazla ince materyal bulunması tane yoğunluğunu ve hacim ağırlığını da arttırmaktadır. Gözenek hacminde ise üst toprakta kökler ve organizma faaliyetleri gözenekli yapıyı arttırmakta, üst topraklardaki kil ve ince kısım birikmesi de azaltmaktadır. Hacim ağırlığı ve tane yoğunluğunu etkileyen aynı etkenler bu kez de gözenek hacmini aksi

yönde etkilemişlerdir. Fakat gözenek hacmi bakımından değişim istatistiksel anlamda önemsiz seviyede olmuştur. İç Anadolu'da jeolojik yapı, topografik durum ve toprak derinliğinin erodibilite ile ilgili toprak özellikleri üzerindeki etkilerinin incelediği bir araştırmada [87]'da, gözenek hacmi ile hacim ağırlığı arasında önemli bir negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Orman ve otlak topraklarında derinlik arttıkça organik madde miktarı azalmış, pH ise artmıştır. Bu değişim organik madde miktarı bakımından derinlik kademeleri arasında önemli seviyede fark gösterirken, pH bakımından önemsiz seviyede olmuştur. Toprak üzerindeki canlı faaliyetleri, ölü örtü, kök miktarı ve yaprak dökümü üst toprakta organik maddenin fazla olmasının en önemli nedenleridir. Benzer bir çalışmada [18], organik maddenin ana kaynağını toprak üstündeki ve içindeki organik artıkların oluşturduğu, bu nedenle üst topraktan alt topraklara doğru gidildikçe organik madde miktarının azaldığı belirtilmiştir. Üst topraklardaki bazik kökenli kationların alt topraklara doğru yıkanması ve organik maddenin ayrışması sırasında oluşan humik asitler de üst toprakta pH'ın düşük çıkmasına neden olmaktadır. Korelasyon analizi sonuçlarına göre de organik madde ve pH arasında güçlü yönde negatif ilişki bulunmaktadır (Ek Tablo 1, 2).

Dispersiyon oranı, kolloid/nem ekivalanı ve aşınım oranı bakımından derinlik kademelerine göre orman ve otlak toprakları için tüm parametreler sınır değerlerden büyük çıkmış ve bu nedenle topraklar aşınımına karşı duyarlı olarak bulunmuştur. Dispersiyon oranı bakımından üst topraklar daha düşük ortalama değere sahiptir ve erozyon eğilimi derinlikle birlikte artmaktadır. Ancak derinlik kademeleri arasındaki fark az olup, varyans analizi sonuçlarına göre farklılık önemsiz seviyededir. Dispersiyon oranı ile güçlü yönde negatif ilişkiye sahip olan ve erozyona karşı dayanıklılığı arttıran organik madde miktarı üst topraklarında daha fazladır. Bu nedenle üst toprakların aşınımına daha az duyarlı olduğu düşünülmektedir. Kolloid/nem ekivalanı oranı bakımından da erozyona duyarlı bulunan araştırma sahasında her iki derinlik kademesinde de oran 1.5'ten küçük çıkmıştır. Fakat aşınımına karşı duyarlılık dispersiyon oranının aksine derinlikle birlikte azalmıştır. Bunun nedeni olarak aynı toprağın tekstür analizinde bulunan kil miktarının, nem ekivalanına bölünmesiyle elde edilen kolloid/nem ekivalanı oranında; alt topraklarda kil oranının üst topraklardan büyük değerler alırken nem ekivalanı oranının alt



topraklarda daha düşük olması gösterilebilir. Nem ekivalanı ile organik madde arasında pozitif yöndeki güçlü ilişki üst topraklarda nem ekivalanı oranının yüksek çıkmasına neden olmuş; bu da kolloid/nem ekivalanı oranının düşmesine sebebiyet vermiştir. Aşınım oranında da, orman ve otlak alanları için her iki derinlik kademesi de 10 sınır değerinden büyük çıkmış ve topraklar aşınımına karşı duyarlı olarak bulunmuştur. Aşınım oranı bakımından orman topraklarında derinlik kademeleri birbirine yakın değerler alırken, otlak topraklarında üst topraklar daha yüksek değerler almış ve aşınımına karşı daha duyarlı bulunmuşlardır. Yine benzer çalışmalarda [18, 64]'da, derinlik kademelerine göre orman topraklarında dispersiyon oranı bakımından alt topraklar, aşınım oranı bakımından ise üst topraklar daha duyarlı bulunmuşlardır.

## 5. SONUÇLAR

Araştırma sahasından alınan toprak örnekleri üzerinde fiziksel, hidro-fiziksel ve kimyasal olmak üzere toplam 19 adet toprak özelliğinin farklı arazi kullanım şekli, farklı yükselti kademesi ve farklı derinlik kademelerine göre değişimleri ve birbirleriyle olan ilişkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

- a) Arazi kullanım şekli araştırma sahası toprak özelliklerini önemli ölçüde etkilemiş, araştırma sahası için incelenen 19 adet toprak özelliğinden üst topraklar için 13, alt topraklar içinse 11'i arazi kullanım şekline bağlı olarak istatistiksel anlamda önemli seviyede değişim göstermiştir.
- b) Araştırma alanı toprakları için yapılan değerlendirmeler sonucunda incelenen 19 toprak özelliğinden derinlik kademelerine göre orman topraklarında 11 özellik (kum, kil, kök miktarı, su tutma kapasitesi, geçirgenlik, nem ekivalanı, solma noktası, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, organik madde, kolloid/nem ekivalanı oranı), otlak topraklarında ise 12 özellik (kum, kil, iskelet içeriği, ince kısım, su tutma kapasitesi, geçirgenlik, faydalanılabilir su, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, organik madde, kolloid/nem ekivalanı oranı, aşınım oranı) istatistiksel olarak önemli seviyede farklılık göstermiştir.
- c) Yükselti kademelerine göre orman üst topraklarında 12 özellik (iskelet içeriği, ince kısım, geçirgenlik, tarla kapasitesi, solma noktası, faydalanılabilir su, tane yoğunluğu, gözenek hacmi, organik madde, pH, dispersiyon oranı, kolloid/nem ekivalanı oranı), orman alt topraklarında ise 9 özellik (iskelet içeriği, ince kısım, geçirgenlik, tarla kapasitesi, solma noktası, tane yoğunluğu, gözenek hacmi, organik madde, pH) istatistiksel olarak önemli seviyede farklılık göstermiştir.
- d) Yükselti kademelerine göre hem otlak üst topraklarında (kum, kil, iskelet içeriği, ince kısım, su tutma kapasitesi, pH, kolloid/nem ekivalanı oranı) hem de otlak alt topraklarında 7 özellik (iskelet içeriği, ince kısım, kök miktarı,

gözenek hacmi, organik madde, pH, kolloid/nem ekivalanı oranı) istatistiksel olarak önemli seviyede farklılık göstermiştir.

- e) Aşınım eğilim göstergesi olarak dispersiyon oranı sınır değer olan 15'den ve aşınım oranı sınır değer olan 10'dan büyük; kolloid/nem ekivalanı oranı ise sınır değer olan 1.5'den küçük çıkarak araştırma sahası topraklarının aşınımına karşı duyarlı bulunduğu belirlenmiştir. Dispersiyon oranı değerleri otlak topraklarına kıyasla orman topraklarında daha düşük çıkmıştır. Kolloid/nem ekivalanı oranı ve aşınım oranı bakımından ise yükselti kademesiyle ters, örnekleme derinliği ile doğru orantılı bir ilişki tespit edilmiştir. Bu iki parametreye göre araştırma alanında yükselti arttıkça toprakların erozyona duyarlılığı artmakta, derinlik arttıkça da azalmaktadır.

## 6. ÖNERİLER

- a) Araştırma alanının da içerisinde bulunduğu havzadaki orman içi açıklıklar ve tahribat gören orman alanları sürekli erozyon tehlikesi altındadır. Bu nedenle öncelikle yanlış arazi kullanımına son verilmeli, toprakların amaç dışı kullanımları azaltılmalı ve aşınımın durdurulması için gerekli önlemler alınarak uygulamaya konmalıdır.
- b) Yanlış arazi kullanımının önüne geçebilmek için doğal kaynak envanteri yapılarak arazi kullanımı planlanabilir. Envanter ve planlama aşamasında uzman kişi ve kuruluşlardan destek alınmalıdır.
- c) Sürekli erozyon tehlikesi altında bulunan orman içi açıklıklar zaman kaybedilmeden koruma altına alınmalı ve rehabilite edilmelidir. Bunun için civar köylerde yaşayan halkın da desteği alınarak, ekonomik özelliği de olan koruyucu türler ağaçlandırma çalışmalarında kullanılabilir. Havzanın alt kısımlarında bulunan çalışma alanında etkin bir korumanın sağlanabilmesi için yukarı havza çalışmalarının da gözardı edilmemesi gerekmektedir.
- d) Yöre halkının ekonomik faaliyetleri içerisinde hayvancılığın yaygın olması nedeniyle otlatma ve buna bağlı olarak bitki örtüsünün tahribi de görülen en büyük sorunlardan biridir. Bu nedenle serbest otlatmayı önleyici tedbirler alınmalı, araştırma alanı çevresinde yaşayan halk bilinçlendirilmeli ve sosyo-ekonomik açıdan kalkındırılmalıdır. Halkın ormanlar üzerindeki aşırı baskısını hafifletmek ya da tamamen kaldırabilmek için alternatif geçim kaynaklarına yönelmeleri sağlanmalıdır.
- e) Araştırma alanındaki başlıca ve çözülmesi en gerekli sorunlardan bir diğeri de mülkiyet problemidir. Henüz kadastro çalışmalarının tamamlanmaması, kadastrosu yapılan alanlardan ise orman kadastrasının geçmemiş olması yanlış arazi kullanımının en önemli sebeplerinden biri olarak gösterilebilir. Bu nedenle alanın kadastro çalışmaları en kısa sürede tamamlanmalı, halkın yasal süreçlerden kaynaklanan boşluklardan istifade etmesi engellenmelidir.

- f) Araştırma alanı ve benzer nitelikteki tüm alanlar için havzaların sürdürülebilir kullanımı göz önünde bulundurulmalı, sosyal ve ekonomik tüm faktörler dahilinde planlamalar yapılmalı, politikalar oluşturulmalıdır.
- g) Arazinin yetenek sınıflarına uygun olmadan kullanıldığı böyle alanlarda arazi kullanımı sürekli izlenmeli, yanlış kullanımlar ciddi hasarlara neden olmadan engellenmelidir.
- h) Mevcut yasa ve yönetmelikler doğal kaynakların etkin ve akılcı kullanımına yönelik düzenlenmeli, yasal açıklıklar mevcut ise giderilmelidir.

## KAYNAKLAR

- [1] Hızal, A., İzmit Yöresi'nde Sel ve Erozyon Olaylarını Etkileyen Ögelerin İrdelenmesi ve Bu Olaylara Karşı Alınabilecek Önlemler, Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı: 5, 1991, 28-32.
- [2] Küçükkaya, İ., Türkiye Dağlık Su Havzalarında Orman, Mera ve Tarım Kaynakları Tahribatının Önlenmesi, Geliştirilmesi ve Yönetimi, Su Havzalarında Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması, Geliştirilmesi ve Yönetimi Sempozyumu Bildiri Kitabı, Hatay, 2002, 98-105.
- [3] Kalay, H.Z. ve Karagül, R., Doğu Karadeniz Bölgesinde Ekolojik Bozulma, Orman Tahribi, Sel ve Toprak Erozyonu, Ekoloji Çevre Dergisi, Sayı: 5, 1992, 23-27.
- [4] Karagül, R., Artvin-Murgul Yöresindeki Kayın ve Kızılağaç Orman Ölü Örtülerinin Bazı Hidrolojik ve Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1990.
- [5] Tağıl, Ş., Tuzla Çayı Havzasında (Biga Yarımadası) CBS-Tabanlı RUSLE Modeli Kullanarak Arazi Degradasyonu Risk Değerlendirmesi, Çev-Kor Ekoloji Dergisi, 65, 2007, 11-20.
- [6] Koçyiğit, R. and Rice, C.W., Carbon Dynamics in Tallgrass Prairie and Wheat Ecosystems, Turk J. Agric. For., 28, 2004, 141-153.
- [7] Post, W.M. and Kwon, K.C., 2000. Soil Organic Carbon Sequestration and Land Use Change, Processes and Potential, Global Change Biology, 6, 317-327.
- [8] Göl, C., Arazi Kullanım Türü ile Toprak Organik Karbon Depolama Arasındaki İlişkiler, I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiri Kitabı, İstanbul, 2007, 411-419.
- [9] Koçyiğit, R., Karasal Ekosistemde Karbon Yönetimi ve Önemi, GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 25 (1), 2008, 81-85.
- [10] Anonim, Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık, İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu Çalışma Grubu Raporu, Çevre ve Orman Bakanlığı Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2006.
- [11] Doğan, O., Türkiye'de Erozyon Sorunu ve Çözüm Önerileri, Su Havzalarında Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması, Geliştirilmesi ve Yönetimi Sempozyumu Bildiri Kitabı, Hatay, 2002.

- [12] Karagül, R., Türkiye’de Orman Alanlarında Yapılan Tarımın İrdelenmesi, Su Havzalarında Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması, Geliştirilmesi ve Yönetimi Sempozyumu Bildiri Kitabı, Hatay, 2002.
- [13] Ayanoglu, S., Orman Arazilerinin Azalmasına Yol Açan Düzenlemeler, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 44, Sayı 3-4, 1994.
- [14] Ulu, F., Ayan, S. ve Yüksel, A., Trabzon-Uzungöl Havzasında Dere Akımını Etkileyen Fizyografik Etmenlerin Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Belirlenmesi, Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları Sempozyumu, Trabzon, 1999.
- [15] Bakoğlu, A. ve Koç, A., Otlatılan ve Korunan İki Farklı Mera Kesiminin Bazı Toprak ve Bitki Örtüsü Özelliklerinin Karşılaştırılması, I. Bitki Örtüsü Özelliklerinin Karşılaştırılması, F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14(1), 2002, 37-47.
- [16] Anonim, Artvin Orman Bölge Müd., Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeler, Artvin Orman İşletme Müdürlüğü 2007- 2008 Yılı Soy Raporu, 2009.
- [17] Kumbur, H. ve Koçak, S., Sağlıklı Arazi Kullanma Koşullarının Tesbiti İle Fiziki ve Yasal Kalıcılığın Sağlanması, Çev-Kor Ekoloji Dergisi, Cilt: 7, Sayı: 27, 1998.
- [18] Yüksek, T, Rize-Pazar Deresi Yağış Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri İle Aşınım Eğilimi Değerlerinin Araştırılması., Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, , Trabzon, 2001.
- [19] Özyuvacı, N., Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:233, İstanbul, 1978.
- [20] Türüdü, Ö.A., Trabzon İli Hamsiköyü Yöresinde Yüksek Arazide Aynı Bakıda Bulunan Ladin Ormanı, Kayın Ormanı, Çayır ve Mısır Tarlası Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri ve Kimyasal Özelliklerinin Karşılaştırmalı Olarak Araştırılması., K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 13, Trabzon, 1981.
- [21] Yüksek, T. ve Okatan, A., Trabzon Limni Deresi Yağış Havzası Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri ile Erozyon Eğilimi Değerlerinin Araştırılması, Artvin Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 1, Sayı 1, Artvin, 2000.
- [22] Gökbülak, F., Hayvan Çiğnemesinin Toprağın Hidro-Fiziksel Özellikleri Üzerindeki Etkileri, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 48, Sayı 2, 1998.
- [23] Balcı, A.N., İç Anadolu’da Anamateryal ve Bakı Faktörlerinin Erodibilite İle İlgili Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkileri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 195, İstanbul, 1973.
- [24] Okatan, A., Trabzon-Meryemana Deresi Yağış Havzası Alpin Meralarının Bazı Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri ile Vejetasyon yapısı Üzerine

Araştırmalar, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1986.

- [25] Öztan, Y., Meryemana Deresi Havzasındaki Mera ve Orman Arazisinde Otlatmanın Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri Üzerinde Etkileri, K.T.Ü. Orman Fak.Dergisi 3, 1, 1980.
- [26] Çepel, N., Orman Topraklarının Rutubet Ekonomisi Üzerine Araştırmalar ve Belgrad Ormanının Bazı Karaçam, Kayın, Meşe Meşcerelerinde İntersepsiyon, Gövdeden Akış ve Toprak Rutubeti Miktarlarının Sistematik Ölçmelerle Tespiti, O.G.M. Yayınlarından, Sıra No: 418, Seri No: 1, İstanbul, 1965.
- [27] Özhan, S., Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzasında Ölü Örtünün Hidrolojik Bakımdan Önemli Özelliklerinin Bazı Yöresel Etkenlere Göre Değişimi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt: 26, Sayı: 1, 1976.
- [28] Yüksek, T., Effect of Visitor Activities on Surface Soil Environmental Conditions and Aboveground Herbaceous Biomass in Ayder Natural Park, Clean Journal, 37 (2), 2009.
- [29] Alpay, O., Aladağ ve Çamkoru Mıntukaları Ormanlarında Otlatma Zararları İle Orman İçi Otlaklarında Verim, Otlatma Zamanı ve Otlatma Sistemleri Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Seri No: 58, Ankara, 1974.
- [30] Tabiehzad, H. ve Özkan, İ., Sıkışmanın Topraktaki Boşlukların Miktar ve Büyüklükleriyle Hidrolik İletkenliğe Etkileri, Doğa- Tr.J. of Agriculture and Forestry, 15, 1991.
- [31] Aydemir, H., Bolu Masifinde Araziden Faydalanma Biçimlerinde Yüzeysel Akışla Su Kaybı ve Toprak Taşınması Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten Yayın No: 54, Ankara, 1973.
- [32] Şengönül, K., Marmara Bölgesi-Armutlu Yarımadası Koşullarında Güç Islanan Toprakların Oluşumu Üzerinde Etkili Faktörler, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 363, İstanbul, 1984.
- [33] Özyuvacı, N., Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak-Su İlişkileri, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 221, İstanbul, 1976.
- [34] Tufekcioglu, A. and Küçük, M., Soil Respiration in Young and Old Oriental Spruce Stands and in Adjacent Grassland in Artvin, Turkey, Turk J Agric For, 28, 2004.
- [35] Ateşalp, M., Aşırı Kireçlenmenin Doğu Karadeniz Bölgesi Asit Topraklarının Makro ve Mikro Besin Maddeleri Kapsamlarına ve Verimlerine Etkisi, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 72, Ankara, 1977.
- [36] Sönmez, K., Atatürk Üniversitesi Elazığ Çiftliğinde Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Agregasyon Üzerine Tesirleri İle İlgili Araştırmalar,



Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 243, Erzurum, 1980.

- [37] Çelik, I., Land-Use Effects on Organic Matter and Physical Properties of Soil in a Southern Mediterranean Highland of Turkey, *Soil Tillage & Research*, 83, 2005, 270-277.
- [38] Okatan, A., Reis, M., Yüksel, A. ve Aydın, M., Çorum-Karhın Çayı Yağış Havzasında Dere Akımlarını Etkileyen Fizyografik Etmenler İle Bazı Hidro-Fiziksel Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma, *Fen ve Mühendislik Dergisi*, Cilt:4, Sayı:2, 2001.
- [39] Shrestha, R.K. and Lal, R., Land Use Impacts on Physical Properties of 28 Years Old Reclaimed Mine Soils in Ohio, *Plant Soil*, 306, 2008, 249-260.
- [40] Abdel-Magid, A., Schuman, G. and Hart, R., Soil Bulk Density and Water Infiltration as Affected by Grazing Systems, *Journal of Range Management*, 40(4), 1987.
- [41] Hofmann, L. and Ries, R.E., Relationship of Soil and Plant Characteristics to Erosion and Runoff on Pasture and Range, *Journal of soil and Water Conservation*, 46 (2), 1991.
- [42] Wilcox, B. and Wood, K., Hydrologic Impacts of Sheep Grazing on Steep Slopes in Semiarid Rangelands, *Journal of Range Management*, 41(4), 1988.
- [43] Balcı, A.N., Erodibility Characteristics of Some Forest Soils Developed under the Influence of Arid and Humid Climatic Conditions, *İstanbul Üniversitesi Orman Fak. Yayınları, Orm. Fak. Yayın No: 248, İstanbul, 1978.*
- [44] Sant, H., Grazing Effects on Grassland Soils of Varanasi, India, *Journal of Range Management*, 40(3), 1987.
- [45] Anderson, H.W. and Andre, J.E., Variation of Soil Erodibility with Geology, Geographic Zone, Elevation and Vegetation Type in Northern California Wildlands, *Journal Geophys Res.*, 66, 1961.
- [46] Loughran, R.J., Elliott, G.L., McFarlane, D.J. and Campbell B.L., A Survey of Soil Erosion in Australia Using Caesium-137 *Australian Geographical Studies. Vol: 42, No:2, 2004.*
- [47] Farmer, E.E., Relative Detactibility of Soil Particles by Simulated Rainfall, *Soil Science Society of America Proceedings*, 37 (4), 1973.
- [48] Iroume, A.B., Gayoso, J.A. and Infante, L., Water Erosion and Site Disturbance in Clear Felling Operations, *Revue Ecologie et de Biologie du sol.*, 26 (2), 1989.
- [49] Jha, M.N. and Rathore, R.K., Erodibility of Soil in Shifting Cultivation Areas of Tripura and Orissa, *Indian Forester*, 107 (5), 1981.

- [50] Anonim, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Artvin İşletme Müdürlüğü, Saçinka İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı (2006-2025).
- [51] Yüksek, T. ve Ölmez Z., Artvin Yöresinin İklim, Toprak Yapısı, Orman Alanları, Ağaç Serveti ve Ormancılık Çalışmalarıyla İlgili Genel Bir Değerlendirme, KÜ Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 1, Artvin, 2002.
- [52] Anonim, Artvin İl Gelişme Planı (AGEP), T.C. Artvin Valiliği, Artvin, 2005.
- [53] Ceylan, S, Artvin Yöresinin Coğrafi Etüdü, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 1995.
- [54] Anonim, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Artvin İli'nin 1975-2007 Yılları Arasındaki Bazı İklim Verileri, Ankara, 2008.
- [55] Gattinger, T.E., Explonatory Text of Geological Map of Turkey, MTA Publications, Ankara, 1962.
- [56] Ketin, İ., Artvin Bölgesinin Jeolojik Etüdü Hakkında Memuar, MTA Rapor No: 1951, Ankara, 1954.
- [57] Ketin, İ., Artvin Bölgesinin Jeolojik Etüdü Hakkında Memuar, MTA Enstitü Yayınları, Ankara, 1949.
- [58] Anonim, Artvin İli Arazi Varlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No: 08, Ankara, 1990.
- [59] Anonim, Çoruh Havzası Toprakları, Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları :756, Ankara, 1984.
- [60] Anşin, R., Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vejetasyon Tipleri (The Floristic Regionsand the Major Vegetation Types of Turkey), KTÜ Orman Fakültesi Dergisi, 6, 2, 1983, 318-339,.
- [61] Anşin, R., Özkan, Z., C. ve Eminağaoğlu, Ö., Doğu Karadeniz Bölgesi Endemik Taksonları, II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler kitabı II. Cilt, Artvin, 2002, 565-573.
- [62] Anşin, R., Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vejetasyon Tipleri, KTÜ Orman Fakültesi Dergisi, 6, 2, 318-339.
- [63] Atalay, İ., Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası, Çevre ve Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayını, 2006.
- [64] Karagül, R., Trabzon-Söğütödere Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şartları Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri İle Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 1994, Trabzon.
- [65] Sevim, M., Belgrad Ormanının Bazı Meşcerelerinde Üst Toprağın Şimik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 6, 1, 1956.

- [66] Gülçur, F., Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 201, İstanbul, 1972.
- [67] Irmak, A., Toprak İlimi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 184, İstanbul, 1972.
- [68] Balcı, A.N., Toprak Koruması, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 439, İstanbul, 1996.
- [69] Yüksel, A., K.Maraş Ayvalı Barajı Kızıldere Yağış Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Hidrolojik Özellikleri İle Erozyon Eğilimleri Üzerine Araştırmalar, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 1997.
- [70] Özyuvacı, N., Topraklarda Erozyon Eğiliminin Tahmini Açısından Yapılan Bazı Değerlendirmeler, Tübitak V. Bilim Kongresi, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Tebliği Ormancılık Seksiyonu, İzmir, 1975.
- [71] Bozali, N., K.Maraş Sır Barajı Derin Dere Yağış Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Hidrolojik Özellikleri ile Erozyon Eğilimleri Üzerine Araştırmalar, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Düzce, 2003.
- [72] Ulu, F., Trabzon Uzungöl-Haldızın Deresi Yağış Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Hidrolojik Özellikleri ile Erozyon Eğilimleri Üzerine Araştırmalar, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 1998.
- [73] Yüksek, T., Trabzon Limni Deresi Yağış Havzasında Adi Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.)'nın Yetiştirilmesi ve Verim Potansiyeli Üzerine Araştırmalar, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 1996.
- [74] Göl, C., Çankırı-Eldivan Yöresinde Arazi Kullanım Türleri İle Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 2002.
- [75] Özhan, S., Havza Amenajmanı Ders Kitabı, İ.Ü. Rektörlük Yayın No: 4510, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 481, İstanbul, 2004.
- [76] Kacar, B., Toprak Analizleri (Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara, 1996.
- [77] Kalıpsız, A., İstatistik Yöntemler, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 427, İstanbul, 1994.
- [78] Özdamar, K., Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-1, 2. Baskı, Kaan Kitabevi, 1999.
- [79] Özhan, S., Havza Amenajmanı Ders Kitabı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 481, İstanbul, 2004

- [80] Yüksek, T., Güner, S. ve Yener, İ., Artvin Kafkasör Mevkiinde *Quercus petraea* ve *Carpinus orientalis* Büklerinin Eko-Silvikültürel Özellikleri Üzerine Bir Çalışma, II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler kitabı II. Cilt, 770-779, Artvin, 2002.
- [81] Mapfumo, E., Chanasyk, D.S., Baron, V.S. and Naeth, M.A., Grazing Impacts on Selected Soil Parameters Under Short-Term Forage Sequences, Journal of Range Management, 53, 5, 2000.
- [82] Öztan, Y., Meryemana Deresi Yağış Havzasında Değişik Bakılardaki Orman ve Mera Arazileri Topraklarının Erozyon Eğilimi Değerlerindeki Farklılıkların Araştırılması, K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 3, Sayı: 2, Trabzon, 1980.
- [83] Dormaar, J. F. and Willms, W. D., Effect of Forty-Four Years of Grazing on Fescue Grassland Soils, Journal Of Range Management, 51, 1, 1998.
- [84] Reis, M., Trabzon-Araklı Karadere Yağış Havzası Orman İçi Meralarının Bazı Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri İle Vejetasyon Yapısı Üzerine Araştırmalar, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 1997.
- [85] Kalay, H.Z. ve Yüksek, T., Artvin Kafkasör Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Fiziksel Özellikleri İle Aşınım Eğilimi Değerlerinin Araştırılması, III. Ulusal Hidroloji Kongresi, İzmir, 535-544, 2001.
- [86] Mc Conkey, B.G., Wrich, D.J. and Dyck, F.B., Slope Position And Subsoiling Effects on Soil Water and Spring Wheat Yield, Canadian Journal of Soil Science, 77, 1, 1997.
- [87] Balcı, A. N., İç Anadolu'da Jeolojik Yapı, Topografik Durum (Bakı) ve Toprak Derinliği Faktörlerinin Erodibilite ile İlgili Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkileri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 348, İstanbul, 1983.

## EKLER

Ek Tablo 1. Araştırma sahası orman toprakları pearson korelasyon analizi değerleri.

Pearson correlation																																
KUM P N	1 . 48																															
KİL P N	-.717(**) .000 48	1 . 48																														
TOZ P N	-.228 .118 48	-.515(**) .000 48	1 . 48																													
İ.M. P N	.234 .113 47	-.258 .079 47	-.076 .613 47	1 . 47																												
İ.K. P N	-.225 .124 48	.259 .075 48	.086 .562 48	1,000(**) .000 47	1 . 48																											
K.O. P N	.108 .467 48	-.236 .107 48	.197 .179 48	.365(*) .012 47	-.371(**) .009 48	1 . 48																										
M.S. P N	.364(*) .011 48	-.411(**) .004 48	.127 .390 48	.129 .387 47	-.135 .359 48	.439(**) .002 48	1 . 48																									
PE P N	.076 .621 45	-.228 .131 45	.234 .121 45	.224 .140 45	-.223 .141 45	.086 .572 45	-.058 .707 45	1 . 45																								
N.E. P N	.063 .671 48	-.063 .670 48	.011 .942 48	.522(**) .000 47	-.521(**) .000 48	.267 .066 48	.536(**) .000 48	-.207 .172 45	1 . 48																							
S.N. P N	-.164 .264 48	.096 .517 48	.068 .644 48	.446(**) .002 47	-.445(**) .002 48	.207 .159 48	.448(**) .001 48	-.166 .277 45	.935(**) .000 48	1 . 48																						

Ek Tablo 1 (Devamı). Araştırma sahası orman toprakları pearson korelasyon analizi değerleri.

F.S. P N	,186 ,205 48	-,057 ,700 48	-,149 ,311 48	,359(*) ,013 47	-,357(*) ,013 48	,243 ,096 48	,384(**) ,007 48	-,193 ,203 45	,526(**) ,000 48	,200 ,172 48	1 .48								
Pa P N	-,366(*) ,010 48	,383(**) ,007 48	-,084 ,568 48	-,090 ,550 47	,083 ,573 48	-,271 ,063 48	-,772(**) ,000 48	-,294 ,050 45	-,287(*) ,048 48	-,208 ,156 48	-,273 ,060 48	1 .48							
Pr P N	-,084 ,571 48	,065 ,661 48	,012 ,933 48	-,319(*) ,029 47	,300(*) ,039 48	-,225 ,124 48	-,432(**) ,002 48	-,093 ,544 45	-,623(**) ,000 48	,529(**) ,000 48	,448(**) ,001 48	,184 ,210 48	1 .48						
E P N	,266 ,068 48	-,287(*) ,048 48	,074 ,617 48	-,289(*) ,049 47	,264 ,070 48	,100 ,498 48	,428(**) ,002 48	,316(*) ,034 45	,137 ,354 48	-,141 ,339 48	-,055 ,712 48	-,773(**) ,000 48	-,468(**) ,001 48	1 .48					
O.M. P N	,227 ,121 48	-,207 ,158 48	,010 ,944 48	,353(*) ,015 47	-,349(*) ,015 48	,253 ,083 48	,534(**) ,000 48	,196 ,197 45	,591(**) ,000 48	,504(**) ,000 48	,445(**) ,002 48	-,376(**) ,008 48	-,389(**) ,006 48	,097 ,512 48	1 .48				
pH P N	-,283 ,057 46	,199 ,186 46	,069 ,646 46	,463(**) ,001 45	-,438(**) ,002 46	-,126 ,402 46	,114 ,451 46	-,391(**) ,010 43	,560(**) ,000 46	,526(**) ,000 46	,289 ,051 46	,131 ,387 46	,496(**) ,000 46	,433(**) ,003 46	-,460(**) ,001 46	1 .46			
D.O. P N	,342(*) ,017 48	-,058 ,696 48	-,339(*) ,018 48	,163 ,273 47	-,163 ,267 48	-,070 ,635 48	-,310(*) ,032 48	,120 ,430 45	-,454(**) ,001 48	-,440(**) ,002 48	-,258 ,077 48	,156 ,289 48	,265 ,068 48	-,025 ,867 48	-,313(*) ,030 48	,387(**) ,008 46	1 .48		
K.N.E. P N	-,524(**) ,000 48	,746(**) ,000 48	-,397(**) ,005 48	-,156 ,296 47	,152 ,301 48	,362(*) ,012 48	-,669(**) ,000 48	-,065 ,671 45	-,599(**) ,000 48	,525(**) ,000 48	-,401(**) ,005 48	,497(**) ,000 48	-,463(**) ,001 48	-,141 ,340 48	-,604(**) ,000 48	-,199 ,186 46	,240 ,100 48	1 .48	
A.O. P N	,709(**) ,000 48	-,688(**) ,000 48	,088 ,551 48	,015 ,919 47	-,017 ,911 48	,252 ,084 48	,341(*) ,018 48	,116 ,447 45	,199 ,176 48	,153 ,298 48	,141 ,339 48	-,265 ,069 48	-,253 ,083 48	,063 ,669 48	,257 ,078 48	-,118 ,434 46	,505(**) ,000 48	-,684(**) ,000 48	1 .48

P: Önem Seviyesi, N: Örnek Sayısı, İ.M.: İskelet Miktarı, İ.K.: İnce Kısım, K.O.: Kök Oranı, M.S.: Maksimum Su Tutma Kapasitesi, PE: Geçirgenlik, N.E.: Nem Ekivalanı, S.N.: Solma Noktası, F.S.: Faydalı/İkmal su, Pa: Hacim Ağırlığı, Pr: Tane Yoğunluğu, E: Gözenek Hacmi, O.M.: Organik Madde, pH: Toprak Tepkimesi, D.O.: Dispersiyon Oranı, K.N.E.: Kolloid/Nem Ekivalanı, A.O.: Erozyon Oranı

Ek Tablo 2. Araştırma sahası otlak toprakları pearson korelasyon analizi değerleri.

Pearson correlation																																										
KUM P N	1 . 48																																									
KİL P N	,758(**) ,000 48	1 . 48																																								
TOZ P N	,687(**) ,000 48	,046 ,755 48	1 . 48																																							
İ.M. P N	,313(*) ,032 47	,410(**) ,004 47	,023 ,878 47	1 . 47																																						
İ.K. P N	-,275 ,061 47	,366(*) ,011 47	-,019 ,899 47	1,000(**) ,000 46	1 . 47																																					
K.O. P N	,375(**) ,009 48	,447(**) ,001 48	,076 ,610 48	,457(**) ,001 47	,448(**) ,002 47	1 . 48																																				
M.S. P N	,432(**) ,002 48	,539(**) ,000 48	-,061 ,678 48	-,157 ,293 47	,128 ,390 47	,367(*) ,010 48	1 . 48																																			
PE P N	,443(**) ,002 46	,395(**) ,007 46	-,234 ,117 46	,158 ,299 45	-,154 ,311 45	,272 ,067 46	,631(**) ,000 46	1 . 46																																		
N.E. P N	,079 ,601 46	-,091 ,549 46	,018 ,905 46	,166 ,275 45	-,142 ,354 45	,032 ,831 46	,684(**) ,000 46	,279 ,067 44	1 . 46																																	
S.N. P N	,033 ,829 46	-,112 ,458 46	,084 ,577 46	,077 ,614 45	-,071 ,643 45	,019 ,900 46	,692(**) ,000 46	,303(*) ,045 44	,957(**) ,000 45	1 . 46																																

Ek Tablo 2 (Devamı). Araştırma sahası otlak toprakları pearson korelasyon analizi değerleri.

F.S. P N	-,026 ,862 48	,019 ,897 48	,018 ,903 48	,315(*) ,031 47	-,269 ,068 47	,130 ,380 48	,082 ,581 48	-,069 ,648 46	,333(*) ,024 46	,094 ,536 46	1 . 48								
Pa P N	-,212 ,149 48	,311(*) ,032 48	-,022 ,883 48	-,067 ,653 47	,085 ,571 47	-,350(*) ,015 48	,736(**) ,000 48	,416(**) ,004 46	,661(**) ,000 46	,695(**) ,000 46	-,044 ,767 48	1 . 48							
Pr P N	-,206 ,159 48	,073 ,621 48	,235 ,109 48	-,010 ,945 47	,034 ,821 47	-,007 ,961 48	-,109 ,460 48	-,069 ,647 46	-,101 ,503 46	-,099 ,513 46	-,041 ,783 48	,012 ,935 48	1 . 48						
E P N	,054 ,716 47	-,139 ,352 47	,223 ,131 47	,064 ,675 46	,108 ,476 46	,285 ,052 47	,404(**) ,005 47	,119 ,437 45	,304(*) ,043 45	,334(*) ,025 45	,005 ,971 47	,652(**) ,000 47	,754(**) ,000 47	1 . 47					
O.M. P N	,354(*) ,014 48	-,383(**) ,007 48	-,116 ,434 48	,083 ,580 47	-,038 ,799 47	,218 ,136 48	,517(**) ,000 48	,171 ,255 46	,482(**) ,001 46	,465(**) ,001 46	,080 ,588 48	,463(**) ,001 48	-,172 ,242 48	,165 ,269 47	1 . 48				
pH P N	-,281 ,053 48	,177 ,229 48	,234 ,110 48	,546(**) ,000 47	-,524(**) ,000 47	,194 ,186 48	-,253 ,083 48	-,102 ,499 46	-,233 ,119 46	-,237 ,113 46	-,020 ,893 48	,276 ,058 48	,050 ,734 48	-,209 ,158 47	-,532(**) ,000 48	1 . 48			
D.O. P N	,390(**) ,006 48	-,493(**) ,000 48	,048 ,744 48	,253 ,086 47	-,251 ,089 47	-,268 ,065 48	,473(**) ,001 48	-,193 ,199 46	-,344(*) ,019 46	-,338(*) ,021 46	-,171 ,244 48	,417(**) ,003 48	,064 ,667 48	-,220 ,138 47	,653(**) ,000 48	,455(**) ,001 48	1 . 48		
K.N.E. P N	-,506(**) ,000 48	,714(**) ,000 48	-,021 ,888 48	,141 ,345 47	-,120 ,423 47	,270 ,064 48	,777(**) ,000 48	,387(**) ,008 46	,721(**) ,000 46	,689(**) ,000 46	-,298(*) ,040 48	,628(**) ,000 48	,118 ,422 48	-,302(*) ,039 47	,530(**) ,000 48	,209 ,155 48	,515(**) ,000 48	1 . 48	
A.O. P N	,116 ,431 48	-,197 ,179 48	,042 ,777 48	,081 ,588 47	-,100 ,505 47	,029 ,842 48	-,344(*) ,017 48	,380(**) ,009 46	-,329(*) ,026 46	-,345(*) ,019 46	,013 ,931 48	,185 ,209 48	,046 ,756 48	,000 ,998 47	-,175 ,235 48	,212 ,148 48	,533(**) ,000 48	-,389(**) ,006 48	1 . 48

P: Önem Seviyesi, N: Örnek Sayısı, İ.M.: İskelet Miktarı, İ.K.: İnce Kısım, K.O.: Kök Oranı, M.S.: Maksimum Su Tutma Kapasitesi, PE: Geçirgenlik, N.E.: Nem Ekivalanı, S.N.: Solma Noktası, F.S.: Faydalı/İkmal su, Pa: Hacim Ağırlığı, Pr: Tane Yoğunluğu, E: Gözenek Hacmi, O.M.: Organik Madde, pH: Toprak Tepkimesi, D.O.: Dispersiyon Oranı, K.N.E.: Kolloid/Nem Ekivalanı, A.O.: Erozyon Oranı



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ERDOĞAN YÜKSEL, Esin  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 01/01/1984-Edremit  
Medeni hali : Evli  
Telefon : 0 (466) 212 69 49  
Faks : 0 (466) 212 69 51  
e-mail : eeyuksel@artvin.edu.tr

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	SDÜ/Orman Mühendisliği Bölümü	2005
Lise	Edremit Lisesi	2000

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2006-	Artvin Çoruh Üniversitesi	Araştırma görevlisi

### Yabancı Dil

İngilizce

### Yayımlar

1. Yüksek, T., Göl, C., Yüksek, F., **Erdoğan Yüksel, E.**, “The effects of land-use changes on soil properties: The conversion of alder coppice to tea plantations in the Humid Northern Blacksea Region”, African Journal of Agricultural Research, Vol. 4 (7), July 2009, pp. 665-674.
2. **Erdoğan Yüksel, E.**, Yüksek, F., Ergül Bozkurt, A., “Effects of *Hypericum perforatum* L. on grazing animals”, The 1st International Symposium on Medicinal Plants, 53, Petra-Jordan, 2008 (Abstract).
3. Ergül Bozkurt, A., **Erdoğan Yüksel, E.**, Yüksek, F., Kamer Aksoy, Ö., “Medicinal and Edible Usage of *Urtica dioica* L., *Plantago major* L. and *Plantago lanceolata* L.”, The 1st International Symposium on Medicinal Plants, 23, Petra-Jordan, 2008 (Abstract).
4. Yılmaz, H., Kardeş, B., Sarı, D., **Erdoğan, E.**, Kamer Aksoy, Ö., “Artvindeki Doğa Koruma Alanları ve Milli Parkların Rekreatyone Kaynak Değerlerinin Ortaya Konması”, VII. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Malatya, 2007 (poster bildiri).