



**BORÇKA-DEVİSKEL DERESİ HAVZASINDA FARKLI ARAZİ KULLANIM  
ŞEKLİ ALTINDAKİ TOPRAKLARIN BAZI FİZİKSEL VE HİDRO-FİZİKSEL  
ÖZELLİKLERİNİN DEĞİŞİMİ**

**Gökhan YAVUZ**

**Yüksek Lisans  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Esin ERDOĞAN YÜKSEL**

**2019**

**Artvin**

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

**BORÇKA-DEVİSKEL DERESİ HAVZASINDA FARKLI ARAZİ KULLANIM  
ŞEKLİ ALTINDAKİ TOPRAKLARIN BAZI FİZİKSEL VE HİDRO-FİZİKSEL  
ÖZELLİKLERİNİN DEĞİŞİMİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gökhan YAVUZ**

**Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Esin ERDOĞAN YÜKSEL**

**Artvin 2019**

## TEZ BEYANNAMESİ

Artvin oruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Borçka-Deviskel Deresi Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekli Altındaki Toprakların Bazı Fiziksel ve Hidro-Fiziksel zelliklerinin Değişimi” baŐlıklı bu çalıŐmayı baŐtan sona kadar danıŐmanım Dr. Öğr. Üyesi Esin ERDOĞAN YÜKSEL 'in sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

21/06/2019

**Gökhan YAVUZ**

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

BORÇKA DEVİSKEL DERESİ HAVZASINDA FARKLI ARAZİ KULLANIM  
ŞEKLİ ALTINDAKİ TOPRAKLARIN BAZI FİZİKSEL VE HİDRO-FİZİKSEL  
ÖZELLİKLERİNİN DEĞİŞİMİ

Gökhan YAVUZ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 21/06/2019

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 11/07/2019

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Esin ERDOĞAN YÜKSEL.....

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Mehmet ÖZALP .....

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Nuray KAHYAOĞLU .....

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 11/07/2019 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../2019 tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../2019

.....  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

“Borçka Deviskel Deresi Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekli Altındaki Toprakların Bazı Fiziksel ve Hidro-Fiziksel Özelliklerinin Değişimi” konulu bu araştırma; Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırma konusunun seçiminden, planlanmasına ve yürütülmesine kadarki tüm süreçte görüş ve önerilerinden yararlandığım değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Esin ERDOĞAN YÜKSEL’e tüm katkı ve yardımları için en içten teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarında yol gösteren ve yardımını esirgemeyen değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÜÇÜK' e teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarında yardımcı olan değerli arkadaşlarım Hakan YAVUZ ve Müfit YAVUZ' a, laboratuvar çalışmalarında yanımda olan sevgili kardeşlerim Ayşenur YAVUZ, Esra YAVUZ ve kuzenlerim Mert Ali YAVUZ ve Şebnem ALEMDAR'a teşekkür ederim.

Araştırmanın ilgilenele faydalı olmasını dilerim.

Gökhan YAVUZ  
Artvin - 2019

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>TEZ BEYANNAMESİ</b> .....	<b>I</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>I</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>II</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>V</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>VI</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>VII</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>VIII</b>
<b>KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>X</b>
<b>1 GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>1</b>
1.1 Giriş.....	1
1.2 Literatür Çalışması .....	3
<b>2 MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>8</b>
2.1 Materyal .....	8
2.1.1 Coğrafik ve Topografik Konum.....	8
2.1.2 İklim .....	10
2.1.3 Çalışma Alanının Jeolojisi ve Toprak Özellikleri .....	12
2.1.4 Havzanın Eğim Durumu.....	14
2.1.5 Havzanın Bakı Durumu.....	16
2.1.6 Arazi Kullanım Şekli.....	16
2.1.7 Bitki Örtüsü .....	18
2.1.8 Araziden Faydalanma Durumu ve Ekonomik Durum.....	19
2.2 Yöntem .....	20
2.2.1 Arazi Yöntemleri.....	20
2.2.2 Laboratuvar Yöntemleri .....	24
2.2.2.1 Tekstürün Belirlenmesi (Kum, Kil, Toz Oranı).....	24
2.2.2.2 İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı .....	24
2.2.2.3 Maksimum Su Tutma Kapasitesi .....	24
2.2.2.4 Geçirgenlik (Permeabilite).....	24
2.2.2.5 Tarla Kapasitesi (Nem Ekivalanı).....	25
2.2.2.6 Solma Noktası.....	25

2.2.2.7	Faydalanılabilir Su .....	25
2.2.2.8	Hacim Ağırlığı .....	25
2.2.2.9	Tane Yoğunluğu.....	25
2.2.2.10	Gözenek Hacmi (Porozite).....	26
2.2.2.11	Organik Madde .....	26
2.2.2.12	Toprak Reaksiyonunun Tayini.....	26
2.2.2.13	Elektriksel İletkenlik.....	26
2.2.2.14	Dispersiyon Oranı .....	26
2.2.2.15	Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı .....	27
2.2.2.16	Aşınım (Erozyon) Oranı .....	27
2.2.2.17	Kil Oranı .....	27
2.2.2.18	Agregat Stabilitesi.....	27
2.2.3	Değerlendirme Yöntemleri.....	27
<b>3</b>	<b>BULGULAR ve TARTIŞMA .....</b>	<b>29</b>
3.1	Araştırma Sahası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Hidro-Fiziksel Özelliklerinin Arazi Kullanım Şekline Göre Değişimi .....	29
3.1.1	Kum, Kil ve Toz Miktarı.....	29
3.1.2	İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı.....	30
3.1.3	Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik .....	31
3.1.4	Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, Faydalanılabilir Su.....	32
3.1.5	Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu ve Gözenek Hacmi.....	33
3.1.6	Organik Madde, pH ve Elektriksel İletkenlik .....	34
3.1.7	Dispersiyon Oranı, Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı, Aşınım Oranı .....	35
3.1.8	Kil Oranı ve Agregat Stabilitesi .....	36
3.2	Araştırma Sahası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Hidro-Fiziksel Özelliklerinin Yükselti Faktörüne Göre Değişimi .....	40
3.2.1	Kum, Kil ve Toz Miktarı.....	40
3.2.2	İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı.....	41
3.2.3	Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik .....	42
3.2.4	Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, Faydalanılabilir Su.....	43
3.2.5	Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu ve Gözenek Hacmi .....	44
3.2.6	Organik Madde, pH ve Elektriksel İletkenlik .....	45
3.2.7	Dispersiyon Oranı, Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı, Aşınım Oranı .....	47
3.2.8	Kil Oranı ve Agregat Stabilitesi .....	48

3.3	Araştırma Sahası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Hidro-Fiziksel Özelliklerinin Eğim Faktörüne Göre Değişimi .....	51
3.3.1	Kum, Kil ve Toz Miktarı.....	51
3.3.2	İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı.....	51
3.3.3	Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik .....	52
3.3.4	Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, Faydalanılabilir Su.....	52
3.3.5	Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu ve Gözenek Hacmi .....	52
3.3.6	Organik Madde, pH ve Elektriksel İletkenlik .....	52
3.3.7	Dispersiyon Oranı, Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı, Aşınım Oranı .....	53
3.3.8	Kil Oranı ve Agregat Stabilitesi .....	54
3.4	Araştırma Sahası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Hidro-Fiziksel Özelliklerinin Derinlik Kademesine Göre Değişimi .....	57
3.4.1	Kum, Kil ve Toz Miktarı.....	57
3.4.2	İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı.....	57
3.4.3	Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik .....	58
3.4.4	Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, Faydalanılabilir Su.....	59
3.4.5	Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu ve Gözenek Hacmi .....	59
3.4.6	Organik Madde, pH ve Elektriksel İletkenlik .....	59
3.4.7	Dispersiyon Oranı, Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı, Aşınım Oranı .....	59
3.4.8	Kil Oranı ve Agregat Stabilitesi .....	59
<b>4</b>	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>62</b>
	<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>65</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>70</b>



## ÖZET

### BORÇKA-DEVİSKEL DERESİ HAVZASINDA FARKLI ARAZİ KULLANIM ŞEKLİ ALTINDAKİ TOPRAKLARIN BAZI FİZİKSEL VE HİDRO-FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN DEĞİŞİMİ

Bu araştırma Artvin ili Borçka ilçesindeki Deviskel Deresi Havzası'nda farklı arazi kullanım şekilleri, farklı yükselti basamağı ve eğim grubunda bulunan toprakların bazı fiziksel, hidro-fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimlerin ortaya konulması amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla her arazi kullanımında (tarım, orman ve mera) dört yükselti basamağını (100-600 m, 600-1200 m, 1200-1800 m, >1800 m) ve üç farklı eğim grubunu (% 0-12, % 12-30, >% 30) içerecek şekilde örnek noktaları alınmıştır. Belirlenen alanlardaki 108 farklı noktada (36 adet orman, 36 adet tarım, 36 adet mera alanından), iki derinlik kademesinden (0-10 cm ve 10-20 cm) toplam 216 adet bozulmuş, 216 adet bozulmamış silindir örneği alınmıştır. Araziden alınan topraklar üzerinde; tekstür (kum, kil, toz miktarı), iskelet içeriği, ince kısım, kök miktarı, su tutma kapasitesi, permeabilite, tarla kapasitesi, solma noktası, faydalı su, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, porozite, organik madde içeriği, toprak tepkimesi (pH), elektriksel iletkenlik, dispersiyon oranı, kolloid/nem ekivalanı oranı, aşınım oranı, kil oranı ve agregat stabilitesi olmak üzere toplam 22 analiz yapılmıştır. Tespit edilen bu özellikler arazi kullanımı, yükselti basamağı, eğim grubu ve derinlik kademelerine göre istatistiksel yöntemlerle karşılaştırılarak (varyans analizi) farklılıklar araştırılmıştır. Ortalamalar arası farklılıklar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Bu analizler sonucunda araştırma sahasında incelenen toprak özelliklerinin arazi kullanım şekli ve yükselti faktörüne göre 15'inin, eğim faktörüne göre 2'sinin, derinlik kademesine göre ise 3'ünün istatistiksel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Aşınım eğilimlerine göre de tüm havza toprakları erozyona duyarlı bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Arazi kullanımı, havza, toprak özellikleri, toprak erodibilitesi, Artvin.

## SUMMARY

### CHANGE OF SOME PHYSICAL AND HYDRO-PHYSICAL PROPERTIES OF SOILS UNDER DIFFERENT LAND USE IN BORÇKA-DEVİSKEL WATERSHED

This study was carried out to determine the changes in some physical, hydro-physical and chemical properties of soils in different land use patterns, different elevation ranges and slopes in Deviskel Basin in Borcka district of Artvin province. For this purpose, in each land use (agriculture, forest and grassland), four elevation ranges (100-600 m, 600-1200 m, 1200-1800 m, > 1800 m) and three different slope groups (% 0-12, % 12-30), > % 30). A total of 216 sachets (degraded soil sample), 216 cylinders (undisturbed soil) from two depth levels of 0-10 cm and 10-20 cm at 108 different points (36 forests, 36 agriculture, 36 pasture areas) in the designated areas example). On the samples taken from the land; texture (amount of sand, clay, silt), soil fractions, water holding capacity, permeability, soil moisture constants, bulk density, particle density, soil porosity, organic matter, pH, electrical conductivity, dispersion ratio, colloid/moisture equivalent ratio, erosion ratio, clay ratio and aggregate stability were analyzed. Soil characteristics were compared by using variance analysis methods according to land use type, elevation step, slope group and depth levels. Differences between means were determined by Duncan multiple comparison test. As a result of these analyzes, it was determined that the soil characteristics examined at the research area showed significant difference statistically from 15 according to land use and elevation factor, 2 according to slope factor and 3 according to depth level. According to erodibility index values, all watershed soils have been found to be susceptible to erosion.

**Key Words:** Land use, watershed, soil properties, soil erodibility, Artvin.

## TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Artvin İli Meteoroloji İstasyonu'nun 70 yıla ait (1949-2018) bazı iklim verileri. ....	11
Tablo 2. Deviskel Deresi Havzası eğim sınıfları ve havzadaki oransal dağılımları... 15	15
Tablo 3. Deviskel Deresi Havzası bakı grupları ve havzadaki oransal dağılımları ... 16	16
Tablo 4. Deviskel Deresi Havzası arazi kullanımı ve havzadaki oransal dağılımları 17	17
Tablo 5. Alınan örneklerin arazi kullanımı ve derinliklere dağılımı ..... 23	23
Tablo 6. Araştırma sahası topraklarının fiziksel ve hidro-fiziksel özelliklerinin arazi kullanımına göre değişimi ..... 38	38
Tablo 7. Araştırma sahası topraklarının bazı fiziksel ve hidro-fiziksel özelliklerinin yükselti faktörüne göre değişimi..... 49	49
Tablo 8. Araştırma sahası topraklarının bazı fiziksel ve hidro-fiziksel özelliklerinin eğim faktörüne göre değişimi ..... 55	55
Tablo 9. Araştırma sahası topraklarının bazı fiziksel ve hidro-fiziksel özelliklerinin derinlik kademesine göre değişimi ..... 60	60

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Araştırma alanının genel konumu .....	8
Şekil 2. Deviskel Deresi Havzası sayısal yükseklik modeli .....	9
Şekil 3. Deviskel Deresi Havzası yükseklik grupları haritası .....	10
Şekil 4. Deviskel Deresi Havzası farklı yükselti basamaklarına ait Walter iklim grafiği (a: 100-600 m, b: 600-1200 m, c: 1200-1800 m, d: >1800 m).....	12
Şekil 5. Deviskel Deresi Havzası jeoloji haritası .....	13
Şekil 6. Deviskel Deresi Havzası eğim sınıfları haritası.....	15
Şekil 7. Deviskel Deresi Havzası bakı sınıfları haritası.....	16
Şekil 8. Deviskel Deresi Havzası arazi kullanım haritası .....	17
Şekil 9. Çalışma sahasından mera ve orman alanına ait görüntü.....	18
Şekil 10. Toprak örneği alınabilecek noktaları belirlemede kullanılan arazi kullanımı, yükselti ve eğim faktörünün çakıştırıldığı haritalar .....	21
Şekil 11. Deviskel Deresi Havzası'nda farklı arazi kullanımı, yükselti basamağı ve eğim grubundan alınacak toprak örneği noktalarının dağılımı .....	22
Şekil 12. Çalışma sahası bozulmamış toprak örneği alımı görüntüsü .....	23
Şekil 13. Farklı arazi kullanımındaki topraklarda kum, kil ve toz miktarının değişimi .....	29
Şekil 14. Farklı arazi kullanımındaki topraklarda iskelet içeriği, ince kısım ve kök miktarının değişimi .....	30
Şekil 15. Farklı arazi kullanımındaki topraklarda su tutma kapasitesi ve geçirgenlik miktarının değişimi.....	31
Şekil 16. Farklı arazi kullanımındaki topraklarda toprak nemi sabitlerinin değişimi	32
Şekil 17. Farklı arazi kullanımındaki topraklarda hacim ağırlığı, tane yoğunluğu ve gözenek hacminin değişimi .....	33
Şekil 18. Farklı arazi kullanımındaki topraklarda organik madde, pH ve elektriksel iletkenliğin değişimi .....	34
Şekil 19. Farklı arazi kullanımındaki topraklarda aşınım eğilimlerinin değişimi.....	35
Şekil 20. Farklı arazi kullanımındaki topraklarda kil oranı ve agregat stabilitesinin değişimi .....	37
Şekil 21. Araştırma sahası farklı yükselti basamaklarındaki topraklarda toprak	

tekstürünün değişimi .....	40
Şekil 22. Farklı yükselti basamaklarındaki topraklarda iskelet içeriği, ince kısım ve kök miktarının değişimi.....	41
Şekil 23. Farklı yükselti basamaklarındaki topraklarda su tutma kapasitesi ve geçirgenlik miktarının değişimi.....	42
Şekil 24. Farklı yükselti basamaklarındaki topraklarda toprak nemi sabitlerinin değişimi .....	44
Şekil 25. Farklı yükselti basamaklarındaki topraklarda hacim ağırlığı, tane yoğunluğu ve gözenek hacminin değişimi .....	45
Şekil 26. Farklı yükselti basamaklarındaki topraklarda organik madde, pH ve elektriksel iletkenliğin değişimi .....	46
Şekil 27. Farklı yükselti basamaklarındaki topraklarda aşınım eğilimlerinin değişimi .....	47
Şekil 28. Farklı yükselti basamaklarındaki topraklarda kil oranı ve agregat stabilitesinin değişimi.....	48
Şekil 29. Araştırma sahası farklı eğim gruplarındaki topraklarda aşınım eğilimlerinin değişimi .....	53
Şekil 30. Araştırma sahası farklı eğim gruplarındaki topraklarda kil oranı ve agregat stabilitesinin değişimi .....	54
Şekil 31. Farklı derinlik kademelerindeki topraklarda iskelet içeriği, ince kısım ve kök miktarının değişimi .....	57
Şekil 32. Farklı derinlik kademelerindeki topraklarda su tutma kapasitesi ve geçirgenlik miktarının değişimi.....	58

## KISALTMALAR DİZİNİ

pH	H iyonu derişiminin 10 tabanında (-) logaritması
Ha	Hektar
m	Metre
m <sup>3</sup>	Metreküp
cm	Santimetre
mm	Milimetre
µS	Mikrosiemens
°C	Santigrad Derece
%	Yüzde
EI	Elektriksel İletkenlik
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü

# 1 GENEL BİLGİLER

## 1.1 Giriş

Toprak, yer kürenin var oluşundan itibaren üzerinde yaşayan tüm varlıklar için önemli bir yere sahip olan doğal kaynaklardan birisi olmuştur. Bu öneme binaen tarih boyunca toprağın birçok tanımı yapılmıştır.

Toprak; “çeşitli ürün ve hizmetlerin kaynağı olan doğal bir varlıktır. Bu nedenle de canlıların yaşamını sağlayan ve kendisinden sürekli olarak yararlanan en önemli üretim faktörlerinden biridir. Toprak; tüm bitkisel ürünlerin kaynağı, yeraltı servetlerinin ambarı, birçok organizmaların konutu, tüm canlı veya cansız varlıkların yaşam kaynağı veya barınağıdır” (Çepel, 1988).

Toprak, katı ana kayanın fiziksel olarak parçalanması ve kısmen de kimyasal ayrışma sonucunda gevşeyerek ana materyal adını alan malzemenin topraklaşması ile oluşur (Kantarıcı, 2000).

Toprağın ekolojik yapı içerisinde çok önemli bir yere sahip olması, tüm canlı varlıklara ev sahipliği yapması sebebiyle üzerindeki baskı hiç bir zaman azalmamış aksine artan nüfus, şehirleşme ve gelişen teknoloji ile birlikte hızla artmıştır. Artan baskılar sebebiyle oluşumu yıllar süren toprakta kayda değer kayıplar yaşanmaktadır. Toprak kaybının en büyük sebeplerinden birisi erozyondur. Toprak erozyonu, bitki-toprak-su arasındaki doğal dengenin bozulması sebebiyle toprağın oluşum hızından daha hızlı aşınmasıdır (Uslu, 1970).

Bir başka tanımlamada ise yer kabuğu üzerindeki toprakların, başta akarsular olmak üzere türlü dış etkenlerle aşındırılıp, yerinden koparılması, bir yerden başka bir yere taşınması ve biriktirilmesi olarak tanımlanmıştır (Anonim).

Erozyon sonucunda birçok olumsuzluk ortaya çıkmaktadır. Bu olumsuzluklar tümevarım metoduyla değerlendirildiğinde lokal havzadan başlayıp yerküreye kadar birçok olumsuzluk oluşturabilmektedir. Bu olumsuzluklardan birkaçını şu şekilde

sıralayabiliriz; oluşumu zaman alan toprak kayıpları artmakta, verimli üst toprağın taşınması sonucu sert anakaya ortaya çıkmakta (taşlık, kayalık), erozyona uğrayan toprakların birçoğu doğal veya yapay yolla oluşan su alanlarına ulaşmakta, çölleşmenin ortaya çıkması sonucu doğal yapının bozulmasına sebep olmaktadır. Bütün bu olumsuzlukların minimize edilmesi için erozyon konusunda son yıllarda çalışmalar yapılmakta olup eylem planları hazırlanmaktadır.

Havza ise sırtlardan geçen su ayırım çizgisi ile sınırlanmış, üzerine düşen yağış sularını bir çıkışa akıtan, iç bükey bir topoğrafyaya sahip hidrolojik, sosyal ve ekonomik bir birim ya da ünite olarak tanımlanabilir (Hacısalıhoğlu, 2014).

Tarım ve Orman Bakanlığı, ÇEM (Çölleşme ve Erozyonla Mücadele) Genel Müdürlüğü ise havzayı şu şekilde tanımlamıştır; “bir akarsu tarafından parçalanan, kendine has doğal kaynakları bünyesinde barındıran, etrafı dağ ve tepelerle çevrili, suları aynı denize, ırmağa veya göle akan belirli büyüklükteki bir arazi parçasıdır” (Anonim, 2019).

Toprakta olduğu gibi havza üzerinde de sosyal ve ekolojik anlamda bir çok baskı bulunmaktadır. Gerek doğal gerekse beşeri faktörlere dayalı olan bu baskıları azaltmak, havzanın sürdürülebilirliğini sağlamak ve maksimum fayda elde edebilmek için yönetim modelleri ve planlamalar yapılmaktadır. Entegre Havza Yönetimi; havzayı oluşturan bileşenlerin katılımıyla oluşturulan havza yönetim modelidir. Ülkemiz su kaynakları, toprak yapısı ve arazi kullanımındaki yanlışlar göz önüne alındığında “Entegre Havza Yönetimi” hayati bir öneme sahiptir.

Bu tez çalışmasında önemli doğal kaynaklardan birisi olan toprağın Artvin ili Borçka ilçesindeki Deviskel Deresi Havzası’nda farklı arazi kullanım şekilleri, farklı yükselti ve eğimde gösterdiği fiziksel-hidro-fiziksel özelliklerinin belirlenip istatistiksel anlamda ne derece farklılık gösterdiği konusu üzerinde durulmuştur. Toprağın fiziksel ve hidro-fiziksel özellikleri belirlendiği zaman havza planı ve yönetimi modelinde erozyona karşı duyarlılık bilinecek; diğer özellikler de göz önüne alınarak sürdürülebilirlik konusunda havzadaki çalışmalara destek olunacaktır.



## 1.2 Literatür Çalışması

Toprak ekolojik döngü içerisinde önemli bir yere sahip olduğundan dolayı bilimsel nitelikte bir çok çalışma ve araştırmaya konu olmuştur. Toprak oluşumu, kullanım şekilleri, toprağın fiziksel, hidro-fiziksel, kimyasal özellikleri, toprak üzerindeki baskılar gibi birçok özgün konuya bağlı olarak gerek ülkemizde gerekse dünya üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu bölümde toprakların bazı değişkenlere bağlı olarak (yükseklik, arazi kullanım şekli vb.) toprak özelliklerinin araştırıldığı çalışmalardan özet örnekler sunulmuştur.

Tüfekçioğlu (1995), “Ordu-Melet ırmağı Havzasındaki Orman Ekosistemlerinde Yükselti ve Bakı Etmenlerine Göre Bitki Örtüsü ve Bazı Toprak Özelliklerinin Değişimi” isimli çalışmasında, 0-30 cm derinlik kademesindeki toprakların tekstür, organik madde, iskelet içeriği ve toprak reaksiyonu özelliklerinin kayda değer miktarda farklılıklar gösterdiğini belirlemiştir. Yükselti arttıkça kil, toz ve organik madde miktarının arttığını iskelet içeriği ve kum miktarının ise azaldığını ortaya koymuştur. Ayrıca otlak, çayır ve orman alanları göz önüne alındığında organik madde miktarının en çok orman alanlarına ait topraklarda bulunduğunu tespit etmiştir.

Karagül (1999), “Trabzon-Söğütlüdere Havzasındaki Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprak Özellikleri ve Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması” isimli çalışmasında; bazı toprak özelliklerinin arazi kullanımına göre istatistiksel farklılıklar gösterdiği, araştırma havzası erozyon eğilimlerine göre incelendiğinde (dispersiyon oranı, kolloid/nem ekivanı, erozyon oranı) topraklar erozyona duyarlı olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca dispersiyon oranı orman topraklarında en düşük olarak tespit edilmiş, en yüksek dispersiyon oranına ise tarım topraklarında rastlanmıştır. Bu veriler göz önüne alındığında orman alanlarının tarım ve otlak alanlarına dönüştürülmesi erozyon eğilimini önemli derecede artırmıştır.

Göl (2002), Çankırı-Eldivan’da yapmış olduğu çalışmasında tüm arazi kullanım şekillerinde su aşınımına dayanıklı agregat yüzde oranı derinlik kademesine göre azaldığını tespit etmiştir. Su aşınımına dayanıklı agregat yüzdesi doğal orman topraklarında en düşük, plantasyona ait topraklarda ise en yüksek olarak saptamıştır.

Erol ve Hızal (2006), “Gümüşhane İli Köse Deresi Yağış Havzasında Hidro-Fiziksel Toprak Özelliklerinin, Toprak Oluşumunda Etkili Faktörlere Bağlı Olarak Değişimi” isimli çalışmasında; 1700-1800 m, 1800-1900 m ve 1900-2000 m yükselti kademelerinde tarım, mera ve orman alanlarında, iki derinlik kademesinde (0-20 cm, 20-40 cm) derinlik kademelerinde toprakların hidro-fiziksel özelliklerini irdemişlerdir. Yapılan analizler neticesinde hidro-fiziksel toprak özellikleri derinlik kademesi, bakı ve yükselti kademesi değişkenlerine göre farklılığa uğramıştır. Ayrıca ilgili değişkenlere bağlı olarak yapılan analizler sonucunda dispersiyon oranı da belirlenmiştir. Dispersiyon oranına bağlı olarak arazilerin erozyon eğiliminin sınır değerden fazla olduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz (2007), Erfelek Barajı Havzasında bazı toprak özelliklerini farklı arazi kullanımına göre araştırdığı çalışmasında 0-20 cm ve 20-50 cm toprak derinlik kademesinden alınan örneklerde çeşitli analizler yapılmış ve arazi kullanım şekli ile toprak özellikleri arasında önemli farklılıklar olduğu ortaya konmuştur. Genel anlamda 0-20 cm derinlik kademesindeki üst topraklarda tarım ve açıklık alanda pek çok özellik benzerlik göstermiş, orman topraklarında bazı hidro-fiziksel özelliklerde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. 20-50 cm toprak derinlik kademesinde ise birkaç parametrede farklılıklar tespit edilmiştir. (kum, kil, organik madde, pH)

Göl ve Dengiz (2007), “Çankırı-Eldivan Karataşbağı Deresi Havza Arazi Kullanım-Arazi Örtüsündeki Değişim ve Toprak Özellikleri” konulu çalışmalarında geçmişten günümüze kadar olan arazi kullanım şekilleri ve arazi örtüsündeki değişim ile toprak özelliklerinin irdelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma alanında jeolojik ve topoğrafik özellikleri ve arazi kullanım yapısı dikkate alınıp 7 adet profil çukuru açılmıştır. Açılan profil çukurlarından alınan örnekler ile yapılan analizler sonucunda tekstür, tarla toprak nemi sabitleri, iskelet içeriği, suya dayanıklı agregat (%), pH, elektriksel iletkenlik, kireç, organik madde içeriği ve hacim ağırlığı gibi toprak fiziksel ve kimyasal özellikleri karşılaştırılmıştır.

Erdoğan Yüksel (2009), Artvin-Saçinka Yöresinde gerçekleştirdiği yüksek lisans tezi çalışmasında; fiziksel, hidro-fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin farklı arazi kullanımı, farklı yükselti ve derinlik kademesi değişkenlerine bağlı olarak değişimlerini ve birbirleri ile olan ilintileri üzerine çalışmıştır. Yapılan bu çalışma da

toprak özelliklerinin arazi kullanım şekillerine göre kayda değer anlamda farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Ortaya çıkan sonuçlardan; iskelet içeriği, su tutma kapasitesi, geçirgenlik, ince kısım, toprak nemi sabitleri, pH, organik madde, faydalanılabilir su, hacim ağırlığı tane yoğunluğu, dispersiyon oranı bakımından istatistiksel analizler yapıldığında önemli farklılıklar bulunduğu ortaya konmuştur. Buna karşın; orman ve otlak arazilerinin üst toprak özelliklerinden kil, kum, toz miktarlarının istatistiksel anlamlar yüklediği zaman kayda değer farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde araştırma sahası topraklarının aşınımına karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

Dindaroğlu ve Canbolat (2011) "Kuzgun Barajı Gölü Havzasında Orman, Mera ve Çayır Bitki Örtüsü Altında Gelişen Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri" isimli çalışmalarında farklı arazi kullanım şekilleri altında oluşum gösteren toprakların bazı özelliklerinin (fiziksel ve kimyasal) arazi kullanımına göre değerlendirilmesini amaçlamışlardır. %0-5 eğim grubundaki orman, mera ve çayır vejetasyon alanlarından 15 adet bozulmuş toprak örneği alınmış, örneklerde fiziksel (agregat stabilitesi, hidrolik iletkenlik ve tekstür) ile kimyasal analizler (organik madde, katyon değişimi, toprak reaksiyonu, elektriksel iletkenlik) yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda; Orman ve mera topraklarında pH, organik madde içeriği ve elektiriksel iletkenliğin istatistiksel anlamda farklılık göstermediği belirlenmiştir. Çayır olarak kullanılan alanların altındaki toprakların analiz sonuçları değerlendirildiğinde pH, agregat stabilitesi oranı, organik madde içeriği ve elektriksel iletkenlik değerleri mera ve orman alanlarına göre daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca derinlik kademesi arttıkça organik madde miktarının azaldığı belirlenmiştir.

Maral (2016), "Kastamonu Yöresinde Arazi Kullanım Farklılığının (Orman-Çayırılık-Tarım Alanları) Toprak Karbon ve Azot Tutumuna Olan Etkileri" isimli yüksek lisans tezi çalışmasında araştırma sahasında farklı arazi kullanım şekillerinin bazı toprak özellikleri, azot ve karbon depolama oranı üzerindeki etkilerinin ortaya konmasını amaçlamıştır. İki farklı toprak derinlik kademesinden (0-10, 10-20) alınan toprak örneklerinin tekstür, su tutma kapasitesi, kireç, tuz, organik madde miktarları, P ve K konsantrasyonu ile toplam karbon ve azot miktarlarının belirlenmesine yönelik analizler yapılmıştır. Yapılan analizler arazi kullanım şekillerinin toprak özellikleri arasında farklılıklar oluşturduğunu istatistiksel anlamda ortaya koymuştur. Çıkan

önemli sonuçlardan birkaçı; tarım alanlarının azot ve karbon miktarı bakımından en düşük seviyede olduğu, en az azot ve karbon depolama kapasitesine ve en az miktarda karbon/azot oranına sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Orman ve otlak alanları genel anlamda birbirlerine yakın sonuçlar vermiş olup ortalama karbon miktarı orman alanlarına ait topraklarda daha çok (47,7 Mg C ha<sup>-1</sup>) olduğu tespit edilmiştir. En az ise tarım alanlarında (28,2 Mg C ha<sup>-1</sup>) tespit edilmiştir.

Öner (2016), "Yüksek Rakımlı Korunan ve Otlatılan Mera Kesimlerinde Bazı Bitki Örtüsü ile Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler" isimli doktora tezi çalışmasında Erzurum ili Palandöken ilçesi sınırları içerisinde yaklaşık 2400 m. rakımlı meralarda eğim ve rakımı birbirine yakın olan iki mera alanında farklı toprak özelliklerini analiz etmiştir. Yapılan çalışmalar toprak özellikleri bakımından incelendiğinde, korunan mera alanlarındaki toprakların daha nemli olduğu, otlatılan mera arazilerindeki toprakların sıklığı daha fazla, agregat stabilitesi ve organik madde oranının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Otlatılan mera arazilerinde toprak özellikleri ve bitki örtüsü özelliklerine bakıldığında otlatmanın etkileri fazlasıyla görülmüştür.

Babur, Kara ve Susam (2016), "Açık Alan Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Erozyon Eğilimlerinin Belirlenmesi (Sinop/Boyabat Örneği)" isimli çalışmalarında araştırma alanındaki toprakların bazı özellikleri (kimyasal ve fiziksel) ile erozyon eğilimlerini belirlemek istemişlerdir. Çalışma alanında belirlenen 30 noktadan ve iki derinlik kademesinden alınan örnekler üzerinde fiziksel özellikler (kil, kum, toz, faydalanılabilir su kapasitesi, solma noktası, tarla kapasitesi) ile erodobilite eğilimleri ve kimyasal özellikleri (erozyon ve dispersiyon oranları, nem ekivalanı/kolloid oranı, pH, EC, kireç) belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda erozyon eğilim değeri sınırı dikkate alındığında çalışma alanının erozyona duyarlı olduğu ortaya konmuştur. Bunun sonucunda açık alanda veya bitki örtüsü tahrip edilmiş alanlarda su erozyonunun toprak aşınması, taşınması ve fiziksel özellikleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Bilgin ve Özalp (2016), "Yükselti Değişimlerinin Orman Üstü Meraların Vejetasyon Yapısı ve Toprak Özellikleri Üzerine Etkilerinin İrdelenmesi" isimli çalışmalarında Artvin-Ardanuç-Aydın köyü mevkiinde bazı toprak özellikleri ile ot verimi, otlatma kapasitesi ve botanik kompozisyonun kısa mesafeli yükselti artışlarında değişimlerini

irdelemişlerdir. 1900-2000-2200 m yükselti kademelerinde deneme parselleri yöntemi ile çalışılmıştır. 0-20 cm derinlikten alınan poşet ve silindir örnekleri üzerinde iskelet içeriği, ince kısım ve kök miktarı, permeabilite, hacim ağırlığı, tekstür, tane yoğunluğu, porozite, organik madde içeriği, pH gibi analizler yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre meraların yükselti kademelerine göre toprak özelliklerinden; organik madde, hacim ağırlığı, ince kısım, iskelet içeriği ve gözenek hacmi parametrelerinden istatistiki anlamda önemli sayılabilecek ölçüde farklılıklar olduğu ortaya konmuştur.

Çitgez, (2017), Farklı arazi kullanım yoğunluğundaki iki havzada su verimi ve kalitesinin araştırıldığı bir çalışmada 12'şer toprak profili açılmak suretiyle 3 farklı derinlikten (0-20, 20-40, 40-60 cm) silindir ve toprak örnekleri alınmıştır. Sonuçlara göre iki havzada da topraklar ağır kil özelliği göstermekte olup alt topraklarda kil oranı yüksek bulunmuştur. Her iki havzada da permeabilite, toplam su tutma kapasitesi, hacim ağırlığı, elektriksel iletkenlik,  $Mg^{+2}$  ve toplam karbon değerleri 0-20 derinlikte yüksek iken, diğer derinliklerde bu değerler düşüktür. Ortalama değerlere göre havzaların toprakları arasında, 0-20 cm derinlikte toplam karbon bakımından, 20-40 cm derinlikte toplam su tutma kapasitesi ve toplam azot bakımından, 40-60 cm derinlikte ise toplam azot ve toplam karbon bakımından farklılıklar ( $p<0,05$ ) bulunmuştur

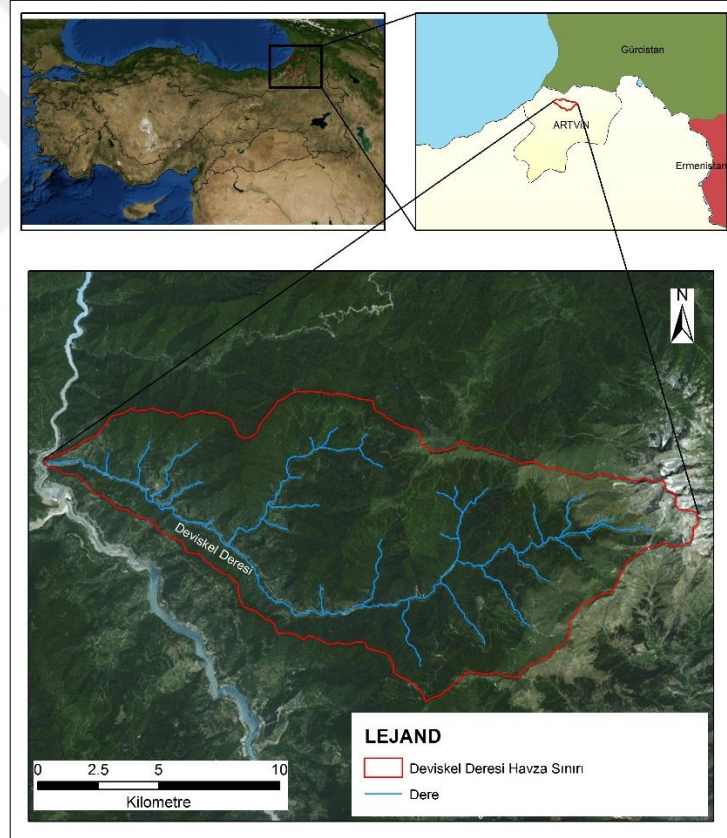
## 2 MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1 Materyal

Araştırmanın materyali, Deviskel Deresi Havzası'nda farklı arazi kullanım şekilleri altında (orman, mera, tarım) bulunan, yükselti ile eğim gruplarına göre sınıflandırmış topraklardır.

#### 2.1.1 Coğrafik ve Topografik Konum

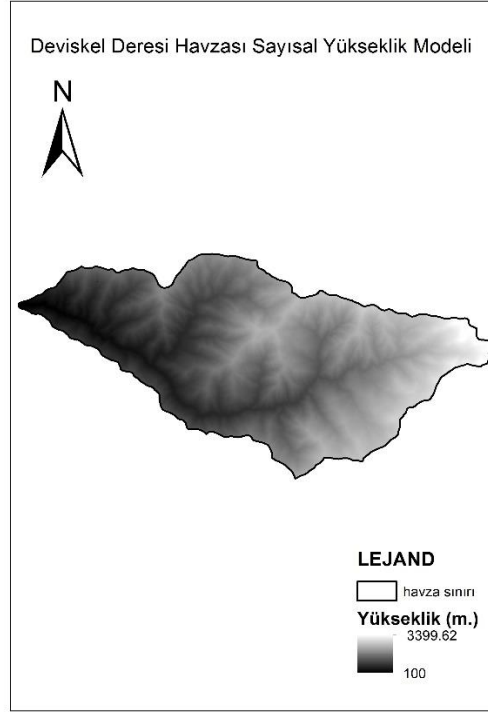
Deviskel Havzası; Doğu Karadeniz Bölgesi, Artvin ili Borçka ilçesi sınırları içerisindedir. Havza; Borçka ilçe merkezinden başlayıp Beşağıl-Erenler-Bakırköy yaylalarına kadar çıkmaktadır.



Şekil 1. Araştırma alanının genel konumu

Yaklaşık 17875.76 ha büyüklüğünde olan Deviskel Deresi Havzası,  $41^{\circ} 21' 49''$  ile  $41^{\circ} 20' 15''$  kuzey enlemleri ve  $41^{\circ} 41' 13''$  ile  $41^{\circ} 58' 09''$  doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1). Toplam uzunluğu 27 km. civarındadır. Havza ortalama olarak orta ve yüksek derecede engebeli bir arazi yapısına sahiptir. Havzanın rakımı en

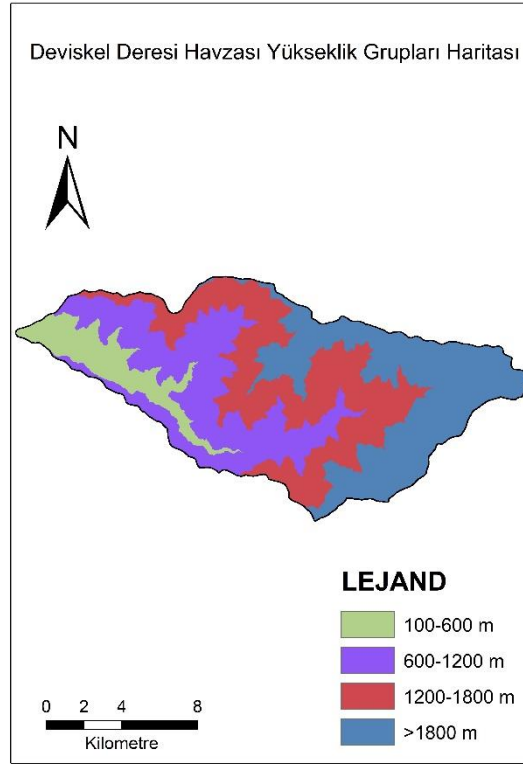
yüksek kesimi olan doğu tarafında 3400 metrelere ulaşmaktadır (Şekil 2). Mansabında 100 m. seviyesinde Çoruh Nehri ile birleşir.



Şekil 2. Deviskel Deresi Havzası sayısal yükseklik modeli

Araştırma alanı güneyde sırasıyla Yassı Tepesi (799 m), Çubuk Tepesi (996 m), Danahro Tepesi (1076 m), Uzuntarla Tepesi (1217 m), güneydoğusunda Mağaraboğazı Tepesi (2547 m), doğusunda Bayrak Tepesi (2440 m) kuzeyinde Bombeli Tepesi (2584 m), Merketil Tepesi (2429 m), Tombul Tepesi (2203 m) Avyatağı Tepesi (1729 m), Orgul Tepesi (1467 m), Canavar Tepesi (1414 m), kuzeybatısında ise Arevet Tepesi (1090 m) ile sınırlanmaktadır.

Havza alanı yükseklik kademeleri bakımından incelendiğinde I. yükseklik kademesi olarak alınan 100-600 metre yükseklik kademesinde bulunan alanların 1705.70 ha, II. yükseklik kademesi olarak alınan 600-1200 metre yükseklik kademesinde bulunan alanların 4998.49 ha, III. yükseklik kademesi olarak alınan 1200-1800 metre yükseklik kademesinde bulunan alanların 5559.97 ha, IV. yükseklik kademesi olarak alınan >1800 m metre yükseklik kademesinde bulunan alanların 5611.60 ha olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3). Havza alanında III. ve IV. yükseklik kademelerine ait olan alanların daha fazla olduğu ve havza toplam alanının % 62.50'sini oluşturdukları belirlenmiştir.



Şekil 3. Deviskel Deresi Havzası yükseklik grupları haritası

### 2.1.2 İklim

Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgeleri arasında yer alan Artvin iklim özellikleri bakımından bir geçiş bölgesi karakteri taşımaktadır. Artvin Karadeniz kıyı, Karadeniz ardı ve karasal iklim kuşaklarının tamamını barındırmaktadır (Ceylan, 1995; Yüksek ve Ölmez, 2002).

Genellikle Doğu Karadeniz Dağları'nın kuzeyindeki yamaçlarında ve yüksek kesimlerde etkili olan nemli hava kütleleri iç kesimlere pek ulaşmamakta, bu nedenle de özellikle Artvin'den itibaren havanın nisbi nem yönünden düşük olmasına neden olmaktadır. Bu durum sahada lokal iklim şartlarının meydana gelmesine zemin hazırlamış, yaz devresinde açık, kuru hava şartları ve şiddetli buharlaşma, kıyı ile iç kesimleri birbirinden ayıran bir özellik olarak ortaya çıkmıştır (Ceylan, 1995).

Artvin ili iklim karakteristiği bakımından yazların sıcak, kışların ılık geçtiği ve sıkça yüksek yağışların görüldüğü bir özellik sergilemektedir. Yüksek bir arazi yapısı ve



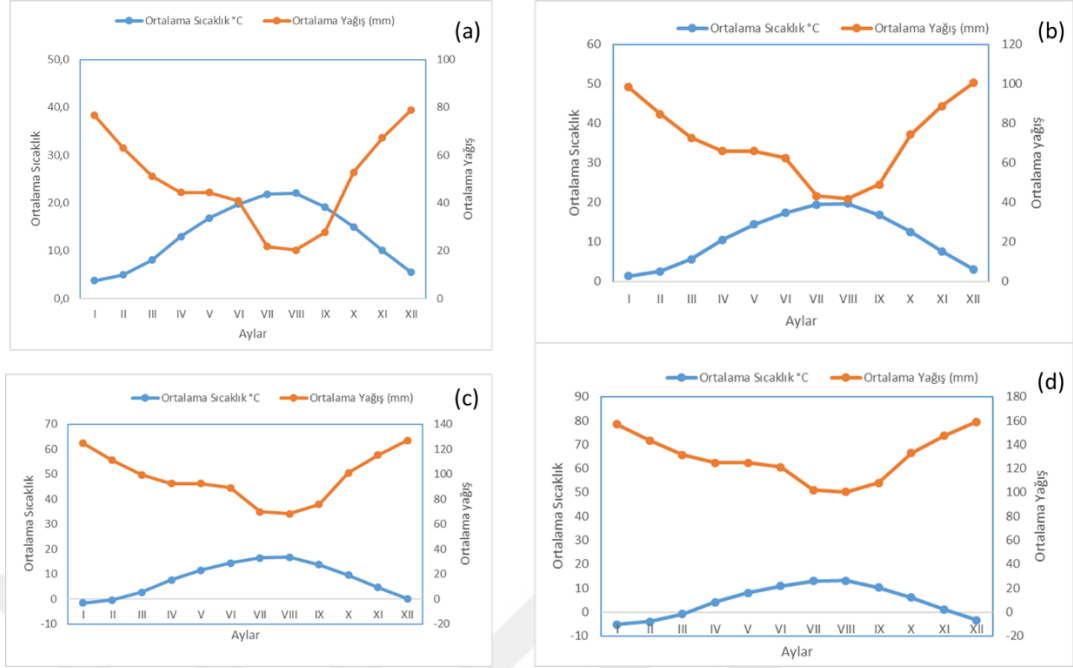
Karadeniz'in etkisi altında bulunması sebebiyle sık yağış ve beraberinde sis oluşumu gözlenmektedir (Yüksek ve Ölmez, 2002).

Artvin İlinin Meteoroloji gözlem verilerine göre 1949-2018 yılları arasında, Artvin'in yıllık ortalama sıcaklığı 12.4 °C'dir. Yıllık ortalama en yüksek sıcaklık 17.3 °C, ortalama en düşük sıcaklık ise 8.5 °C'dir. Yıllık toplam yağış miktarı ise 694.8 mm'dir. Ortalama yağış miktarının en az olduğu ay 29.0 mm ile Ağustos ayı, ortalama yağış miktarının en fazla olduğu ay ise 87.7 mm ile Aralık ayıdır (Tablo 1) (MGM, 2019).

Tablo 1. Artvin İli Meteoroloji İstasyonu'nun 70 yıla ait (1949-2018) bazı iklim verileri.

İklim Elemanları	AYLAR												YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort. En Yüksek Sıcaklık °C	6.2	8.3	12.4	17.9	21.9	24.2	25.8	26.3	23.9	19.6	13.3	7.8	Ort. 17.3
Ort. En Düşük Sıcaklık °C	-0.2	0.4	2.9	7.2	11.2	14.3	16.9	17.1	14.2	10.2	5.7	1.7	Ort. 8.5
Ortalama Sıcaklık °C	2.8	4.0	7.1	12.0	15.9	18.8	20.9	21.1	18.2	14.0	9.1	4.5	Ort. 12.4
Ort. Yağış (mm)	85.5	71.9	60.0	53.2	53.2	49.7	30.6	29.0	36.4	61.6	76.0	87.7	Toplam 694.8

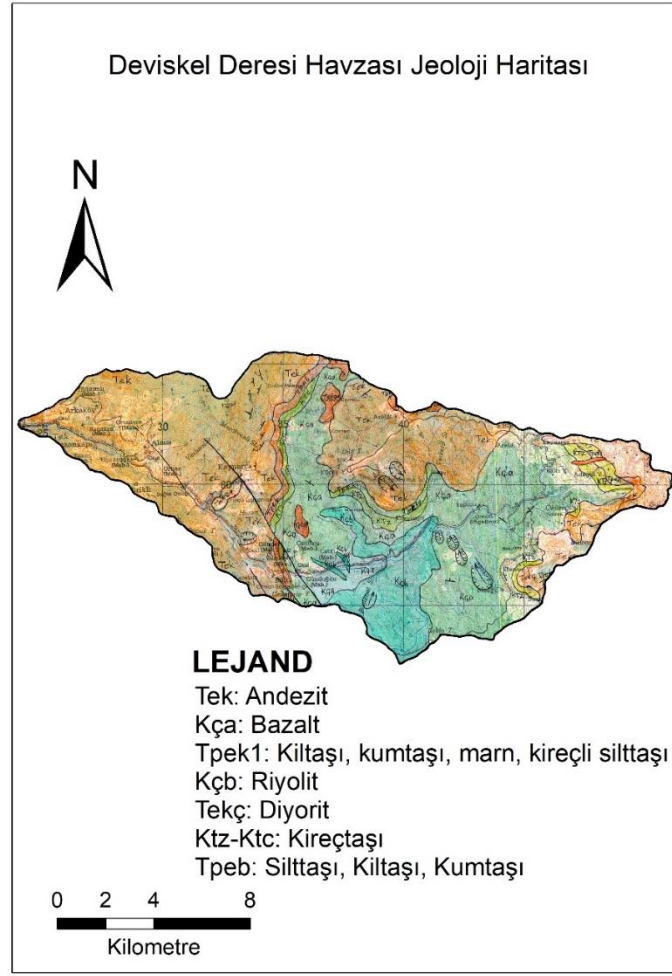
Artvin meteoroloji istasyonunun ortalama sıcaklık ve yağış verileri baz alınarak 4 farklı yükselti basamağı için çizilen Walter iklim grafiğinde, I. yükselti basamağı için (ortalama 430 m) araştırma alanında haziran ile eylül ayları arasında kuraklık olduğu (Şekil 4a) görülürken, II. yükselti basamağında (ortalama 911 m) temmuz ve ağustos aylarında risk olduğu (Şekil 4b), III. (ortalama 1503 m) ve IV. yükselti (ortalama 2214 m) basamaklarında ise kuraklık problemi olmayacağı görülmüştür (Şekil 4c-4d).



Şekil 4. Deviskel Deresi Havzası farklı yükselti basamaklarına ait Walter iklim grafiği (a: 100-600 m, b: 600-1200 m, c: 1200-1800 m, d: >1800 m)

### 2.1.3 Çalışma Alanının Jeolojisi ve Toprak Özellikleri

Araştırma sahasının da bulunduğu Borçka ilçesi üçüncü zamanın (Neozoik) tersiyer formasyonu pleojen serisi eosen katı oluşumuna rastlar. Borçka'dan Balcı'ya geçen bölüm için: "M.T.A. Enstitüsünce hazırlanan "Türkiye Jeoloji Haritası" ve ilgili kitabı üzerinde yapılan incelemeye göre (Şekil 5); İkinci zamanın (Mezezoik) tebeşir formasyonu ve katlarını meydana getiren oluşuma rastlar. Üst kretase volkanizması esas itibariyle bazaltik lavlarla başlar. Kalın ve geniş sahaya sahiptirler. Bunların içinde sedimenter elemanlar (kalkerler ve fliş) daha az kalınlıkta ve ufak yığılma sahasına sahiptir. Bu kısmın topraklarının bünyesini genel olarak bazalit teşkil eder. Bünyesinin sıkı olup olmadığına göre ayrışma derecesi muhtelifdir. Bazaltın ayrışmasından koyu kahve killi, taş ve çakıl açısından zengin topraklar oluşur. Daha az kalınlıkta iştirak eden kalker ve fliş'ler ise genel olarak kimyasal ayrışmaya dayanıklı olup hafif ve düşük değerli toprakları verir. Bu seri toprakları yapraklılara ve ibrelilere (sıcak mıntuka haricinde bilhassa Ladine) elverişlidir."



Şekil 5. Deviskel Deresi Havzası jeoloji haritası

Balcı köyü merkezinden kuzeybatı, güneydoğu istikametinde geçen hattın doğusunda kalan orman sınırına kadar devam eden saha Mezozoik (ikinci zaman) üst kretase (üst tebeşir) devrine, aynı hattın batısında kalan ve seri sınırına kadar devam eden saha Nezoik (Tersiyer- üçüncü zaman ) eosen devrine, orman sınırının doğusunda kalan ve seri sınırına kadar devam eden saha Andropozoik (dördüncü zaman) kuvater devrine aittir. Ana kayayı teşkil eden Trakit, Andezik ve Bazaltlar, püskürük taşlar (volkanikler yüzey taşlar) bölümüne girmektedir. Bunlar mağmanın ani olarak yeryüzüne çıkıp birdenbire soğumasından meydana gelmiş ve kesif bir yapıya sahiptirler. Strüktür bakımından perfirik yapıdan plutonik yapıya kadar değişir. Kısmen hatta tamamen camsı yapı gösterebilirler (Anonim 2006).

Artvin'de kırmızı topraklar, kahverengi orman toprağı, kireçsiz kahverengi orman toprağı, sarı podzolik topraklar, alüviyal ve koluviyal topraklar, yüksek dağ çayır

toprakları olmak üzere altı grup toprak bulunmaktadır (Anonim, 1990; Yüksek ve Ölmez, 2002).

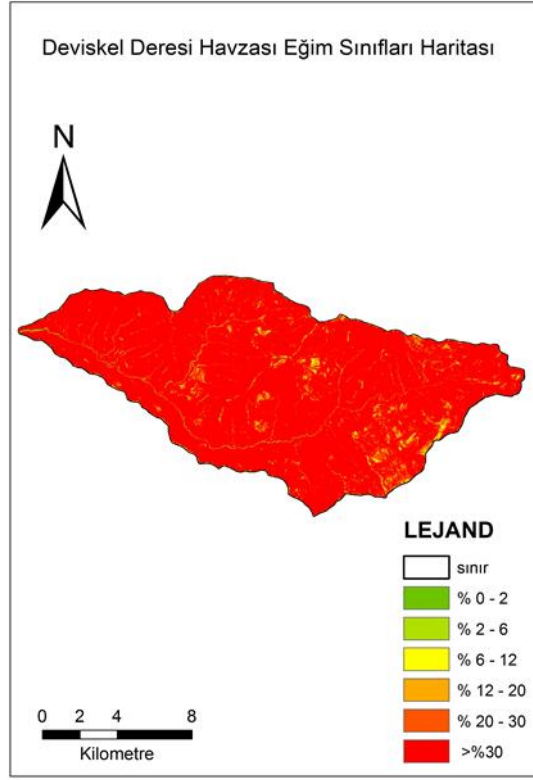
Araştırma alanında kırmızı-sarı podzolik topraklar ile kireçsiz kahverengi orman toprağı oluşumları gözlenmektedir. Podzolik topraklar Borçka'nın kuzeybatı, kuzey ve kuzeydoğusu ile Murgul'un batı ve güneybatısında yer almaktadır. Gelişimi ve drenajı iyi olan asit topraklardır. Sıcak ılımandan tropikal iklime kadar farklı iklimlerde oluşurlar. Doğal bitki örtüsü geniş yapraklı veya iğne yapraklı ya da her ikisinin karışımı ormandır. Ana madde bakımından çok az silisli ve kalsiyumca da fakirdir. Bu topraklar yaşlı arazilerde görülür. Bu toprakların oluşumunda podzollaşma hâkim toprak oluşum işlemidir. Bunun yanında lateritleşme de rol oynamaktadır. Koşulların organik maddenin yüzeyde birikmesini teşvik ettiği yerlerde orman örtüsü altında çok yoğun olarak oluşur. Anakaya üst kretase ve eosen yaşlı bazalt, andezit ve dasit lav, tuf ve aglomeralarıdır. Bu topraklar kayın, ladin ve göknarın hâkim olduğu orman örtüsü altında gelişmiştir.

Çoruh Havzası'ndaki kırmızı-sarı podzolik toprakların hemen hemen tamamı sarp eğimlerde bulunmaktadır. Bu neden le iyi gelişmiş belirgin bir profil bulmak zordur. Çünkü bu toprakların büyük bir kısmı şiddetli erozyona uğramıştır. Dolayısıyla % 97'ye yakın bir kısmı 50 cm'den daha az bir derinliğe sahiptir. Bu toprakların % 28'i taşlılık arz etmektedir (Anonim, 1984).

Araştırma sahasında bulunan kireçsiz kahverengi topraklar farklı ana kaya birleşimlerinden oluşmaktadır. Renk ve baz durumu organik madde miktarı ile ana materyale bağlı değişmektedir (Yüksek ve Ölmez, 2002). Ayrıca kayın, ladin, ve göknarın hâkimiyetinde ve üst kretase andezitik, bazaltik, dasitik lav, tuf ve aglomeraları ile Eosen yaşlı andezit, trakit ve bazaltlardan oluşmuştur (Anonim, 1984).

#### **2.1.4 Havzanın Eğim Durumu**

Topoğrafik faktörler arasında yer alan eğim, havza hidrolojisi ve su erozyonu bakımından büyük önem taşımaktadır. Borçka barajı yağış havzasının eğim durumunu ortaya koymak için CBS ortamında toprak sınıflama sistemine göre (Baldwin ve ark., 1938) eğim haritası oluşturulmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Deviskel Deresi Havzası eğim sınıfları haritası

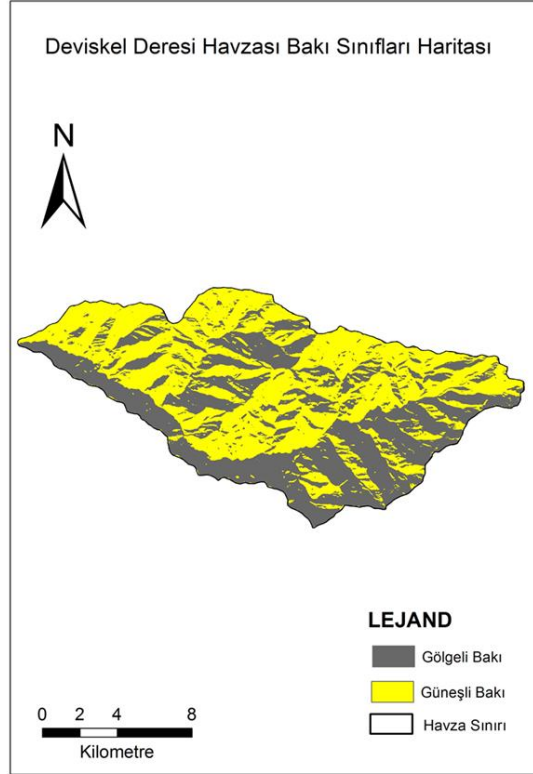
Tablo 2. Deviskel Deresi Havzası eğim sınıfları ve havzadaki oransal dağılımları

Eğim Sınıfları	Alan (ha)	Oran (%)
Düz (% 0-2)	70.10	0.39
Hafif (% 2-6)	40.90	0.23
Orta (% 6-12)	87.60	0.49
Dik (% 12-20)	314.30	1.76
Çok Dik (%20-30)	949.40	5.31
Sarp (%>30)	16413.46	91.82
Toplam	17875.76	100.00

Yağış havzasındaki eğim sınıflarına ait alanlar ve bunların tüm alana oranları Tablo 2’de belirtilmiştir. Deviskel Deresi havzası eğim haritasına göre, havzanın % 98.89’u çok dik ve sarp eğime sahiptir. Havzanın ortalama eğimi yüzeysel akışın oluşmasında, dere akımına ait hidrografın şeklinin belirlenmesinde ve pik akımın oluşumunda önemli bir etkidir. Havzanın eğimli olması, erozyon ve sedimentasyon sorununu da beraberinde getirecektir.

### 2.1.5 Havzanın Bakı Durumu

Havzadaki bakı gruplarının alansal dağılımı ile genel alana oranları Tablo 3’de verilmiştir. Havzada 7600.40 ha’lık alan gölgeli bakı grubunda yer alırken, 10275.36 ha’lık alan güneşli bakı grubunda yer almaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Deviskel Deresi Havzası bakı sınıfları haritası

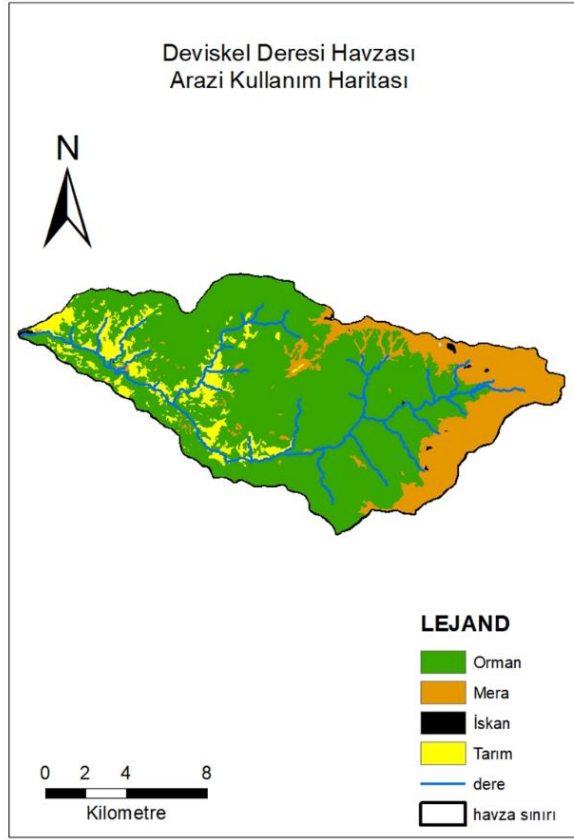
Tablo 3. Deviskel Deresi Havzası bakı grupları ve havzadaki oransal dağılımları

Bakı Grubu	Gölgeli Bakı	Güneşli Bakı	Toplam
Alan (ha)	7600.40	10275.36	17875.76
Oran (%)	42.52	57.48	100.00

### 2.1.6 Arazi Kullanım Şekli

Deviskel Deresi Havzası’na ait arazi kullanım haritası ile arazi kullanımının alansal ve oransal değerleri sırası ile Şekil 8’de ve Tablo 4’de gösterilmiştir.

Arazi kullanımı ve bitki örtüsü durumu, hem toprak oluşumunu hem de toprak kayıplarını etkileyen en önemli faktörler arasında yer almaktadır. Bu farklılıklar hem yağışın eroziv etkisi üzerinde hem de yağışın yeryüzüne ulaştıktan sonraki akışı (yüzeysel akış) üzerinde önemli rol oynamaktadır.



Şekil 8. Deviskel Deresi Havzası arazi kullanım haritası

Bitki örtüsü ise türüne ve toprağı örtme oranına bağılı olarak yağmur damlalarının eroziv etkisini kırmak suretiyle toprağı çarpma enerjisini zayıflatmakta ve yüzeysel akışı yavaşlatarak erozyonu önlemekte ya da tahribatı söz konusu olduğunda tam tersi oluşumlar gözlenmektedir. Toplam alan içerisinde % 72.49'luk oranla en büyük payı ormanlık alanlar teşkil etmekteyken arazi yapısının oldukça engebeli ve sarp olması nedeniyle (Şekil 9) toplam tarım alanları ise % 8.22 civarındadır. Mera alanları ise % 18.91'lik bir paya sahiptir.

Tablo 4. Deviskel Deresi Havzası arazi kullanımını ve havzadaki oransal dağılımları

Arazi Kullanımı	Alan (ha)	Oran (%)
Orman	12958.83	72.49
Ziraat	1469.27	8.22
Mera	3380.39	18.91
İskân	67.27	0.38
Toplam	17875.76	100.00



Şekil 9. Çalışma sahasından mera ve orman alanına ait görüntü

### 2.1.7 Bitki Örtüsü

Artvin, flora bölgesi ve bitki coğrafyası bakımından “Euro-Siberian (Avrupa Sibirya) alanının Colchis (Kolşik) kesimi” içerisinde bulunmaktadır. Geniş yapraklı türlerin yanı sıra, yükseltiyle beraber iğne yapraklılar da taksona katılmaktadır (Anşin, 1983).

Endemik türler açısından da zengin olan bölgede Eminağaoğlu ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada “2727 adet bitki taksonunun doğal yayılışa sahip olduğu saptanmış ve bu türlerin 196’sının endemik tür olduğu” belirtilmiştir.

Havza sınırlarındaki mevcut ağaç türleri “D. Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana* (Stev.) Mattf.), Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.), Doğu ladini (*Picea orientalis* L.), Saplı meşe (*Quercus pedunculata*), Kızılağaç (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), Doğu gürgeni (*Carpinus orientalis* Miller), Titrek Kavak (*Populus tremula* L.), Kestane (*Castanea sativa* Miller), Kafkas ihlamuru (*Tilia rubra* DC.), Akçağaç (*Acer* L.), Karağaç (*Ulmus glabra* Huds.), Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.), Üvez (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz.) ve Söğüt (*Salix* L.); ağaçcık ve çalı türleri ise Porsuk (*Taxus baccata* L.), Ormangülü (*Rhododendron ponticum* L.,



*Rhododendron caucasicum* Pallas, *Rhododendron flavum* (L.) Sweet, Ayı üzümü (*Vaccinium arctostaphylos* L.), Karayemiş (*Prunus laurocerasus* L.), Fındık (*Corylus avellana* L.), Küçük Trabzon hurması (*Diospyros kaki* Thunb.), Muşmula (*Mespilus germanica* L.) ve Alıç (*Crataegus monogyna* Jacq.); otsu bitkiler ise Eğrelti (*Pteridium sp.*), Orman çileği (*Fragaria vesca* L.), Sığırkuyruğu (*Verbascum* L.), Laden (*Cistus* L.), Isırgan (*Urtica dioica* L.), Papatya (*İnula helenium* L.), Dügün çiçeği (*Ranunculus sp.*), Sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.), Çan çiçeği (*Canpanulla rofundifolia* L.), Cehri (*Rhamnus catharticus* L.), Kardelen (*Galanthus krasnowii* L.), Ökse otu, (*Viscum album* L.), Çiğdem (*Colchicum autumnale* L.), Kekik (*Thymus*), Hanımeli (*Lonicera periclymenum*), Sıklamen (*Cyclamen coum* Mill.), Sütleğen (*Euphorbia macroclada* Boiss.), Yüksük otu (*Digitalis ferruginea* L.), Unutmabeni çiçeği (*Myosotis sp.*), Tarak otu (*Morina persica* L.), Güzelavratotu (*Atropa belladonna* L.), Yonca (*Medicago sativa* L.), Çayır otları (*Gramine*), Sahlep (*Orchis sp.*), Kapari (*Capparis spinosa* L.), Koyun yumağı (*Festuca* L.), Karaçalı (*Paliurus aculeatus* Lamb.), Üçgül (*Trifolium* L.), Mürver (*Sambucus* L.), Brom (*Bromus sp.*), Kuzukulağı (*Rumex* L.), Geven (*Astragalus* L.), Domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.)” olarak sıralanabilir (Anonim, 2006).

### **2.1.8 Araziden Faydalanma Durumu ve Ekonomik Durum**

Havza alanı içerisinde 545 nüfuslu Balcı Köyü ve 449 nüfuslu Kaynarca köyleri bulunmaktadır (TÜİK, 2018). Nüfusun havza üzerindeki baskılarını irdeleyebilmek için incelendiğinde 2000 yılında yapılan nüfus sayımında Balcı Köyü’nün 532, Kaynarca Köyü’nün ise 875 kişi olduğu tespit edilmiştir (TÜİK, 2000). Tarımsal ürün olarak ceviz, fındık, mısır, yonca, çayırotu, fasulye, elma ve domates gibi ürünler yetiştirilmektedir (Anonim, 2018).

Orman içerisindeki ve civarındaki halk tarım faaliyetlerinin yanısıra ormanda gelişigüzel hayvan otlatarak ve orman işlerinde (üretim, nakliyat, yol yapımı, ağaçlandırma) çalışarak geçimlerini sağlamaya çalışmaktadırlar.

Orman içi ve çevresindeki halkın ormanlardan faydalanması, bir miktar üretim işinin (kesim, taşıma faaliyetleri) yanı sıra bakım, gençleştirme gibi faaliyetlerde olmaktadır.

Ormancılık faaliyetlerinde çalışmak ve ormanlardan kanuni hakları dâhilinde yararlanmak dışında, halkın ormanla olan ilişkilerinde, usulsüz otlatma ve faydalanmalar dolayısıyla olumsuz etkileri de olmaktadır.

Ahır hayvancılığı yeni yeni gelişmeye başladığı için, hayvanlar ormanlarda başıboş ve usulsüz otlatılmaktadır. Daha düzenli olan büyükbaş hayvancılık, ahır hayvancılığı şeklinde yapılmaktadır. Bu olumlu ve desteklenmesi gerekli bir faaliyettir. Böylece halkın gelir seviyesi yükseltilerek, ormanlar üzerindeki baskılar bir miktar olsa da azalmış olacaktır.

Arıcılık yaygın olup, genelde yerli kovanlarla yapılmaktadır. Bu kovanlar ormandaki boylu ağaçlara ve kaya kovuklarına yerleştirilmektedir (Anonim, 2006).

## **2.2 Yöntem**

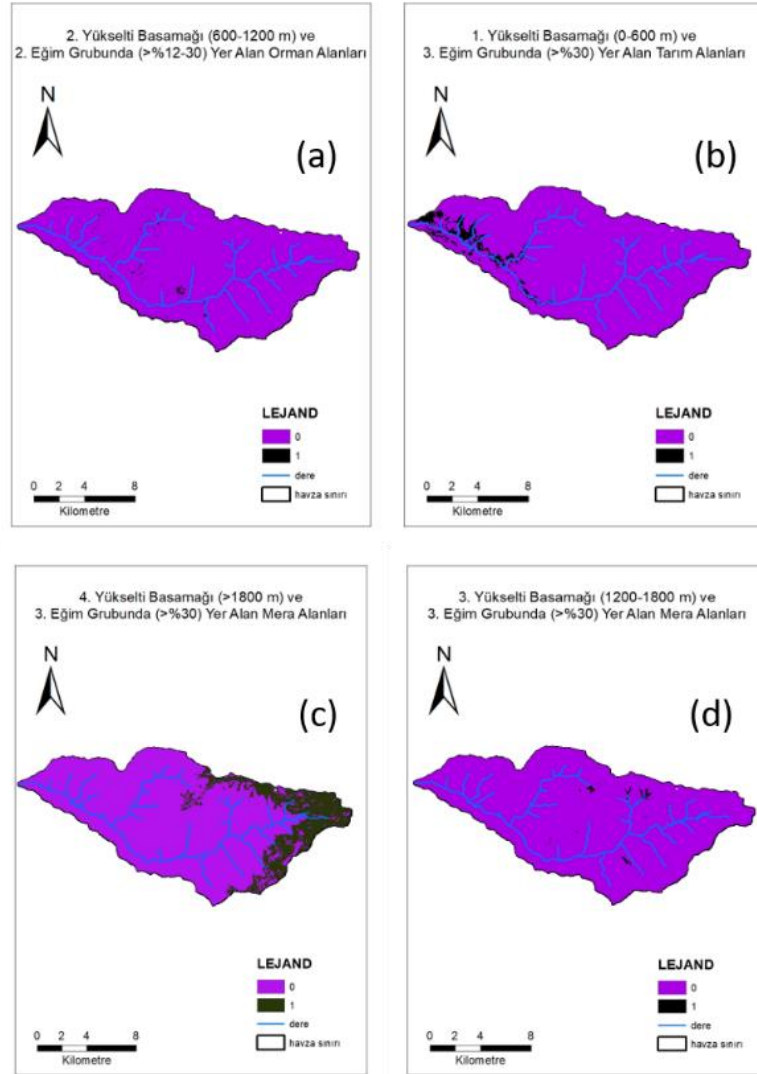
Yapılan araştırma 3 aşamada (arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları) gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Tez konusunun belirlenmesinin ardından araştırma alanını içeren Deviskel Deresi Havzası için ön çalışma yapılmıştır. Yapılan ön çalışmalarda; arazi tanıma ve uygunluğu tartışılmıştır.

Arazi çalışmaları; incelenmek istenen özelliklere uygun olarak belirlenen arazi kullanımı, yükselti, eğim faktörlerini tam anlamıyla temsil eden noktalardan bozulmuş ve bozulmamış (silindir) toprak örneklerinin alınmasını kapsamaktadır. Laboratuvar çalışmaları; alınan örneklerin analize uygun hale getirilmesi ve toprakların analizlerinin yapılması aşamasını temsil etmektedir. Büro çalışmaları ise; alınan örneklerin laboratuvar ortamında analizlerinin yapılmasının ardından elde edilen verilerin düzenlenmesi, istatistiki anlamda irdelenmesi ve değerlendirilmesi aşamasını oluşturmaktadır.

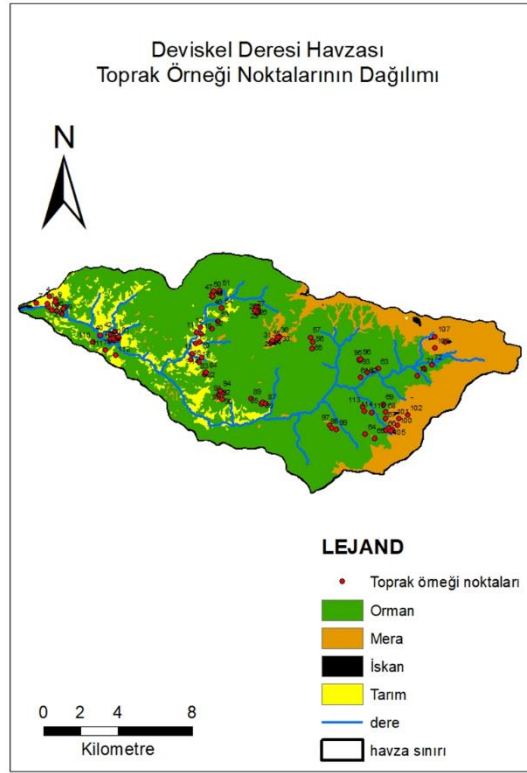
### **2.2.1 Arazi Yöntemleri**

Araştırma alanında materyal kısmında ayrıntılı olarak değerlendirilen arazi kullanımı, eğim ve yükselti faktörleri dikkate alınarak toprak örneklerinin alınacağı noktalar belirlenmiştir. Havzanın arazi kullanımı, eğim ve yükselti haritaları entegre bir coğrafi bilgi sistemi yazılımı olan ArcGIS 10.4.1'de ArcMap (spatial analyst tools-map

algebra-raster calculator) arayüzü kullanılarak çakıştırılmıştır. Çakıştırılan haritalarda (Şekil 10) “0” ile gösterilen alan belirlenen kriterlere uygun olmayan alanı temsil ederken, “1” ile simgelen alan belirlenen kriterleri içeren toprak örneği alınabilecek noktaları temsil etmektedir. Daha sonra çakıştırılan bu haritalar üzerinde 3 farklı arazi kullanımı (orman, tarım, mera), her arazi kullanımında da dört yükselti basamağını (100-600 m, 600-1200 m, 1200-1800 m, >1800 m) ve üç farklı eğim grubunu (% 0-12, % 12-30, >% 30) içerecek şekilde örnek noktaları dağıtılmıştır (Şekil 11).



Şekil 10. Toprak örneği alınabilecek noktaları belirlemede kullanılan arazi kullanımı, yükselti ve eğim faktörünün çakıştırıldığı haritalar



Şekil 11. Deviskel Deresi Havzası'nda farklı arazi kullanımı, yükselti basamağı ve eğim grubundan alınacak toprak örneği noktalarının dağılımı

Analizi ve incelenmesi istenilen toprağın fiziksel ve hidrofiziksel özelliklerinin ortaya konulabilmesi için, profil özelliklerini belirtmek gerekmektedir. Profil boyunca oluşan horizonlaşma ile toprak oluşumunda gerçekleşmiş olan olaylar kendini belli eder. Bu nedendir ki toprak araştırmalarında profil incelemeleri oldukça önemlidir (Atalay, 2006). Ancak belirgin horizonlar mevcut değilse değerlendirmeleri kolaylaştırmak için örnekler standart derinliklerden alınabilir (Türüdü, 1981). Bu araştırmada da arazi kullanımı, yükselti ve eğim dikkate alınarak belirlenen noktalarda ilgili özellikleri en iyi şekilde yansıtan yerlerde iki farklı derinlikten (0-10 cm ile 10-20 cm) toprak örneği alınmıştır.

Araziyi en iyi temsil edebilecek noktalardan ölü örtünün durumu, ormanın kapallığı, hidrolojik ilişkiler, bakı, eğim gibi faktörlere de dikkat edilerek ortalama özellikte yerler seçilmeye çalışılmıştır. Toprak erozyonunun yoğun olduğu, doğal yapısı bozulmuş, ölü örtü ve suyun toplanabileceği, doğal olmayan çukur veya tümseklerin olduğu, doğal veya beşeri faktörler ile yapısı bozulmuş alanlardan örnek alınmamaya özen gösterilmiştir.

Tarım, orman ve mera alanlarından seçilen araştırma parsellerindeki 108 farklı noktada (36 adet orman, 36 adet tarım, 36 adet mera alanından), iki derinlikten toplamda 216 adet bozulmuş, 216 adet bozulmamış toprak numunesi alınmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Alınan örneklerin arazi kullanımı ve derinliklere dağılımı

Tarım		Orman		Mera	
Derinlik Kad.	Örnek Sayısı	Derinlik Kad.	Örnek Sayısı	Derinlik Kad.	Örnek Sayısı
0-10	36	0-10	36	0-10	36
10-20	36	10-20	36	10-20	36
Toplam	72	Toplam	72	Toplam	72

Bozulmuş (poşet) toprak örnekleri için tespit edilen noktalardan derinlik kademesi baz alınarak toplamda ikişer adet örnek (poşet) alınmıştır. Bu amaçla, poşet içlerine gerekli tanıtıcı etiketler konarak her örnek için 1 kilogram kadar toprak numunesi alınmıştır.

Bozulmamış (silindir) toprak örnekleri üzerleri numaralı, ağırlıkları önceden belirlenmiş olan, bir tarafı yontulmak suretiyle keskinleştirilmiş 100 cm<sup>3</sup> lük silindirler kullanılmıştır (Şekil 12). Silindirler 100 cm<sup>3</sup> toprağı alacak şekilde çakılırken strüktürünün bozulmamasına özen gösterilmiştir (Özyuvacı, 1976).



Şekil 12. Çalışma sahası bozulmamış toprak örneği alımı görüntüsü

## **2.2.2 Laboratuvar Yöntemleri**

Araştırma sahasında belirlenen 108 adet noktadan alınan 216 adet toprak hava kurusu olana kadar kurutulmuş; sonrasında ise kuruyan örnekler havanda dövülerek elekten geçirilmek (2 mm'lik) suretiyle numaralanmış poşetlere konularak analiz için hazır duruma getirilmiştir.

### **2.2.2.1 Tekstürün Belirlenmesi (Kum, Kil, Toz Oranı)**

Alınan örneklerinin tekstürü Bouyoucos' un hidrometre metodu esasları dikkate alınarak ve tekstür üçgeninden faydalanılarak belirlenmiştir (Bouyoucos, 1951; Gee and Bauder 1986).

### **2.2.2.2 İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı**

Silindir örnekleri üzerinde toprağın farklı büyüklüklerdeki fraksiyonları ve yanı sıra kök içeriği belirlenmiştir. Yapılması planlanan diğer analizler tamamlandığında silindirler örnekleri kayıp olmayacak şekilde boşaltılmıştır. Sonrasında örnekler havanda dövülmeden önce kökler ayrılmış ve tartılmıştır. Dövülen örnekler elekten geçirilmiş (2 mm'lik) ve 2 mm'nin üzerinde kalan kısımlar iskelet içeriği, 2 mm'nin altında kalan kısımlar da ince kısım şeklinde kaydedilmiştir. Tartılan değerler örneğin toplam ağırlığına oranlanmak suretiyle yüzde (%) olarak belirtilmiştir (Okatan, 1986; Özyuvacı, 1976).

### **2.2.2.3 Maksimum Su Tutma Kapasitesi**

Geçirgenlik testine tabi tutulmadan önce doymuş haldeki örnekler fazla suyun drene edilebilmesi için eğimli bir yüzeyde 30 dakika kadar drenaja bırakılmış ve sonrasında doymuş ağırlıklar tespit edilmiştir. Geçirgenlik analizinden sonra örnekler 105 °C'de 24 saat kurutulmuş ve bu ağırlıkları (fırın kurusu) kaydedilmiştir. Belirlenen iki ağırlığın farkından maksimum su tutma kapasitesi ağırlık yüzdesi olarak hesaplanmıştır (Gülçur, 1974; Topp, 1993).

### **2.2.2.4 Geçirgenlik (Permeabilite)**

Geçirgenlik için silindir örnekleri yavaş yavaş ıslanacağı şekilde bir küvete konmuş

ve alttan su ilavesi ile 1 gün bekletilmiştir. Doygun hale gelen örnekler Özyuvacı (1976) tarafından geliştirilmiş olan permeabilite ölçüm cihazına konarak belirli bir su sütunu altında içlerinden su geçirilmek suretiyle geçen suyun miktarı ile geçiş süresi belirlenmiştir. Sonrasında toprak örneklerinin geçirgenliği bir formül yardımıyla (Darcy kanunu) saptanmıştır (Özyuvacı, 1976; Reynolds, 1993).

#### **2.2.2.5 Tarla Kapasitesi (Nem Ekivalanı)**

Soil Moisture Pressure Plate ile örneklere 1/3 atm'lik basınç uygulanarak toprakların tarla kapasitesinde tuttukları nemin tayini hesaplanmıştır (Gülçur, 1974; Topp, 1993).

#### **2.2.2.6 Solma Noktası**

Solma noktası da tarla kapasitesinde olduğu gibi yine aynı seramik levhalı basınç cihazında (Soil Moisture Equipment Corp.) bu kez 15 atmosfer basınç altında ölçülmüştür (Gülçur, 1974; Topp, 1993).

#### **2.2.2.7 Faydalanılabilir Su**

Faydalanılabilir su değeri, toprakların tarla kapasitesinde tuttukları nemden solma noktasındaki nem değerleri çıkarılarak hesaplanmıştır (Gülçur, 1974; Özyuvacı, 1976).

#### **2.2.2.8 Hacim Ağırlığı**

Bozulmamış örnekler üzerinde yapılması planlanan tüm analizler tamamlandıktan sonra silindirler içerisindeki topraklar boşaltılmak suretiyle örneklerin 105 °C'deki ağırlıkları (fırın kuru) belirlenmiştir. Sonrasında fırın kuru ağırlık değeri silindirin hacmine bölünerek gr/cm<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır (Gülçur, 1974; Culley, 1993; Özhan, 2004).

#### **2.2.2.9 Tane Yoğunluğu**

Tane yoğunluğu, piknometre yöntemiyle su-toprak arasındaki yer değiştirme yöntemine dayanarak tespit edilmiştir (Gülçur, 1974; Culley, 1993; Özhan, 2004).

### 2.2.2.10 Gözenek Hacmi (Porozite)

Hacim ağırlığı ile tane yoğunluğu arasındaki ilişkiden faydalanılarak; E (%) =

$$\frac{(P_r - P_a)}{P_r} \times 100 \text{ formülüne göre hesaplanmıştır (Carter and Ball, 1993; Özhan, 2004).}$$

“E: gözenek hacmi (%), P<sub>r</sub>: tane yoğunluğu (gr/cm<sup>3</sup>), P<sub>a</sub>: hacim ağırlığı (gr/cm<sup>3</sup>)”

### 2.2.2.11 Organik Madde

Organik madde içeriğinin belirlenmesi, elekten geçirilmiş (0.2 mm'lik) 0.5 gr'lık örneklerde ıslak yakma yöntemine göre (Walkley-Black) yapılmıştır (Karaöz, 1989; Kacar, 1996).

### 2.2.2.12 Toprak Reaksiyonunun Tayini

pH (toprak reaksiyonu), 1:2.5 oranında sulandırılmış çözeltilerde Hach-Lange HQ40D multiparametre cihazı ile belirlenmiştir (Gülçur, 1974; Karaöz, 1989).

### 2.2.2.13 Elektriksel İletkenlik

pH ölçümü için hazırlanan çözeltilerde Hach-Lange HQ40D multiparametre cihazında elektriksel iletkenlik probu kullanılarak örneklerin elektriksel iletkenlikleri µS/cm cinsinden belirlenmiştir.

### 2.2.2.14 Dispersiyon Oranı

Bu oranın belirlenmesinde Middleton'un dispersiyon oranı esas alınmıştır (Middleton, 1930). Buna göre dispersiyon oranı, saf suda çalkalanarak elde edilen toprak solüsyonunda kimyasal ve mekanik bir dispersleştirme yapmadan elde edilen (toz+kil) miktarının, mevcut örneğin mekanik analiz sonucu elde edilen (toz+kil) miktarına bölünmesi ile elde edilir (Gülçur, 1974). Bu şekilde belirlenen dispersiyon oranı Middleton tarafından ortaya konan aşağıdaki ıskalaya göre değerlendirilir (Özyuvacı, 1971; Balcı, 1996).

	Aşınımaya Dayanıklı	Aşınımaya Dayanıksız
Erodibilite İndeksi	Topraklar	Topraklar
Dispersiyon Oranı	< 15	> 15



#### 2.2.2.15 Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı

Tekstür analizinde belirlenen kil miktarı değerinin, aynı örneğin tarla kapasitesi değerine oranlanmasıyla hesaplanmıştır (Balcı, 1973 ve 1996).

Erodibilite İndeksi	Aşınımaya Dayanıklı Topraklar	Aşınımaya Dayanıksız Topraklar
Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı	> 1.5	< 1.5

#### 2.2.2.16 Aşınım (Erozyon) Oranı

Dispersiyon oranının, mevcut toprağın kolloid/nem ekivalanına oranlanmasıyla hesaplanmıştır (Balcı, 1973 ve 1996).

Erodibilite İndeksi	Aşınımaya Dayanıklı Topraklar	Aşınımaya Dayanıksız Topraklar
Erozyon Oranı	< 10	> 10

#### 2.2.2.17 Kil Oranı

Kil oranı toprak örneklerindeki (%kum+%toz) değerinin (%kil) değerine bölünmesi ile elde edilmiştir (Balcı, 1996).

Kil Oranı	Erodibilite
Büyürse	Artar

#### 2.2.2.18 Agregat Stabilitesi

Toprakların agregat stabilitesi, hava kurusu 2 g. ve 1-2 mm. büyüklüğündeki agregat fraksiyonunun Yoder tipi (Uslu marka) ıslak eleme aleti kullanılarak belirlenmiştir (Kemper ve Rosenau, 1986).

#### 2.2.3 Değerlendirme Yöntemleri

Yapılan arazi ve laboratuvar çalışmalarının sonucunda veriler elde edildikten sonra bilgisayar ortamında çeşitli istatistiksel yöntemlere tabi tutulmuştur. Her bir faktör ayrı ayrı değerlendirmeye alınarak incelenen toprak özelliklerinin arazi kullanımı, yükselti basamakları ve eğim faktörü bakımından farklılık içerip içermediği “tek yönlü varyans

analizi (ANOVA)", derinlik bakımından farklılık gösterip göstermediği "bağımsız t testi", ortalamalar arası farklılıklar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. İstatistiksel analizlerin yapılmasında "IBM SPSS Statistics 23" paket programı kullanılmıştır (SPSS, 2015).

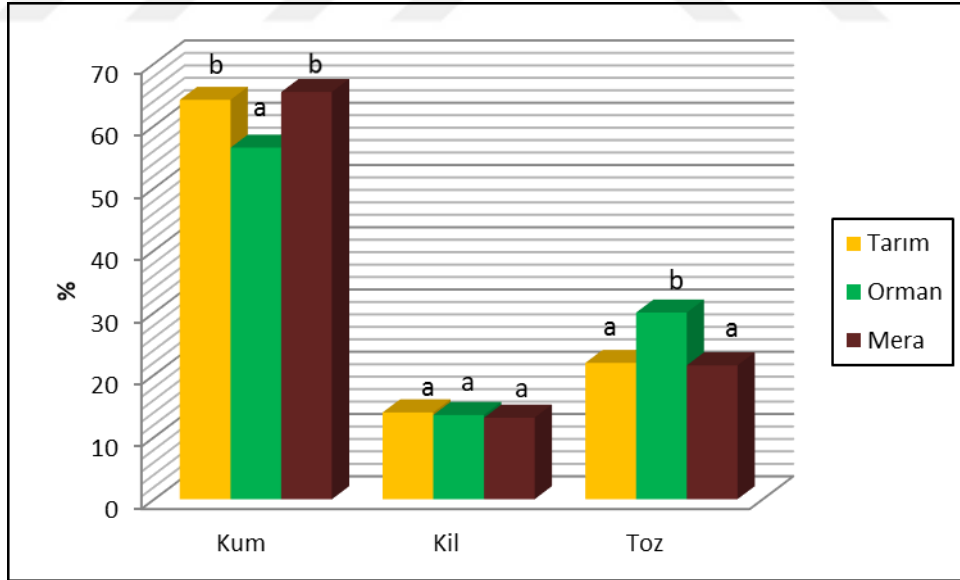


### 3 BULGULAR ve TARTIŞMA

#### 3.1 Araştırma Sahası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Hidro-Fiziksel Özelliklerinin Arazi Kullanım Şekline Göre Değişimi

##### 3.1.1 Kum, Kil ve Toz Miktarı

Araştırma alanında farklı arazi kullanımını altındaki topraklarda kum miktarı tarımda % 64.14, ormanda % 56.46 ve merada % 65.40; kil miktarı tarımda % 13.97, ormanda % 13.56 ve merada % 13.11; toz miktarı tarımda % 21.89, ormanda % 29.98 ve merada % 21.49 olarak tespit edilmiştir (Şekil 13). İstatistiksel analizde arazi kullanım şekillerine göre kum ve toz miktarları bakımından farklılığın önemli olduğu, kil bakımından ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 6). Ayrıca orman topraklarının tarım ve mera topraklarından farklı olduğu da belirlenmiştir. Tarım ile mera arasındaki fark ise önemli bulunmamaktadır.



Şekil 13. Farklı arazi kullanımındaki topraklarda kum, kil ve toz miktarının değişimi

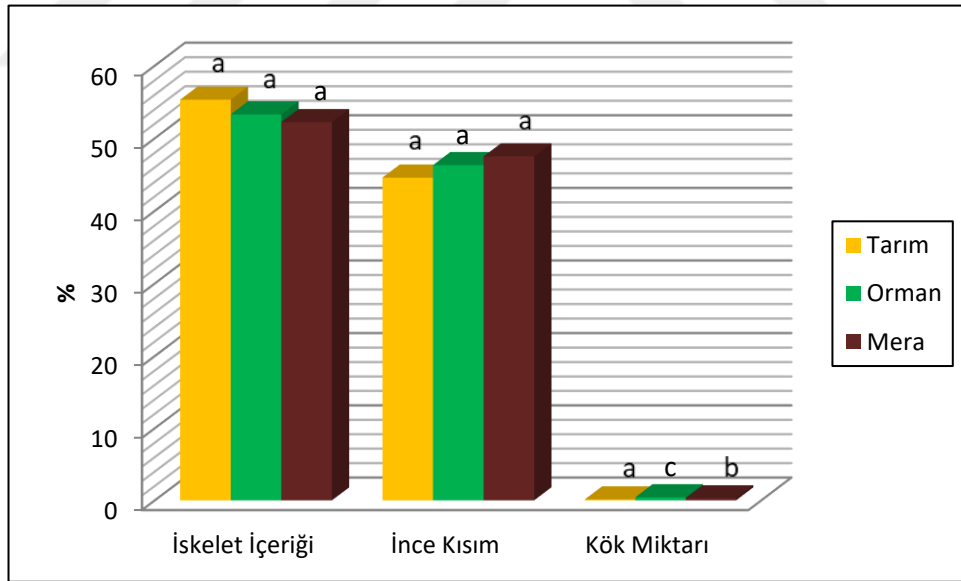
Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

Tarım ve mera alanlarında insan etkisi ile meydana gelen değişimler toprakların tekstür değerlerini değiştirebilir. Tarım alanlarında yapılan toprak işleme faaliyetleri, organik maddenin taşınması veya meralardaki otlatma faaliyetleri sonucunda meydana

gelen sıkışma durumu, diri örtünün ortamdan uzaklaşması ile birlikte yağmurun aşındırıcı etkisi gibi etken faktörler topraklardaki kum, kil ve toz miktarında değişikliklere sebep olmaktadır. Trabzon Söğütlüdere Havzası'nda (Karagül, 1994) yapılan benzer bir çalışmada da çalışma alanı üst ve alt topraklarında toz miktarı bakımından orman toprakları otlak ve tarım topraklarından daha yüksek değerler almıştır. Yine aynı çalışmada araştırmamızla benzer özellik gösterecek şekilde otlak toprakları en yüksek kum, en düşük kil miktarına sahiptir.

### 3.1.2 İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı

Araştırma alanı farklı arazi kullanımı altındaki topraklarda ortalama iskelet içeriği tarımda % 55.31, ormanda % 53.28 ve merada % 52.21; ortalama ince kısım tarımda % 44.57, ormanda % 46.29 ve merada % 47.50; ortalama kök miktarı tarımda % 0.13, ormanda % 0.43 ve merada % 0.29 olarak bulunmuştur (Şekil 14). İstatistiksel analizde farklı arazi kullanım şekillerinde ince kısım ve iskelet içeriği bakımından farklılığın önemli olmadığı, kök miktarı açısından ise önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 6).



Şekil 14. Farklı arazi kullanımındaki topraklarda iskelet içeriği, ince kısım ve kök miktarının değişimi

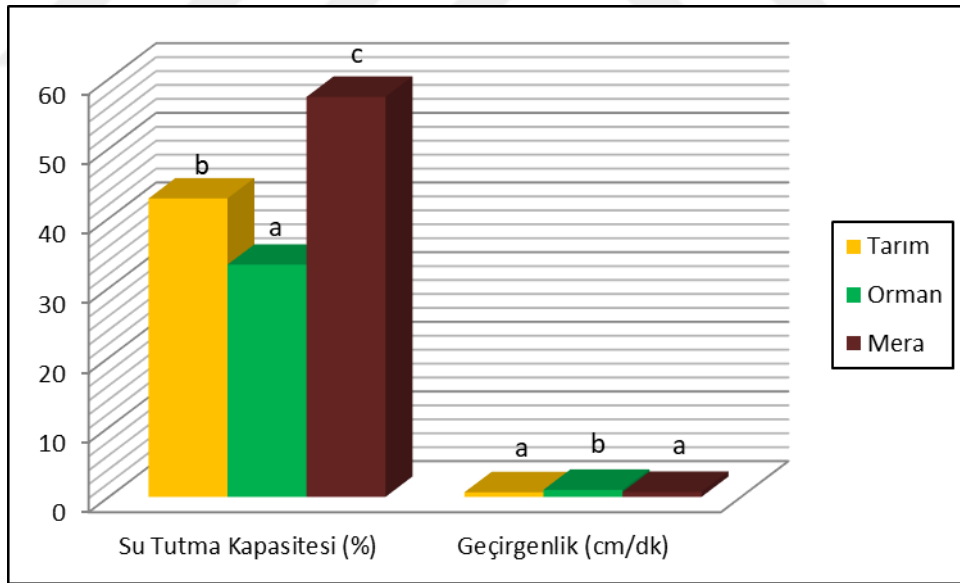
Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

Kök miktarı bakımından en yüksek değere orman topraklarında rastlanırken; mera alanları ikinci sırada yer almıştır. En düşük kök içeriğine ise tarım alanlarında rastlanmıştır. Arazi kullanım tipleri arasında önemli seviyede bulunan kök

miktarındaki bu farklılığının uzun yıllar bitki örtüsü altında bulunan ve buna bağlı olarak kök sistemlerini daha iyi şekilde geliştirebilen orman ve mera alanlarına kıyasla yılda belki de birkaç kez işlenen ve dolayısıyla köklerin ayıklanarak uzaklaştırıldığı tarım alanlarının devamlı bitki örtüsü altında bulunmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yine benzer şekilde orman alanlarındaki biokütle yoğunluğunun fazla olması toprak altı biokütlede de doğru orantılı şekilde artırmakta; bu değişim kök miktarı üzerinde de olumlu rol oynamaktadır.

### 3.1.3 Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik

Araştırma alanı farklı arazi kullanım şekilleri altındaki topraklarda ortalama su tutma kapasitesi değerleri tarımda % 42.84, ormanda % 33.33 ve merada % 57.43; ortalama geçirgenlik değerleri ise tarımda 0.67 cm/dak, ormanda 1.02 cm/dak ve merada 0.72 cm/dak olarak bulunmuştur (Şekil 15). İstatistiksel analizde arazi kullanım şekilleri bakımından su tutma kapasitesi ve geçirgenlik değerleri arasındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 6).

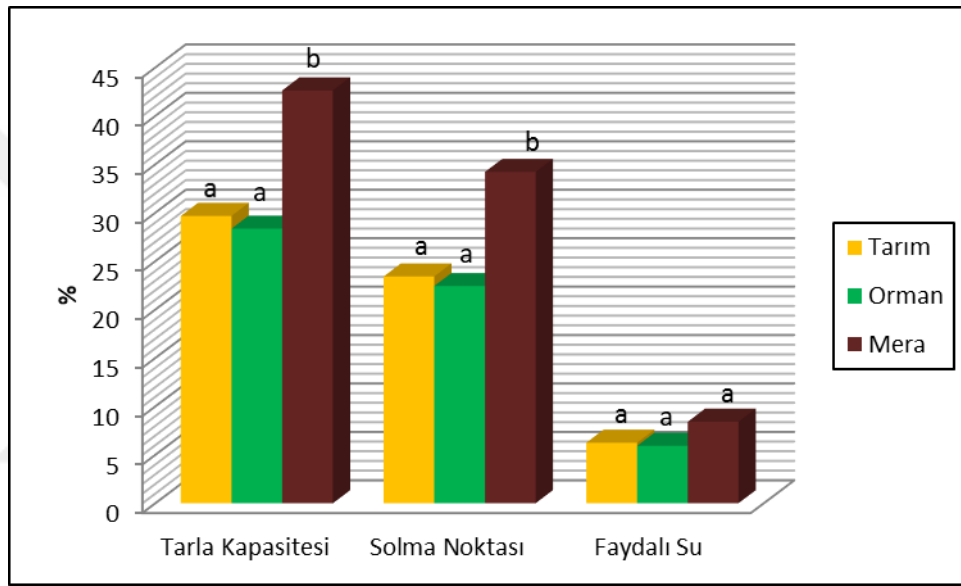


Şekil 15. Farklı arazi kullanımındaki topraklarda su tutma kapasitesi ve geçirgenlik miktarının değişimi

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

### 3.1.4 Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, Faydalanılabilir Su

Araştırma alanı farklı arazi kullanım şekilleri altındaki topraklarda ortalama tarla kapasitesi değerleri tarımda % 29.66, ormanda % 28.35 ve merada % 42.62; ortalama solma noktası değerleri tarımda % 23.41, ormanda % 22.42 ve merada % 34.21; ortalama faydalanılabilir su değerleri tarımda % 6.25, ormanda % 5.93 ve merada % 8.41 olarak bulunmuştur (Şekil 16). İstatistiksel analizde arazi kullanım şekilleri bakımından tarla kapasitesi ve solma noktasındaki farklılığın önemli olduğu, faydalanılabilir su miktarı bakımından ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 6).



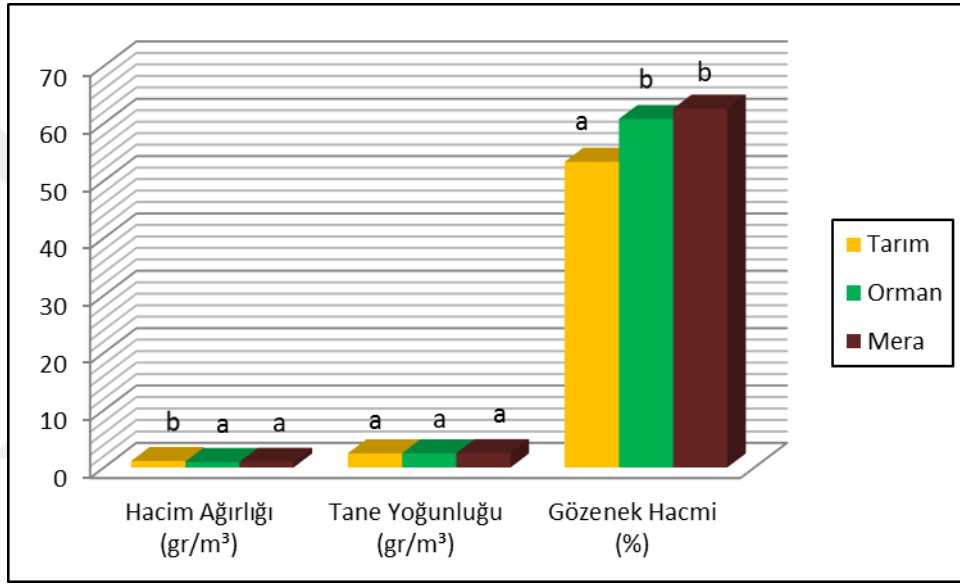
Şekil 16. Farklı arazi kullanımındaki topraklarda toprak nemi sabitlerinin değişimi

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

Yapılan ikili karşılaştırmalarda tarla kapasitesi ve solma noktası bakımından daha yüksek değerlere sahip olan mera topraklarının orman ve tarımdan farklı olduğu, buna karşılık orman ve tarım arasındaki farkın ise önemli olmadığı görülmektedir. Toprak nemi sabitlerindeki değişiklikler, her zaman doğrudan arazi kullanımına bağlı olarak değişim göstermeyebilirler. Toprak içerisindeki kum, kil, organik madde ve hacim ağırlığındaki değişim yukarıda adı geçen değişkenler üzerinde önemli rol oynamaktadır. Organik madde içeriğinin ikili karşılaştırmada aynı grupta yer alan tarım ve mera alanlarında beklenenin aksine orman topraklarından yüksek bulunması tarla kapasitesi ve solma noktasında tutulan suyun da sırasıyla mera ve tarım alanlarında orman alanlarından yüksek çıkmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

### 3.1.5 Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu ve Gözenek Hacmi

Araştırma alanı farklı arazi kullanım şekilleri altındaki topraklarda ortalama hacim ağırlığı değerleri tarımda  $1.13 \text{ gr/cm}^3$ , ormanda  $0.96 \text{ gr/cm}^3$ , merada  $0.99 \text{ gr/cm}^3$ ; ortalama tane yoğunluğu değerleri tarımda  $2.47 \text{ gr/cm}^3$ , ormanda  $2.48 \text{ gr/cm}^3$ , merada  $2.51 \text{ gr/cm}^3$ ; ortalama gözenek hacmi değerleri ise tarımda % 53.30, ormanda % 60.76 ve merada % 62.57 olarak bulunmuştur (Şekil 17). İstatistiksel analizde arazi kullanım şekilleri bakımından hacim ağırlığı ile gözenek hacmi arasındaki farklılığın önemli, tane yoğunluğu bakımından ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 6).



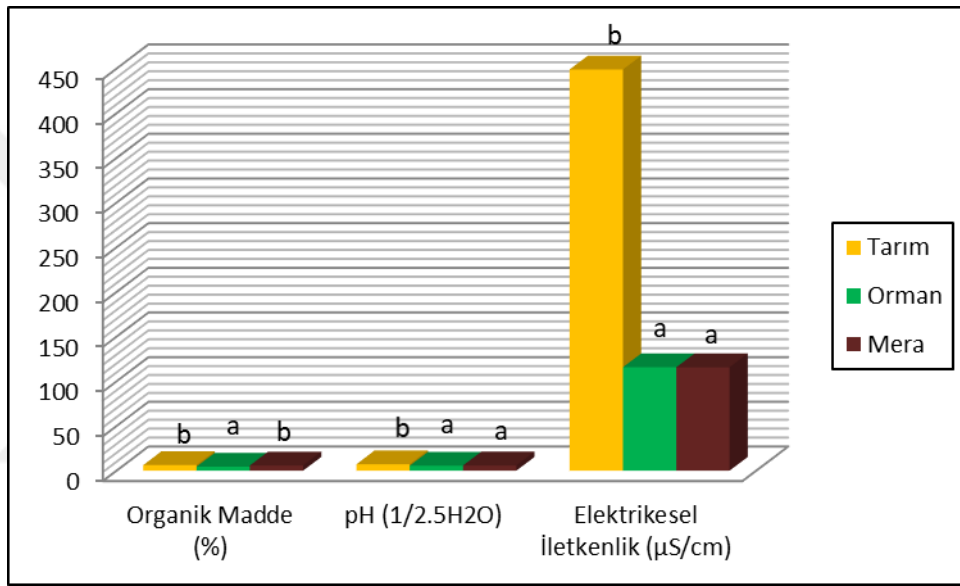
Şekil 17. Farklı arazi kullanımındaki topraklarda hacim ağırlığı, tane yoğunluğu ve gözenek hacminin değişimi

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

Elde edilen bulgulara göre farklılığın önemli olduğu hacim ağırlığı ve gözenek hacmi değerlerinde orman ve mera toprakları aynı grupta yer alarak hacim ağırlığı bakımından tarım alanlarından daha düşük; gözenek hacmi bakımından ise daha yüksek ortalamalara sahiptir. Orman ve mera alanlarındaki kök yoğunluğunun fazla oluşuna karşın tarım alanlarında olması muhtemel toprak sıkışmasının ve sürekli işlemeye maruz kalması nedeniyle boşluk hacminin azalmasının böyle bir etki ortaya çıkardığı düşünülmektedir. Bu nedenlerden dolayı tarım topraklarında hacim ağırlığının yüksek, gözenek hacminin ise düşük olduğu sanılmaktadır.

### 3.1.6 Organik Madde, pH ve Elektriksel İletkenlik

Araştırma alanı farklı arazi kullanımını altındaki topraklarda ortalama organik madde değerleri tarımda % 6.20, ormanda % 4.49, merada % 5.73; ortalama pH değerleri tarımda 7.22, ormanda 5.54, merada 5.82; ortalama elektriksel iletkenlik değerleri tarımda 448.99  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , ormanda 115.72  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ve merada 115.69  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak bulunmuştur (Şekil 18). İstatistiksel analizde arazi kullanım şekilleri bakımından organik madde, pH ve elektriksel iletkenlik arasındaki farklılığın önemli seviyede olduğu belirlenmiştir (Tablo 6).



Şekil 18. Farklı arazi kullanımındaki topraklarda organik madde, pH ve elektriksel iletkenliğin değişimi

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

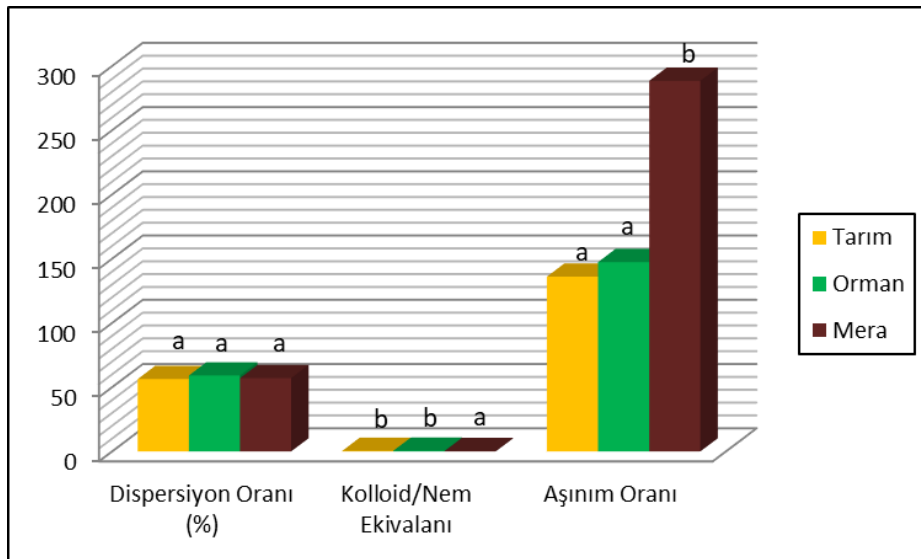
Elde edilen sonuçlara göre araştırma alanında organik madde miktarı için beklenen sonuçlar ortaya çıkmazken, pH ve elektriksel iletkenlik açısından sonuçlar beklendiği gibi çıkmıştır. Beklenenin aksine organik madde miktarındaki düşüklüğün orman alanlarında ölü örtünün güç ve yavaş ayrışmasından, tarım alanlarındaki yüksekliğin ise doğal ya da yapay gübre takviyesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tarım alanları ile aynı grupta yer alan mera alanlarındaki organik madde yüksekliği ise otsu yapının hızlı şekilde ayrışmasına bağlanmaktadır. Tarım topraklarının işlenmesine karşılık orman ve mera alanları hem uzun yıllar doğallığını koruyabildiğinden hem de havzanın yüksek ve eğimli kısımlarında bulunduğundan bazik elementler profil boyunca alt katmanlara doğru daha fazla yıkanabilmektedir. Bu da pH'nın tarım



alanlarında daha yüksek olmasına sebebiyet verebilir. Yine orman ve meralarda kök ve mikroorganizma solunumları ile ölü örtünün çeşidi toprak asitliğini düşürücü etki yapmış olabilir. Benzer çalışmalarda da en yüksek pH tarım alanlarında bulunmuştur (Karagül, 1994; Türüdü, 1981). Tarım topraklarında pH değerinin yüksekliği elektriksel iletkenlik değerini de aynı sebeplerden dolayı etkilemiş, aynı grupta ve yakın değerler alan orman ve mera topraklarından oldukça yüksek bulunmuştur. Bu yükselişin tarım alanlarında meydana gelen yoğun insan etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer bir çalışmada da orman alanlarının yoğun olduğu bir havzada elektriksel iletkenlik değeri, tarım ve çayır alanlarının yoğun olduğu havzaya kıyasla daha düşük bulunmuştur (Ahearn et. al., 2005; Çitgez, 2017).

### 3.1.7 Dispersiyon Oranı, Kolloid/Nem Ekvivalanı Oranı, Aşınım Oranı

Araştırma sahası farklı arazi kullanımı altındaki topraklarda ortalama dispersiyon oranı tarımda % 56.31, ormanda % 59.11, merada % 57.05; ortalama kolloid/nem ekvivalanı oranı tarımda 0.49, ormanda 0.55, merada 0.36; ortalama aşınım oranı tarımda 136.01, ormanda 147.37, merada 288.47 olarak bulunmuştur (Şekil 19). İstatistiksel analizde arazi kullanım şekilleri bakımından kolloid/nem ekvivalanı oranı ve aşınım oranı arasındaki farklılığın önemli, dispersiyon oranı bakımından ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 6).



Şekil 19. Farklı arazi kullanımındaki topraklarda aşınım eğilimlerinin değişimi

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

Genel literatür açıklamalarına göre ormandaki doğal yapıdan dolayı dispersiyon oranının en düşük olması beklenirken, çalışma sonucunda en fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Fakat bu değer diğer arazi kullanım tipleriyle aynı grupta yer almış ve önemli bir fark bulunamamıştır. Her üç arazi kullanımında da dispersiyon oranı 15'den büyük çıkarak havza toprakları erozyona duyarlı bulunmuştur. Tarım ve mera toprakları, orman topraklarına kıyasla erozyona daha dayanıklı bulunmuştur.

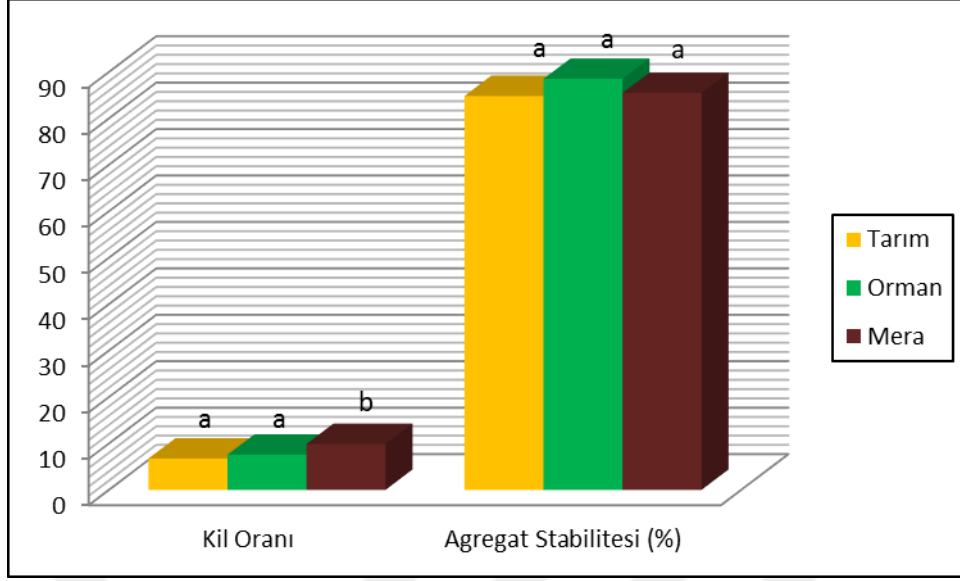
Kolloid/nem ekivalanı oranı bakımından da havza toprakları 1.5'den küçük değerler olarak erozyona duyarlı bulunmuştur. Tarım ve orman toprakları ikili karşılaştırmalar sonucunda aynı grupta yer alırken, bu parametreye göre daha duyarlı bulunan mera toprakları daha düşük değerlerle farklı grupta yer almaktadır. Fakat bu oranın paydasını oluşturan tarla kapasitesi değerinin mera alanlarında daha yüksek olmasının buna sebebiyet verdiği düşünülmektedir. Buna göre tarım ve orman toprakları, mera topraklarına göre erozyona daha dayanıklı bulunmuştur. Bu indeksle ilgili çeşitli çalışmalarda beklenenin aksi sonuçlar verebileceğinden kullanımında dikkat edilmesi gerektiği belirtilmiştir (Karagül, 1994).

Aşınım oranına baktığımızda ise havza toprakları sınır değer olan 10'dan oldukça yüksek çıkarak yine erozyona duyarlı bulunmuştur. İstatistiksel anlamda farklı bir grupta yer alarak mera alanları daha yüksek bir ortalamayla koloid/nem ekivalanı oranına benzer şekilde tarım ve orman alanlarından daha duyarlı bulunmuştur. İkili karşılaştırmada tarım ve orman alanlarındaki fark ise önemsizdir.

Bu üç indeksi değerlendirdiğimizde tarım ve orman topraklarının, mera topraklarından daha dayanıklı olduğu görülmektedir.

### **3.1.8 Kil Oranı ve Agregat Stabilitesi**

Araştırma alanı farklı arazi kullanımını altındaki topraklarda ortalama kil oranı tarımda 6.76, ormanda 7.58, merada 9.89; ortalama agregat stabilitesi tarımda % 84.84, ormanda % 88.52 ve merada % 85.48 olarak bulunmuştur (Şekil 20). İstatistiksel analizde arazi kullanım şekilleri bakımından kil oranı değerleri arasındaki farklılık önemli seviyede bulunurken, agregat stabilitesinde önemsiz bulunmuştur (Tablo 6).



Şekil 20. Farklı arazi kullanımındaki topraklarda kil oranı ve agregat stabilitesinin değişimi

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

Elde edilen sonuçlara göre kil oranı tarım alanında en düşük çıkmıştır. Topraktaki % kum+% toz değerinin, % kil değerine bölünmesiyle elde edilen kil oranının büyümesiyle toprakların erodibilitesi de yükselmektedir. “Diğer bir deyimle topraktaki kum ve toz fraksiyonlarının yüksek olması veya kil fraksiyonunun düşük olması, topraklarda erozyon eğilimini arttırmaktadır” (Balcı, 1996). Bu durumda mera topraklarının erodibilitesi yani erozyona yatkınlığı daha fazla bulunmuştur.

Agregatlar toprağın katı fazını meydana getiren primer elemanların bir araya gelmesinden oluşmuş sekonder parçacıklardır. Agregatların dağılımında suya karşı gösterdikleri direncin, meydana gelecek erozyonun derecesini veya erozyon eğilimini ön planda etkileyen bir unsur olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Balcı, 1965; Özyuvacı, 1971). Agregat stabilitesi taneciklerin birbirini bağlaması ile açıklanır, genel olarak hem organik madde içeriği hem de kil içeriği bakımından orman alanlarında yüksek çıkması beklenmektedir. Fakat çalışmamızda organik madde ve kil içeriği orman alanlarında düşük olmasına rağmen agregat stabilitesi topraklarında beklenildiği gibi diğer arazi kullanımlarından yüksek bulunmuştur. Bunun sebebinin agregat stabilitesindeki belirtecin taneciklerin suya karşı direnci olduğundan ve orman topraklarının bu bağlamda daha iyi özellikler sergilediğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 6. Araştırma sahası topraklarının fiziksel ve hidro-fiziksel özelliklerinin arazi kullanımına göre değişimi

Toprak Özellikleri	Arazi Kul. Şekli	N	X	S <sub>x</sub>	F Oranı	Önem Seviyesi	Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way Anova)
Kum (%)	1	72	64.14 <sup>b</sup>	0,87	10.683	0.000	1-2***
	2	72	56.46 <sup>a</sup>	1,70			
	3	72	65.40 <sup>b</sup>	1,72			
Kil (%)	1	72	13.97 <sup>a</sup>	0,41	0.327	0.722	N.S
	2	72	13.56 <sup>a</sup>	0,60			
	3	72	13.11 <sup>a</sup>	1,05			
Toz (%)	1	72	21.89 <sup>a</sup>	0,66	24.423	0.000	1-2***
	2	72	29.98 <sup>b</sup>	1,28			
	3	72	21.49 <sup>a</sup>	0,87			
İskelet Miktarı (%)	1	72	55.31 <sup>a</sup>	1,49	0.516	0.598	N.S
	2	72	53.28 <sup>a</sup>	2,14			
	3	72	52.21 <sup>a</sup>	2,76			
İnce Kısım (%)	1	72	44.57 <sup>a</sup>	1,49	0.458	0.633	N.S
	2	72	46.29 <sup>a</sup>	2,11			
	3	72	47.50 <sup>a</sup>	2,76			
Kök Miktarı (%)	1	72	0.13 <sup>a</sup>	0,02	10.75	0.000	1-2***
	2	72	0.43 <sup>c</sup>	0,05			
	3	72	0.29 <sup>b</sup>	0,05			
Su Tutma Kapasitesi (%)	1	72	42.84 <sup>b</sup>	1,12	30.774	0.000	1-2***
	2	72	33.33 <sup>a</sup>	2,06			
	3	72	57.43 <sup>c</sup>	2,97			
Geçirgenlik (cm/dak)	1	72	0.67 <sup>a</sup>	0,07	6.802	0.001	1-2***
	2	72	1.02 <sup>b</sup>	0,09			
	3	72	0.72 <sup>a</sup>	0,06			
Tarla Kapasitesi (%)	1	72	29.66 <sup>a</sup>	0,66	26.415	0.000	1-2***
	2	72	28.35 <sup>a</sup>	1,17			
	3	72	42.62 <sup>b</sup>	2,29			
Solma Noktası (%)	1	72	23.41 <sup>a</sup>	0,41	50.777	0.000	1-2***
	2	72	22.42 <sup>a</sup>	1,09			
	3	72	34.21 <sup>b</sup>	1,08			
Faydalı Su (%)	1	72	6.25 <sup>a</sup>	0,47	1.079	0.342	N.S
	2	72	5.93 <sup>a</sup>	0,57			
	3	72	8.41 <sup>a</sup>	2,12			

Tablo 6'nın devamı. Araştırma sahası topraklarının fiziksel ve hidro-fiziksel özelliklerinin arazi kullanımına göre değişimi

Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	72	1.13 <sup>b</sup>	0,02			
	2	72	0.96 <sup>a</sup>	0,02	13.755	0.000	1-2***
	3	72	0.99 <sup>a</sup>	0,03			
Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	72	2.47 <sup>a</sup>	0,04			
	2	72	2.48 <sup>a</sup>	0,05	0.197	0.821	N.S
	3	72	2.51 <sup>a</sup>	0,04			
Gözenek Hacmi (%)	1	72	53.30 <sup>a</sup>	1,16			
	2	72	60.76 <sup>b</sup>	1,07	10.245	0.000	1-2***
	3	72	62.57 <sup>b</sup>	2,14			
Organik Madde (%)	1	72	6.20 <sup>b</sup>	0,12			
	2	72	4.49 <sup>a</sup>	0,23	22.423	0.000	1-2***
	3	72	5.73 <sup>b</sup>	0,19			
pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	72	7.22 <sup>b</sup>	0,06			
	2	72	5.54 <sup>a</sup>	0,11	79.583	0.000	1-2***
	3	72	5.82 <sup>a</sup>	0,12			
Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	72	448.99 <sup>b</sup>	24,05			
	2	72	115.72 <sup>a</sup>	9,07	146.14	0.000	1-2***
	3	72	115.69 <sup>a</sup>	9,97			
Dispersiyon Oranı (%)	1	72	56.31 <sup>a</sup>	1,65			
	2	72	59.11 <sup>a</sup>	2,38	0.497	0.609	N.S
	3	72	57.05 <sup>a</sup>	2,06			
Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	72	0.49 <sup>b</sup>	0,02			
	2	72	0.55 <sup>b</sup>	0,04	8.677	0.000	1-2***
	3	72	0.36 <sup>a</sup>	0,03			
Aşınım Oranı	1	72	136.01 <sup>a</sup>	11,06			
	2	72	147.37 <sup>a</sup>	12,74	23.077	0.000	1-2***
	3	72	288.47 <sup>b</sup>	25,56			
Kil Oranı	1	72	6.76 <sup>a</sup>	0,30			
	2	72	7.58 <sup>a</sup>	0,42	11.95	0.000	1-2***
	3	72	9.89 <sup>b</sup>	0,63			
Agregat Stabilitesi (%)	1	72	84.84 <sup>a</sup>	1,51			
	2	72	88.52 <sup>a</sup>	1,74	1.467	0.233	N.S
	3	72	85.48 <sup>a</sup>	1,62			

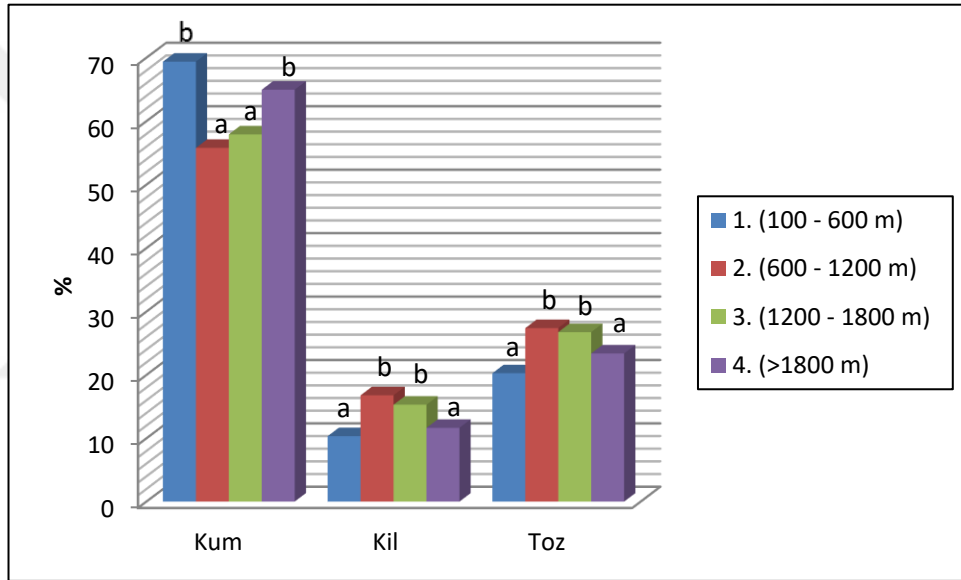
Arazi Kullanım Şekli: Tarım (1), Orman (2), Mera (3); N: Örnek Sayısı; X: Aritmetik Ortalama; S<sub>x</sub>: Ortalamanın Standart Hatası; \*: 0.05 Yanılma İle Önemli; \*\*: 0.01 Yanılma İle Önemli; \*\*\*: 0.001 Yanılma İle Önemli; N.S: 0.05 Yanılma İle Önemsiz.

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark vardır (p<0.05).

## 3.2 Araştırma Sahası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Hidro-Fiziksel Özelliklerinin Yükselti Faktörüne Göre Değişimi

### 3.2.1 Kum, Kil ve Toz Miktarı

Araştırma sahasında sırasıyla I., II., III. ve IV. yükselti basamaklarındaki topraklarda ortalama kum miktarı % 69.37, % 55.78, % 57.91, % 64.95; ortalama kil miktarı % 10.34, % 16.79, % 15.30, % 11.64; ortalama toz miktarı % 20.27, % 27.39, % 26.75, % 23.39 olarak bulunmuştur (Şekil 21). İstatistiksel analizde yükselti basamakları bakımından toprak tekstüründeki değişimin önemli seviyede olduğu belirlenmiştir (Tablo 7).



Şekil 21. Araştırma sahası farklı yükselti basamaklarındaki topraklarda toprak tekstürünün değişimi

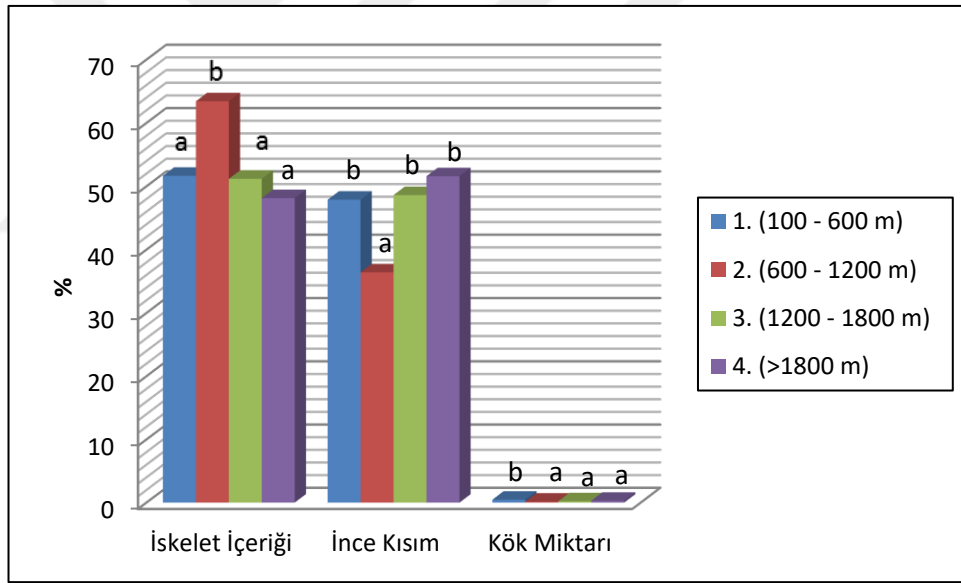
Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre yükselti bakımından I. ve IV. kademenin ikili karşılaştırmada aynı grupta yer aldığı görülmektedir. En üst yükselti basamağında beklendiği gibi yüksek olan kum içeriği, III. ve II. basamakta azalmış fakat beklenmeyen şekilde I. basamakta tekrar artmıştır. Arazi kullanımı bakımından değerlendirildiğinde genellikle I. yükselti basamağında bulunan tarım alanlarının kum içeriği bakımından yüksek değerler almış olması buna sebep olmuş olabilir. Kil de yine III. ve II. yükseltide aynı grupta ve yüksek; I. ve IV. yükselti de ise daha düşük çıkmıştır. Bu farklılığın da daha yoğun şekilde I. yükseltide bulunan tarım ve IV. yükseltide bulunan mera arazi kullanımı farklılığından kaynaklandığı

düşünülmektedir. Çünkü II. ve III. yükselti basamağında ağırlıklı olarak orman alanları bulunmaktadır. İkili karşılaştırmada da bu yükselti basamakları aynı grupta yer almaktadır. Bitki örtüsü ve uygulama farklılığı topraktaki tekstür yapısını değiştirebilmektedir.

### 3.2.2 İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı

Araştırma sahasında sırasıyla I., II., III. ve IV. yükselti basamaklarındaki topraklarda ortalama iskelet içeriği % 51.66, % 63.43, % 51.18, % 48.13; ortalama ince kısım % 47.88, % 36.41, % 48.61, % 51.59; ortalama kök miktarı ise % 0.4, % 0.16, % 0.22, % 0.29 olarak bulunmuştur (Şekil 22). İstatistiksel analizde yükselti basamakları bakımından ince kısım, iskelet ve kök içeriği arasındaki farklılığın önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir (Tablo 7).



Şekil 22. Farklı yükselti basamaklarındaki topraklarda iskelet içeriği, ince kısım ve kök miktarının değişimi

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

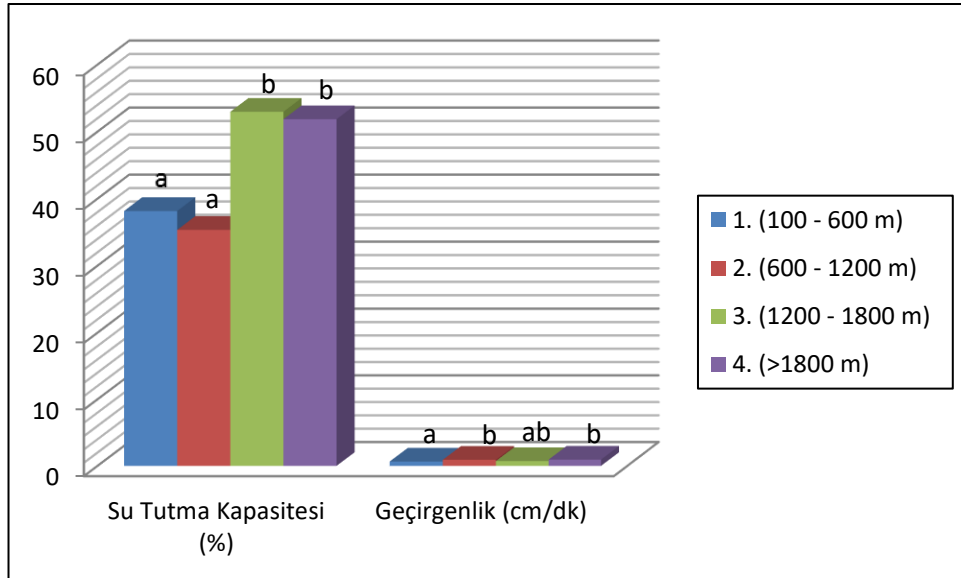
Elde edilen sonuçlara göre yükselti artışı ile birlikte iskelet içeriğinde düzensiz bir değişim ortaya çıkmıştır. 1200 m yükseltiye kadar bir artış sonrasında tekrar bir azalış söz konusu olmuştur. Aynı şekilde ince kısımdaki değişimde benzer şekildedir. Yükselti ile ince kısım azalış gösterirken 1200 m yükseltiden sonra tekrar artma eğilimi göstermiştir. Beklenen sonuç iskelet içeriğinin yükselti ile birlikte artması

ince kısmın azalması şeklindedir. Fakat yükselti kuşaklarındaki arazi kullanımları ve insan etkisinin oranı bu düzensiz değişimlere etki etmektedir.

Toprak iskelet içerikleri hem toprak işleme hem alana organik madde takviyesi ile birlikte değişim gösterebilir. Bu değişimler bazen anlamlı düzeyde olabilmekte bazen ise anlamlı düzeyde olmamaktadır. Yine benzer şekilde ince kısım miktarı da iskelet içeriği ile birlikte değişim göstermektedir. İskelet içeriğindeki olası değişimler ince kısım üzerinde de olacaktır. Tarımdaki toprak işleme, orman alanlarındaki organik madde birikimi ve kök yoğunluğu gibi faktörler, bu değişkenler üzerinde etkili rol oynamaktadır.

### 3.2.3 Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik

Araştırma sahasında sırasıyla I., II., III. ve IV. yükselti basamaklarındaki topraklarda ortalama su tutma kapasitesi değerleri % 38.16, % 35.34, % 52.96, % 51.85; ortalama geçirgenlik değerleri ise % 0.65, % 0.92, % 0.72 ve % 0.94 olarak bulunmuştur (Şekil 23). İstatistiksel analizde yükselti basamakları bakımından su tutma kapasitesi ve geçirgenlik değerleri arasındaki farklılığın önemli seviyede olduğu belirlenmiştir (Tablo 7).



Şekil 23. Farklı yükselti basamaklarındaki topraklarda su tutma kapasitesi ve geçirgenlik miktarının değişimi

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

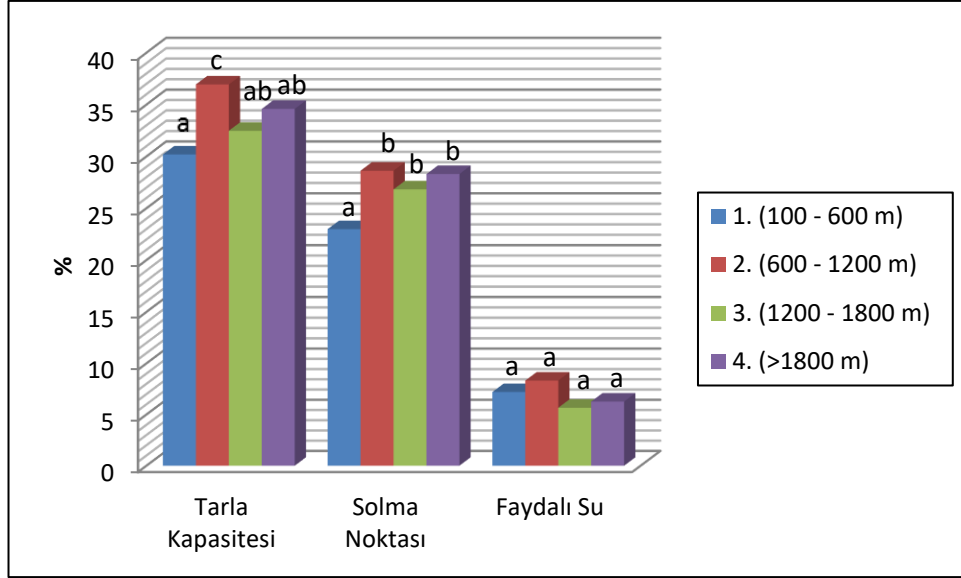


Su tutma kapasitesi ve geçirgenlik değerleri yükselti ile birlikte düzensiz bir değişim göstermiştir. Su tutma kapasitesi ve geçirgenlik topraktaki organik madde ve kil içeriği ile doğrudan ilişkili olduğu için ortaya çıkan bu değişim kil içeriği ve organik madde içeriğinden kaynaklanmaktadır. Su tutma kapasitesi bakımından I. ve II. yükselti basamağı aynı grupta yer almış; III. ve IV. yükselti basamağı diğer grupta yer alırken beklendiği gibi belirgin bir artış gözlenmiştir. Benzer çalışmalaradaki gibi yükselti arttıkça su tutma kapasitesindeki artışın gözenek hacmi ve organik maddenin artmasından kaynaklandığı söylenebilir (Okatan, 1986; Karagül, 1994). Çalışma alanında yükseltiyle birlikte gözenek hacmi artmış, organik madde ise III. yükselti hariç artış eğilimi göstermiştir.

Benzer şekilde geçirgenlik miktarı yükselti ile birlikte artması beklenirken 1200 m de artış 1200 -1800 m arası bir azalış sonrasında tekrar bir artış söz konusu olmuştur. Buradaki değişimlerin sebebinin her yükselti kuşağındaki farklı arazi kullanımlarına ait çevresel etkilerin yoğunluğunun farklılığı olduğu düşünülmektedir.

#### **3.2.4 Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, Faydalanılabilir Su**

Araştırma sahasında sırasıyla I., II., III. ve IV. yükselti basamaklarındaki topraklarda ortalama tarla kapasitesi değerleri % 30.19, % 36.94, % 32.47, % 34.58; ortalama solma noktası değerleri % 22.98, % 28.62, % 26.82, % 28.30; ortalama faydalanılabilir su değerleri ise % 7.20, % 8.32, % 5.66 ve % 6.27 olarak bulunmuştur (Şekil 24). İstatistiksel analizde yükselti basamakları bakımından tarla kapasitesi ve faydalanılabilir su miktarları arasındaki farklılığın önemli olmadığı, solma noktasındaki farklılığın ise önemli seviyede olduğu belirlenmiştir (Tablo 7).



Şekil 24. Farklı yükselti basamaklarındaki topraklarda toprak nemi sabitlerinin değişimi

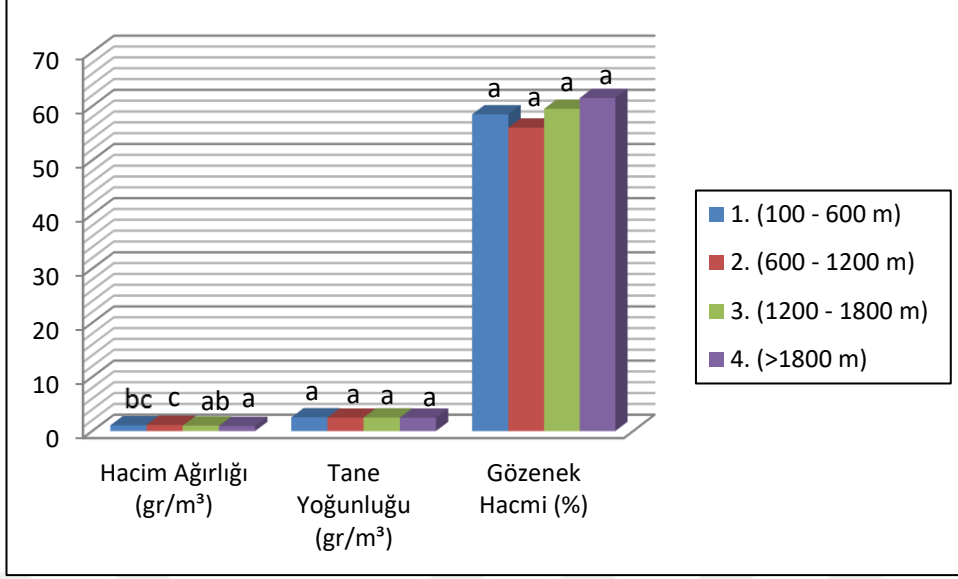
Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

Elde edilen sonuçlara göre yükseklik arttıkça toprak nemi sabitlerinde önce bir artış sonra bir azalış olduğu ortaya çıkmıştır. Tarla kapasitesi ve solma noktasındaki değişimleri topraklardaki kil, kum ve organik madde içerikleri belirlemektedir. Organik maddenin ve kilin artması bu değişkenler üzerinde olumlu etki yapmaktadır.

Tarla kapasitesi ve solma noktası I. yükselti kademesinde beklenildiği gibi düşüken, Diğer 3 yükselti basamağında düzensiz bir değişim olmuştur.

### 3.2.5 Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu ve Gözenek Hacmi

Araştırma sahasında sırasıyla I., II., III. ve IV. yükselti basamaklarındaki topraklarda ortalama hacim ağırlığı değerleri  $1.05 \text{ gr/cm}^3$ ,  $1.13 \text{ gr/cm}^3$ ,  $1.00 \text{ gr/cm}^3$ ,  $0.92 \text{ gr/cm}^3$ ; ortalama tane yoğunluğu değerleri  $2.53 \text{ gr/cm}^3$ ,  $2.47 \text{ gr/cm}^3$ ,  $2.50 \text{ gr/cm}^3$ ,  $2.45 \text{ gr/cm}^3$ ; ortalama gözenek hacmi değerleri % 58.48, % 56.03, %59.50 ve %61.51 olarak bulunmuştur (Şekil 25). İstatistiksel analizde yükselti basamaklarında hacim ağırlığı bakımından farklılık önemli seviyede bulunurken, tane yoğunluğu ve gözenek hacmi değerleri arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 7).



Şekil 25. Farklı yükselti basamaklarındaki topraklarda hacim ağırlığı, tane yoğunluğu ve gözenek hacminin değişimi

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

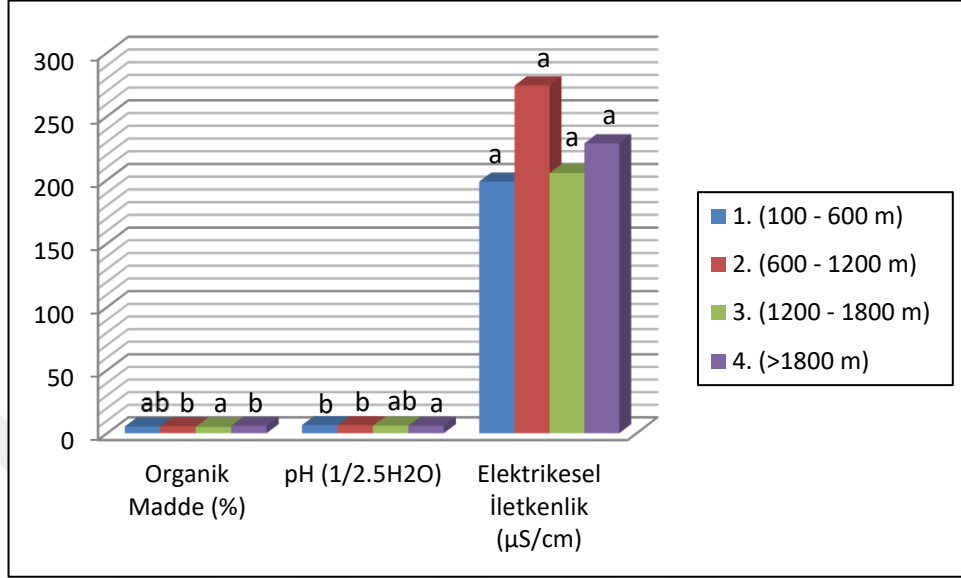
Sonuçlara göre II. yükselti basamağında, I. yükseltiye göre beklenilenin aksine hacim ağırlığında bir artış olmuş; fakat III. ve IV. kademedede tekrar bir azalma eğilimi görülmüştür. Hacim ağırlığını arttıran kil miktarının II. yükselti basamağında en yüksek değere sahip olmasının bu artışa sebebiyet verdiği düşünülmektedir. IV. yükselti basamağındaki en düşük hacim ağırlığının ise bu bölgenin aşağı kesimlere göre daha uzun süre kar altında kalmasının insan ve otlatma müdahalesini azaltarak hacim ağırlığını düşürücü etki yapmasında etkili olabileceği düşünülmektedir.

Gözenek hacmi ve tane yoğunluğu toprak taneciklerinin tane boyutu ile ilişkili olduğu için kil ve organik madde içeriklerindeki değişim bu faktörler üzerinde de etkili olmuştur. Her yükselti kuşağındaki farklı arazi kullanımları üzerine yapılan müdahalenin etki derecesi toprak özelliklerindeki değişimi de etkilemektedir. Gözenek hacmi beklendiği gibi yükseltiyle birlikte artmıştır.

### 3.2.6 Organik Madde, pH ve Elektriksel İletkenlik

Araştırma sahasında sırasıyla I., II., III. ve IV. yükselti basamaklarındaki topraklarda ortalama organik madde değerleri % 5.38, % 5.57, % 5.06, % 5.87; ortalama pH değerleri 6.44, 6.36, 6.07, 5.91; ortalama elektriksel iletkenlik değerleri 198.70  $\mu\text{S/cm}$ , 274.29  $\mu\text{S/cm}$ , 205.45  $\mu\text{S/cm}$ , 228.77  $\mu\text{S/cm}$  olarak bulunmuştur (Şekil 26).

İstatistiksel analizde yükselti basamaklarında pH bakımından farklılık önemli seviyede bulunurken, organik madde ve elektriksel iletkenlik değerleri arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 7).



Şekil 26. Farklı yükselti basamaklarındaki topraklarda organik madde, pH ve elektriksel iletkenliğin değişimi

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

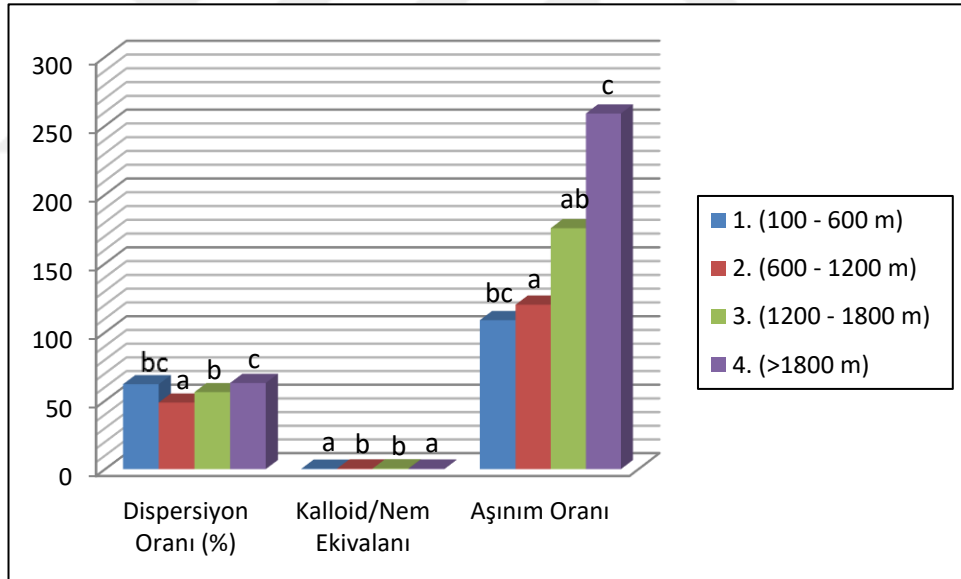
Elde edilen sonuçlara göre organik madde değişimi yükseltilere göre pek bir farklılık göstermemiştir ve istatistiksel olarak da anlamlı değildir. Genel itibari ile organik maddenin azalması beklenirken, elde ettiğimiz sonuçlarda önce artış sonra azalış sonra bir artış söz konusu olmuştur. Bu duruma arazi kullanım farklılıklarındaki değişimlerin sebebiyet verdiği düşünülmektedir. Nitekim gübre takviyesi veya organik madde ilavesi organik maddedeki miktarı değiştirebilir. Aynı zamanda her yükselti kuşağında yapılan müdahale farklılıkları da organik madde düzeyini etkileyebilir.

Diğer taraftan elde edilen sonuçlara göre pH değişimi genel literatürle (Karagül, 1994; Reis, 1997; Erdoğan Yüksel, 2009) uyum içinde olmuştur. Yükselti ile birlikte yağışın artması bunda etken olmuştur. Yüksek ve eğimli alanların daha fazla yağış (kar, yağmur, sis vb.) alması bazik elementlerin alt yükseltilere göre profil içinde ve yamaç aşağı daha fazla yıkanmasına sebebiyet vermektedir.

### 3.2.7 Dispersiyon Oranı, Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı, Aşınım Oranı

Araştırma sahasında sırasıyla I., II., III. ve IV. yükselti basamaklarındaki topraklarda ortalama dispersiyon oranı % 62.03, %48.67, % 56.26, % 62.99; ortalama kolloid/nem ekivalanı oranı 0.38, 0.50, 0.58, 0.40; ortalama aşınım oranı % 207.90, % 120.06, % 175.63, % 258.87 olarak bulunmuştur (Şekil 27). İstatistiksel analizde yükselti basamakları bakımından dispersiyon oranı, kolloid/nem ekivalanı oranı ve aşınım oranı arasındaki farklılığın önemli seviyede olduğu belirlenmiştir (Tablo 7).

Genel olarak dispersiyon oranı ve aşınım oranının yükselti ile birlikte artması beklenirken çalışma sonuçlarındaki verilere göre düzensiz bir değişim ortaya çıkmıştır. Fakat en yüksek değerlere beklenildiği gibi IV: yükselti basamağında rastlanmıştır. II. ve III. yükselti kademesinde ikili karşılaştırmada aynı grupta yer alan kilin ve tozun daha yüksek ortalamaya sahip olması dispersiyon ve aşınım oranının bu yükseltelerde beklenenden düşük çıkmasına sebebiyet vermiştir.



Şekil 27. Farklı yükselti basamaklarındaki topraklarda aşınım eğilimlerinin değişimi

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

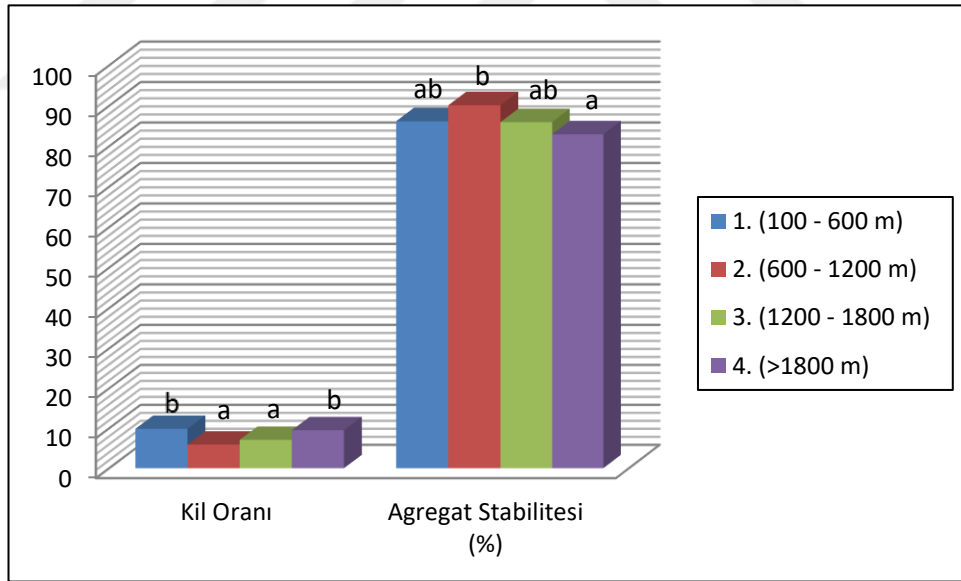
Kolloid/nem ekivalanı oranı bakımından da yükselti arasındaki farklılığın II. ve III. yükselti basamağında kaynaklandığı görülmektedir. Bu oranın hesabında mekanik analizde tespit edilen kil miktarı alınmaktadır. Bu farklılığın da kil miktarındaki değişimden ileri geldiği düşünülmektedir. Kil miktarı daha yüksek olan bu yükseltelerde erozyona duyarlılık nispeten daha azdır.

Elde edilen sonuçlara göre çalışma alanındaki bütün yükseltelerde toprakların hem erozyon oranı bakımından hem de dispersiyon oranı bakımından erozyona karşı oldukça duyarlı oldukları görülmektedir.

### 3.2.8 Kil Oranı ve Agregat Stabilitesi

Araştırma sahasında sırasıyla I., II., III. ve IV. yükselti basamaklarındaki topraklarda ortalama kil oranı 9.84, 5.90, 7.08, 9.49; ortalama agregat stabilitesi % 86.16, % 90.11, % 85.93 ve % 82.92 olarak bulunmuştur (Şekil 28). İstatistiksel analizde yükselti basamaklarında kil oranı bakımından farklılık önemli seviyede bulunurken, agregat stabilitesi bakımından farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 7).

Topraklardaki kil oranı ve agregat stabilitesi değerleri yükselti ile birlikte düzensiz değişim göstermiştir. Agregat stabilitesi yine II. yükselti basamağındaki kil ve organik madde içeriğinden dolayı artış göstermiş, diğer yükseltelerde ise beklendiği gibi azalmıştır. Fakat bu farklılık önemsiz düzeydedir.



Şekil 28. Farklı yükselti basamaklarındaki topraklarda kil oranı ve agregat stabilitesinin değişimi

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

Tablo 7. Araştırma sahası topraklarının bazı fiziksel ve hidro-fiziksel özelliklerinin yükselti faktörüne göre değişimi

Toprak Özellikleri	Yükselti Basamakları (m)	N	X	S <sub>x</sub>	F Oranı	Önem Seviyesi	Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way Anova)
Kum (%)	1	54	69,37 <sup>b</sup>	1,19	14.768	0.000	1-2***
	2	54	55,78 <sup>a</sup>	1,59			
	3	54	57,91 <sup>a</sup>	1,84			
	4	54	64,95 <sup>b</sup>	1,83			
Kil (%)	1	54	10,34 <sup>a</sup>	0,49	15.254	0.000	1-2***
	2	54	16,79 <sup>b</sup>	0,88			
	3	54	15,30 <sup>b</sup>	0,96			
	4	54	11,64 <sup>a</sup>	0,69			
Toz (%)	1	54	20,27 <sup>a</sup>	0,82	7.78	0.000	1-2***
	2	54	27,39 <sup>b</sup>	1,11			
	3	54	26,75 <sup>b</sup>	1,31			
	4	54	23,39 <sup>a</sup>	1,39			
İskelet Miktarı (%)	1	54	51,66 <sup>a</sup>	2,76	7.799	0.000	1-2***
	2	54	63,43 <sup>b</sup>	1,75			
	3	54	51,18 <sup>a</sup>	2,82			
	4	54	48,13 <sup>a</sup>	2,17			
İnce Kısım (%)	1	54	47,88 <sup>b</sup>	2,74	7.708	0.000	1-2***
	2	54	36,41 <sup>a</sup>	1,74			
	3	54	48,61 <sup>b</sup>	2,80			
	4	54	51,59 <sup>b</sup>	2,17			
Kök Miktarı (%)	1	54	0,46 <sup>b</sup>	0,08	5.971	0.000	1-2***
	2	54	0,16 <sup>a</sup>	0,03			
	3	54	0,22 <sup>a</sup>	0,04			
	4	54	0,29 <sup>a</sup>	0,06			
Su Tutma Kapasitesi (%)	1	54	38,16 <sup>a</sup>	2,13	11.658	0.000	1-2***
	2	54	35,34 <sup>a</sup>	1,46			
	3	54	52,96 <sup>b</sup>	3,06			
	4	54	51,85 <sup>b</sup>	3,54			
Geçirgenlik (cm/dak)	1	54	0,65 <sup>a</sup>	0,06	3.007	0.03	1-2*
	2	54	0,92 <sup>b</sup>	0,10			
	3	54	0,72 <sup>a b</sup>	0,08			
	4	54	0,94 <sup>b</sup>	0,09			
Tarla Kapasitesi (%)	1	54	30,19 <sup>a</sup>	1,40	2.184	0.09	N.S
	2	54	36,94 <sup>c</sup>	2,90			
	3	54	32,47 <sup>a b</sup>	1,53			
	4	54	34,58 <sup>a b</sup>	1,60			

Tablo 7'nin devamı. Araştırma sahası topraklarının bazı fiziksel ve hidro-fiziksel özelliklerinin yükselti faktörüne göre değişimi

Solma Noktası (%)	1	54	22,98 <sup>a</sup>	1,04	4.254	0.01	1-2**
	2	54	28,62 <sup>b</sup>	0,87			
	3	54	26,82 <sup>b</sup>	1,43			
	4	54	28,30 <sup>b</sup>	1,55			
Faydalı Su (%)	1	54	7,20 <sup>a</sup>	0,68	0.6	0.62	N.S
	2	54	8,32 <sup>a</sup>	2,77			
	3	54	5,66 <sup>a</sup>	0,69			
	4	54	6,27 <sup>a</sup>	0,62			
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	54	1,05 <sup>bc</sup>	0,03	8.75	0.000	1-2***
	2	54	1,13 <sup>c</sup>	0,03			
	3	54	1,00 <sup>ab</sup>	0,03			
	4	54	0,92 <sup>a</sup>	0,03			
Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	54	2,53 <sup>a</sup>	0,06	0.522	0.67	N.S
	2	54	2,47 <sup>a</sup>	0,04			
	3	54	2,50 <sup>a</sup>	0,04			
	4	54	2,45 <sup>a</sup>	0,05			
Gözenek Hacmi (%)	1	54	58,48 <sup>a</sup>	1,67	1.53	0.21	N.S
	2	54	56,03 <sup>a</sup>	2,64			
	3	54	59,50 <sup>a</sup>	1,34			
	4	54	61,51 <sup>a</sup>	1,42			
Organik Madde (%)	1	54	5,38 <sup>ab</sup>	0,30	2.111	0.10	N.S
	2	54	5,57 <sup>b</sup>	0,17			
	3	54	5,06 <sup>a</sup>	0,24			
	4	54	5,87 <sup>b</sup>	0,21			
pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	54	6,44 <sup>b</sup>	0,10	2.749	0.04	1-2*
	2	54	6,36 <sup>b</sup>	0,14			
	3	54	6,07 <sup>ab</sup>	0,18			
	4	54	5,91 <sup>a</sup>	0,18			
Elektriksel İletkenlik (μS/cm)	1	54	198,70 <sup>a</sup>	28,71	1.482	0.22	N.S
	2	54	274,29 <sup>a</sup>	29,64			
	3	54	205,45 <sup>a</sup>	23,68			
	4	54	228,77 <sup>a</sup>	29,85			
Dispersiyon Oranı (%)	1	54	62,03 <sup>bc</sup>	2,45	8.565	0.000	1-2***
	2	54	48,67 <sup>a</sup>	1,89			
	3	54	56,26 <sup>b</sup>	2,72			
	4	54	62,99 <sup>c</sup>	1,82			
Kolloid/Nem Ekvivalanı Oranı	1	54	0,38 <sup>a</sup>	0,02	6.239	0.000	1-2***
	2	54	0,50 <sup>b</sup>	0,02			
	3	54	0,58 <sup>b</sup>	0,06			
	4	54	0,40 <sup>a</sup>	0,03			



Tablo 7'nin devamı. Araştırma sahası topraklarının bazı fiziksel ve hidro-fiziksel özelliklerinin yükselti faktörüne göre değişimi

Aşınım Oranı	1	54	207,90 <sup>bc</sup>	18,31	7.337	0.000	1-2***
	2	54	120,06 <sup>a</sup>	12,80			
	3	54	175,63 <sup>ab</sup>	23,12			
	4	54	258,87 <sup>c</sup>	28,51			
Kil Oranı	1	54	9,84 <sup>b</sup>	0,51	13.011	0.000	1-2***
	2	54	5,90 <sup>a</sup>	0,40			
	3	54	7,08 <sup>a</sup>	0,54			
	4	54	9,49 <sup>b</sup>	0,63			
Agregat Stabilitesi (%)	1	54	86,16 <sup>ab</sup>	2,09	2.515	0.06	N.S
	2	54	90,11 <sup>b</sup>	1,51			
	3	54	85,93 <sup>ab</sup>	1,39			
	4	54	82,92 <sup>a</sup>	2,29			

Yükselti Basamakları: 100-600 m (1), 600-1200 m (2), 1200-1800 m (3), >1800 m (4); 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.

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark vardır (p<0.05).

### 3.3 Araştırma Sahası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Hidro-Fiziksel Özelliklerinin Eğim Faktörüne Göre Değişimi

#### 3.3.1 Kum, Kil ve Toz Miktarı

Araştırma sahasında sırasıyla I., II. ve III. eğim grubundaki topraklarda ortalama kum miktarı % 60.85, % 60.68, % 64.47; ortalama kil miktarı % 13.78, % 14.29, % 12.49; ortalama toz miktarı % 25.33, % 24.99, % 23.03 olarak bulunmuştur. İstatistiksel analizde eğim grubu bakımından tekstürdeki farklılığın önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 8).

#### 3.3.2 İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı

Araştırma alanında sırasıyla I., II. ve III. eğim grubundaki topraklarda ortalama iskelet içeriği % 55.02, % 54.27, % 51.51; ortalama ince kısım % 44.71, % 45.43, % 48.22; ortalama kök miktarı % 0.27, % 0.30 ve % 0.27 olarak bulunmuştur. İstatistiksel analizde eğim grubu bakımından iskelet içeriği, ince kısım ve kök miktarı arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 8).

### **3.3.3 Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik**

Araştırma sahasında sırasıyla I., II. ve III. eğim grubundaki topraklarda ortalama su tutma kapasitesi değerleri % 42.84, % 44.29, % 46.52 ; ortalama geçirgenlik değerleri ise 0.76 cm/dak, 0.91 cm/dak ve 0.75 cm/dak olarak bulunmuştur. İstatistiksel analizde eğim grubu bakımından su tutma kapasitesi ve geçirgenlik değerleri arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 8).

### **3.3.4 Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, Faydalanılabilir Su**

Araştırma sahasında sırasıyla I., II. ve III. eğim grubundaki topraklarda ortalama tarla kapasitesi değerleri % 33.66, % 32.71, % 34.26; ortalama solma noktası değerleri % 27.34, % 26.80, % 25.90; ortalama faydalanılabilir su değerleri % 6.32, % 5.91 ve % 8.37 olarak bulunmuştur. İstatistiksel analizde eğim grubu bakımından toprak nemi sabitleri arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 8).

### **3.3.5 Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu ve Gözenek Hacmi**

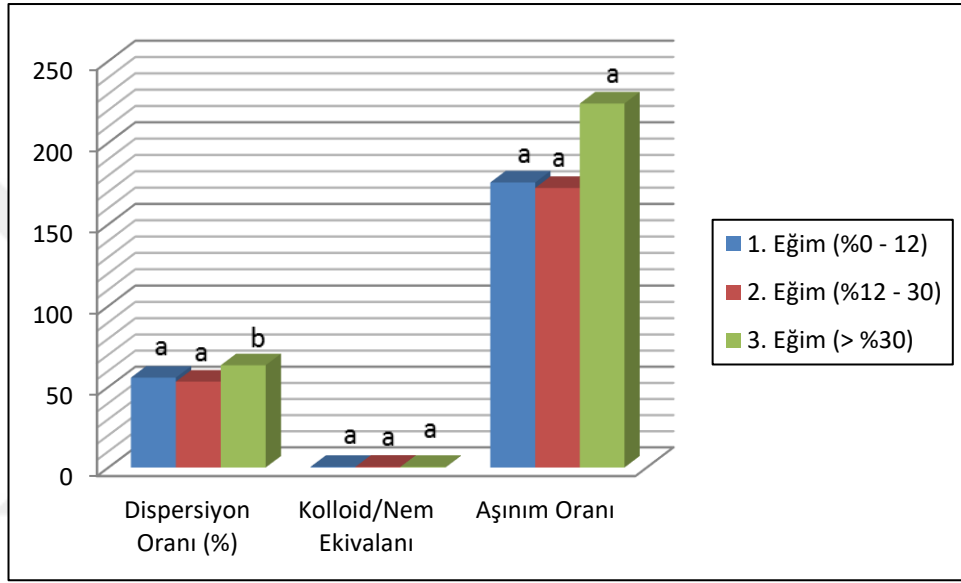
Araştırma sahasında sırasıyla I., II. ve III. eğim grubundaki topraklarda hacim ağırlığı değerleri 1.05 gr/cm<sup>3</sup>, 1.02 gr/cm<sup>3</sup>, 1.01 gr/cm<sup>3</sup>; ortalama tane yoğunluğu değerleri 2.52 gr/cm<sup>3</sup>, 2.50 gr/cm<sup>3</sup>, 2.44 gr/cm<sup>3</sup>; ortalama gözenek hacmi değerleri % 59.63, % 58.18 ve % 58.82 olarak bulunmuştur. İstatistiksel analizde eğim grubu bakımından incelenen bu üç değer arasındaki farklılığın önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 8).

### **3.3.6 Organik Madde, pH ve Elektriksel İletkenlik**

Araştırma sahasında sırasıyla I., II. ve III. eğim grubundaki topraklarda ortalama organik madde değerleri % 5.45, % 5.57, % 5.39; ortalama pH değerleri 6.31, 6.11, 6.17; ortalama elektriksel iletkenlik değerleri 219.05 µS/cm, 230.97 µS/cm ve 230.39 µS/cm olarak bulunmuştur. İstatistiksel analizde eğim grubu bakımından organik madde, pH ve elektriksel iletkenlik arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 8).

### 3.3.7 Dispersiyon Oranı, Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı, Aşınım Oranı

Araştırma sahasında sırasıyla I., II. ve III. eğim grubundaki topraklarda ortalama dispersiyon oranı % 55.73, % 53.28, % 63.45; ortalama kolloid/nem ekivalanı oranı 0.45, 0.51, 0.43; ortalama aşınım oranı 175.60, 172.27, 223.98 olarak bulunmuştur (Şekil 29). İstatistiksel analizde eğim gruplarında dispersiyon oranı bakımından farklılık önemli seviyede bulunurken, kolloid/nem ekivalanı oranı ve aşınım oranı değerleri arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 8).



Şekil 29. Araştırma sahası farklı eğim gruplarındaki topraklarda aşınım eğilimlerinin değişimi

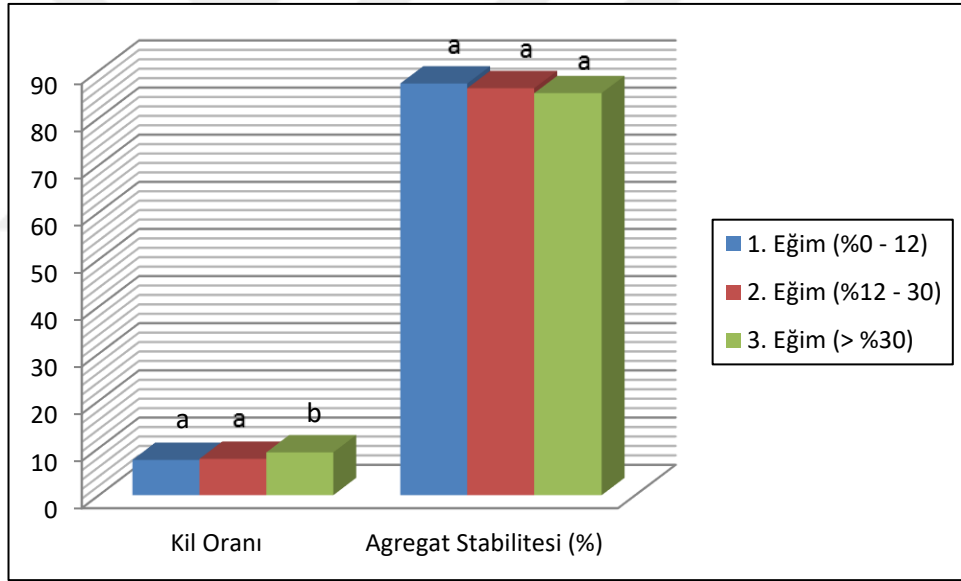
Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

Eğim gruplarına göre değerlendirdiğimizde istatistiksel farklılığın bulunduğu dispersiyon oranı beklendiği gibi eğim arttıkça yükselmiş ve en yüksek ortalamaya sahip olan III. eğim grubundaki (> %30) topraklar erozyona karşı daha duyarlı bulunmuşlardır. Bunun sebebinin III. eğim grubundaki kil ve toz miktarlarının, I. ve II. eğim grubuna göre nispeten daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Dispersiyon oranı büyüdükçe toprağın erozyona duyarlılığı da o kadar fazla olmaktadır. Arazinin eğimi ve uzunluğundaki artış oranında erozyona maruz kalabilme durumunun arttığı farklı araştırmacılar tarafından da doğrulanmıştır (Lal, 1995; Balcı, 1996).

Diğer eğilim indekslerinde de fark önemsiz olmasına rağmen eğimin artmasıyla beraber erozyona duyarlılık da artmıştır. Sınır değer olan 1.5’den küçük değer olarak kolloid/nem ekivalanı oranı bakımından ve sınır değer olan 10’dan büyük değerler olarak aşınım oranı bakımından erozyona karşı daha duyarlı bulunan topraklar III. eğim grubunda yer almaktadır.

### 3.3.8 Kil Oranı ve Agregat Stabilitesi

Araştırma sahasında sırasıyla I., II. ve III. eğim grubundaki topraklarda ortalama kil oranı 7.47, 7.69, 9.07; ortalama agregat stabilitesi % 87.29, % 86.30, % 85.25 olarak bulunmuştur (Şekil 30). İstatistiksel analizde eğim gruplarında kil oranı bakımından farklılık önemli seviyede bulunurken, agregat stabilitesi bakımından farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 8).



Şekil 30. Araştırma sahası farklı eğim gruplarındaki topraklarda kil oranı ve agregat stabilitesinin değişimi

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

Kil oranı bakımından I. ve II. eğim grubu ikili karşılaştırmalar sonucunda aynı grupta yer alırken, III. eğim grubu toprakları daha yüksek kil oranıyla farklı bir grupta yer almıştır. Çeşitli bilimsel çalışmalarla desteklenen (Balcı, 1973-1996) kil oranının artmasının erodibilitiyi arttırdığı sonucu bize III. eğim grubu topraklarının erozyona daha duyarlı olduğunu göstermektedir. Agregat stabilitesi bakımından da en dayanıklı topraklar I. eğim grubunda yer almaktadır.

Tablo 8. Araştırma sahası topraklarının bazı fiziksel ve hidro-fiziksel özelliklerinin eğim faktörüne göre değişimi

Toprak Özellikleri	Eğim (%)	N	X	S <sub>x</sub>	F Oranı	Önem Seviyesi	Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way Anova)
Kum (%)	1	72	60,85	1,37	1.929	0.148	N.S
	2	72	60,68	1,68			
	3	72	64,47	1,55			
Kil (%)	1	72	13,78	0,65	1.1	0.202	N.S
	2	72	14,29	0,80			
	3	72	12,49	0,75			
Toz (%)	1	72	25,33	1,02	1.355	0.26	N.S
	2	72	24,99	1,14			
	3	72	23,03	1,04			
İskelet Miktarı (%)	1	72	55,02	2,05	0.711	0.492	N.S
	2	72	54,27	2,16			
	3	72	51,51	2,36			
İnce Kısım (%)	1	72	44,71	2,03	0.724	0.486	N.S
	2	72	45,43	2,15			
	3	72	48,22	2,35			
Kök Miktarı (%)	1	72	0,27	0,05	0.177	0.838	N.S
	2	72	0,30	0,06			
	3	72	0,27	0,04			
Su Tutma Kapasitesi (%)	1	72	42,84	2,32	0.555	0.575	N.S
	2	72	44,29	2,15			
	3	72	46,52	2,93			
Geçirgenlik (cm/dak)	1	72	0,76	0,07	1.423	0.243	N.S
	2	72	0,91	0,09			
	3	72	0,75	0,07			
Tarla Kapasitesi (%)	1	72	33,66	1,03	0.209	0.811	N.S
	2	72	32,71	1,33			
	3	72	34,26	2,44			
Solma Noktası (%)	1	72	27,34	0,88	0.43	0.51	N.S
	2	72	26,80	1,22			
	3	72	25,90	1,21			
Faydalı Su (%)	1	72	6,32	0,46	1.034	0.357	N.S
	2	72	5,91	0,59			
	3	72	8,37	2,11			
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	72	1,05	0,03	0.769	0.465	N.S
	2	72	1,02	0,02			
	3	72	1,01	0,03			

Tablo 8'nin devamı. Araştırma sahası topraklarının bazı fiziksel ve hidro-fiziksel özelliklerinin eğim faktörüne göre değişimi

Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	72	2,52	0,04			
	2	72	2,50	0,05	0.835	0.435	N.S
	3	72	2,44	0,04			
Gözenek Hacmi (%)	1	72	59,63	2,01			
	2	72	58,18	1,29	0.204	0.816	N.S
	3	72	58,82	1,42			
Organik Madde (%)	1	72	5,45	0,23			
	2	72	5,57	0,19	0.192	0.825	N.S
	3	72	5,39	0,20			
pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	72	6,31	0,12			
	2	72	6,11	0,15	0.6	0.55	N.S
	3	72	6,17	0,13			
Elektriksel İletkenlik (μS/cm)	1	72	219,05	22,57			
	2	72	230,97	25,26	0.075	0.928	N.S
	3	72	230,39	25,58			
Dispersiyon Oranı (%)	1	72	55,73 <sup>a</sup>	1,50			
	2	72	53,28 <sup>a</sup>	2,13	7.088	0.001	1-2***
	3	72	63,45 <sup>b</sup>	2,27			
Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	72	0,45	0,02			
	2	72	0,51	0,04	1.645	0.195	N.S
	3	72	0,43	0,03			
Aşınım Oranı	1	72	175,60	16,61			
	2	72	172,27	18,95	2.248	0.108	N.S
	3	72	223,98	21,97			
Kil Oranı	1	72	7,47 <sup>a</sup>	0,41			
	2	72	7,69 <sup>a</sup>	0,50	3.129	0.046	1-2*
	3	72	9,07 <sup>b</sup>	0,55			
Agregat Stabilesi (%)	1	72	87,29	1,99			
	2	72	86,30	1,18	0.39	0.678	N.S
	3	72	85,25	1,62			

Eğim: % 0-12 (1), % 12-30 (2), > %30 (3); 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.

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark vardır (p<0.05).

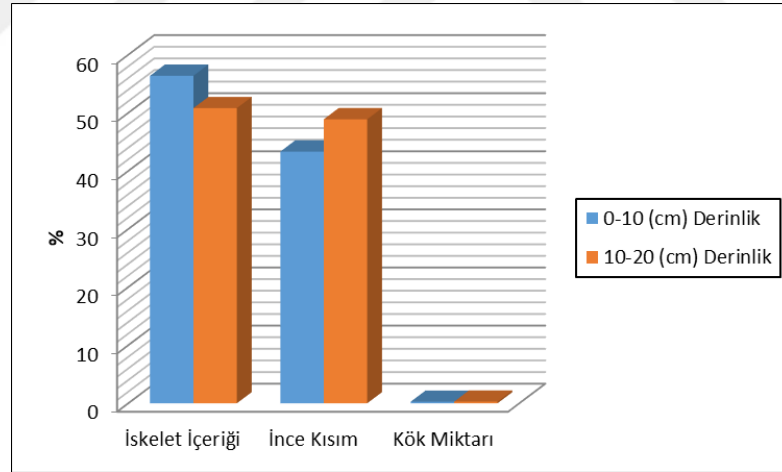
### 3.4 Araştırma Sahası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Hidro-Fiziksel Özelliklerinin Derinlik Kademesine Göre Değişimi

#### 3.4.1 Kum, Kil ve Toz Miktarı

Araştırma alanında sırasıyla I. ve II. derinlik kademesindeki topraklarda kum miktarı % 62.85, % 61.15; kil miktarı % 12.79, % 14.25; toz miktarı % 24.34, % 24.57 olarak bulunmuştur. İstatistiksel analizde derinlik kademeleri bakımından tekstürdeki farklılığın önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 9).

#### 3.4.2 İskelet İçeriği, İnce Kısım ve Kök Miktarı

Araştırma alanında sırasıyla I. ve II. derinlik kademesindeki topraklarda iskelet içeriği % 56.39, % 50.81; ince kısım % 43.34, % 48.90; kök miktarı % 0.27, % 0.29 olarak bulunmuştur (Şekil 31). İstatistiksel analizde farklı derinlik kademelerinde ince kısım ve iskelet içeriği bakımından farklılık önemli seviyede, kök miktarları bakımından ise önemsiz bulunmuştur (Tablo 9).



Şekil 31. Farklı derinlik kademelerindeki topraklarda iskelet içeriği, ince kısım ve kök miktarının değişimi

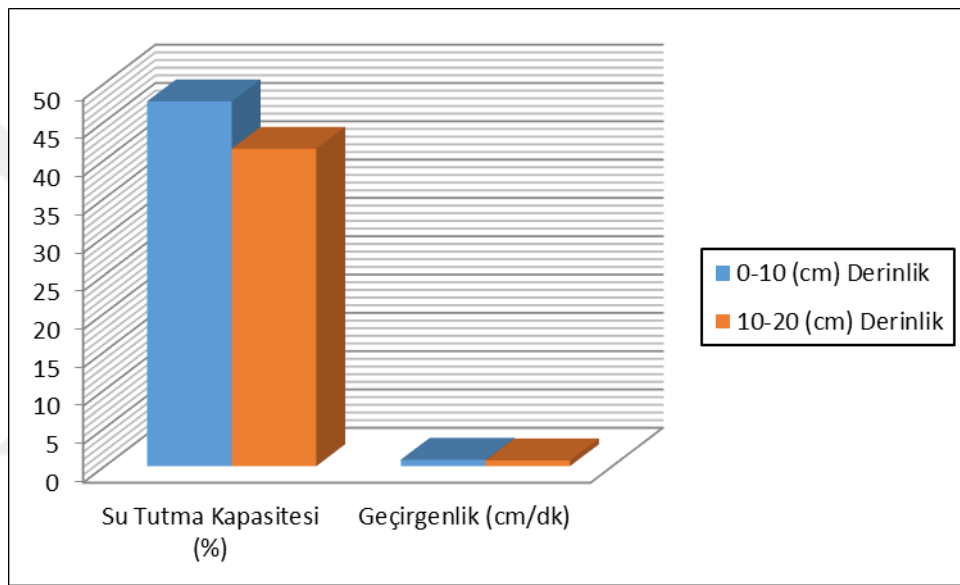
Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

Derinlik kademeleri bakımından iskelet içeriği ve ince kısım da kum ve kil oranına paralel olarak değişim göstermiş; iskelet içeriği toprak derinliği arttıkça azalmış, ince kısım miktarı da artmıştır. İskelet miktarının 0-10 cm. derinlik kademesinde fazla olması ince kısmın yamaç aşağı ve toprak profili içinde alt katmanlara doğru taşınması ile açıklanabilir. İskelet miktarının fazla olması da birim hacimde ince kısmın az

olmasına neden olmaktadır (Karagül, 1994, Yüksek, 2001, Erdoğan Yüksel, 2009).

### 3.4.3 Su Tutma Kapasitesi ve Geçirgenlik

Araştırma alanında sırasıyla I. ve II. derinlik kademesindeki topraklarda su tutma kapasitesi değerleri % 47.62, % 41.43; ortalama geçirgenlik değerleri ise 0.85 cm/dak, 0.76 cm/dak olarak bulunmuştur (Şekil 32). İstatistiksel analiz sonucunda derinlik kademelerinde su tutma kapasitesi açısından farklılık önemli bulunurken, geçirgenlik açısından farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 9).



Şekil 32. Farklı derinlik kademelerindeki topraklarda su tutma kapasitesi ve geçirgenlik miktarının değişimi

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark vardır ( $p < 0.05$ ).

Derinlik kademesi arttıkça su tutma kapasitesi ve geçirgenlik miktarında bir azalma olmakta ve su tutma kapasitesi bakımından bu azalma istatistiksel anlamda önemli seviyede görünmektedir. Derinlikle birlikte gözenek hacmi ve organik madde miktarının azaldığı; hacim ağırlığının da arttığı göz önünde bulundurulacak olursa bu değerlerle bağlantılı olarak su tutma kapasitesinin de derinlikle birlikte azaldığı söylenebilir (Yüksek 2001; Erdoğan Yüksel, 2009). Derinlik arttıkça toprakların geçirgenliği azalmakta, suyun hareket edebileceği gözenek hacminin azaldığı anlaşılmaktadır. Bu da suyun topraktaki hareketini zorlaştırarak geçirgenliği düşürebilmektedir.



#### **3.4.4 Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, Faydalanılabilir Su**

Araştırma alanında sırasıyla I. ve II. derinlik kademesindeki topraklarda tarla kapasitesi değerleri % 34.51, % 32.57; solma noktası değerleri % 26.95, % 26.41; faydalanılabilir su değerleri % 7.56, % 6.16 olarak bulunmuştur. İstatistiksel analizde derinlik kademeleri bakımından toprak nemi sabitleri arasındaki farklılığın önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 9).

#### **3.4.5 Hacim Ağırlığı, Tane Yoğunluğu ve Gözenek Hacmi**

Araştırma alanında sırasıyla I. ve II. derinlik kademesindeki topraklarda hacim ağırlığı değerleri 1.00 gr/cm<sup>3</sup>, 1.05 gr/cm<sup>3</sup>; tane yoğunluğu değerleri 2.49 gr/cm<sup>3</sup>, 2.49 gr/cm<sup>3</sup>; gözenek hacmi değerleri % 60.55, % 57.20 olarak bulunmuştur. İstatistiksel analizde derinlik faktörü bakımından bu üç değişken arasındaki farklılığın önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 9).

#### **3.4.6 Organik Madde, pH ve Elektriksel İletkenlik**

Araştırma alanında sırasıyla I. ve II. derinlik kademesindeki topraklarda organik madde değerleri % 5.51, % 5.43; pH değerleri 6.20, 6.19; elektriksel iletkenlik değerleri 226.62 µS/cm, 226.98 µS/cm olarak bulunmuştur. İstatistiksel analizde derinlik kademeleri bakımından organik madde, pH ve elektriksel iletkenlik arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 9).

#### **3.4.7 Dispersiyon Oranı, Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı, Aşınım Oranı**

Araştırma alanında sırasıyla I. ve II. derinlik kademesindeki topraklarda dispersiyon oranı % 58.47, % 56.51; kolloid/nem ekivalanı 0.45, 0.48; aşınım oranı 192.17, 189.06 olarak bulunmuştur. İstatistiksel analizde derinlik kademeleri bakımından bu üç aşınım eğilimi faktörü arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 9).

#### **3.4.8 Kil Oranı ve Agregat Stabilitesi**

Araştırma alanında sırasıyla I. ve II. derinlik kademesindeki topraklarda kil oranı 8.39, 7.76; agregat stabilitesi % 86.33, % 86.24 olarak bulunmuştur. İstatistiksel analizde

derinlik kademeleri bakımından kil oranı ve agregat stabilitesi arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Araştırma sahası topraklarının bazı fiziksel ve hidro-fiziksel özelliklerinin derinlik kademesine göre değişimi

Toprak Özellikleri	Derinlik Kademesi (cm)	N	X	S <sub>x</sub>	F Oranı	Önem Seviyesi	Bağımsız t testi																																																																																																																																																																																												
Kum (%)	1	108	62.85	1.24	0.001	0.342	N.S																																																																																																																																																																																												
	2	108	61.15	1.29				Kil (%)	1	108	12.79	0.52	2.245	0.084	N.S	2	108	14.25	0.67	Toz (%)	1	108	24.34	0.90	0.037	0.854	N.S	2	108	24.57	0.85	İskelet Miktarı (%)	1	108	56.39	1.82	0.138	0.027	1-2*	2	108	50.81	1.72	İnce Kısım (%)	1	108	43.34	1.81	0.126	0.027	1-2*	2	108	48.90	1.71	Kök Miktarı (%)	1	108	0.27	0.04	0.001	0.682	N.S	2	108	0.29	0.04	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	108	47.62	2.11	2.178	0.03	1-2*	2	108	41.43	1.90	Geçirgenlik (cm/dak)	1	108	0.85	0.06	0.583	0.329	N.S	2	108	0.76	0.06	Tarla Kapasitesi (%)	1	108	34.51	1.67	0.594	0.325	N.S	2	108	32.57	1.04	Solma Noktası (%)	1	108	26.95	0.94	0.283	0.67	N.S	2	108	26.41	0.88	Faydalı Su (%)	1	108	7.56	1.42	1.133	0.352	N.S	2	108	6.17	0.46	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	1.00	0.02	3.402	0.116	N.S	2	108	1.05	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	2.49	0.04	0.495	0.993	N.S	2	108	2.49	0.04	Gözenek Hacmi (%)	1	108	60.55	1.59	3.659	0.07	N.S	2	108	57.20	0.91	Organik Madde (%)	1	108	5.51	0.17	0.001	0.756	N.S	2	108	5.43	0.17	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	108	6.20	0.11	0.263	0.949	N.S	2	108	6.19	0.11	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	108	226.62	20.14	0.073	0.99	N.S
Kil (%)	1	108	12.79	0.52	2.245	0.084	N.S																																																																																																																																																																																												
	2	108	14.25	0.67				Toz (%)	1	108	24.34	0.90	0.037	0.854	N.S	2	108	24.57	0.85	İskelet Miktarı (%)	1	108	56.39	1.82	0.138	0.027	1-2*	2	108	50.81	1.72	İnce Kısım (%)	1	108	43.34	1.81	0.126	0.027	1-2*	2	108	48.90	1.71	Kök Miktarı (%)	1	108	0.27	0.04	0.001	0.682	N.S	2	108	0.29	0.04	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	108	47.62	2.11	2.178	0.03	1-2*	2	108	41.43	1.90	Geçirgenlik (cm/dak)	1	108	0.85	0.06	0.583	0.329	N.S	2	108	0.76	0.06	Tarla Kapasitesi (%)	1	108	34.51	1.67	0.594	0.325	N.S	2	108	32.57	1.04	Solma Noktası (%)	1	108	26.95	0.94	0.283	0.67	N.S	2	108	26.41	0.88	Faydalı Su (%)	1	108	7.56	1.42	1.133	0.352	N.S	2	108	6.17	0.46	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	1.00	0.02	3.402	0.116	N.S	2	108	1.05	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	2.49	0.04	0.495	0.993	N.S	2	108	2.49	0.04	Gözenek Hacmi (%)	1	108	60.55	1.59	3.659	0.07	N.S	2	108	57.20	0.91	Organik Madde (%)	1	108	5.51	0.17	0.001	0.756	N.S	2	108	5.43	0.17	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	108	6.20	0.11	0.263	0.949	N.S	2	108	6.19	0.11	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	108	226.62	20.14	0.073	0.99	N.S	2	108	226.98	19.80								
Toz (%)	1	108	24.34	0.90	0.037	0.854	N.S																																																																																																																																																																																												
	2	108	24.57	0.85				İskelet Miktarı (%)	1	108	56.39	1.82	0.138	0.027	1-2*	2	108	50.81	1.72	İnce Kısım (%)	1	108	43.34	1.81	0.126	0.027	1-2*	2	108	48.90	1.71	Kök Miktarı (%)	1	108	0.27	0.04	0.001	0.682	N.S	2	108	0.29	0.04	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	108	47.62	2.11	2.178	0.03	1-2*	2	108	41.43	1.90	Geçirgenlik (cm/dak)	1	108	0.85	0.06	0.583	0.329	N.S	2	108	0.76	0.06	Tarla Kapasitesi (%)	1	108	34.51	1.67	0.594	0.325	N.S	2	108	32.57	1.04	Solma Noktası (%)	1	108	26.95	0.94	0.283	0.67	N.S	2	108	26.41	0.88	Faydalı Su (%)	1	108	7.56	1.42	1.133	0.352	N.S	2	108	6.17	0.46	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	1.00	0.02	3.402	0.116	N.S	2	108	1.05	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	2.49	0.04	0.495	0.993	N.S	2	108	2.49	0.04	Gözenek Hacmi (%)	1	108	60.55	1.59	3.659	0.07	N.S	2	108	57.20	0.91	Organik Madde (%)	1	108	5.51	0.17	0.001	0.756	N.S	2	108	5.43	0.17	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	108	6.20	0.11	0.263	0.949	N.S	2	108	6.19	0.11	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	108	226.62	20.14	0.073	0.99	N.S	2	108	226.98	19.80																				
İskelet Miktarı (%)	1	108	56.39	1.82	0.138	0.027	1-2*																																																																																																																																																																																												
	2	108	50.81	1.72				İnce Kısım (%)	1	108	43.34	1.81	0.126	0.027	1-2*	2	108	48.90	1.71	Kök Miktarı (%)	1	108	0.27	0.04	0.001	0.682	N.S	2	108	0.29	0.04	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	108	47.62	2.11	2.178	0.03	1-2*	2	108	41.43	1.90	Geçirgenlik (cm/dak)	1	108	0.85	0.06	0.583	0.329	N.S	2	108	0.76	0.06	Tarla Kapasitesi (%)	1	108	34.51	1.67	0.594	0.325	N.S	2	108	32.57	1.04	Solma Noktası (%)	1	108	26.95	0.94	0.283	0.67	N.S	2	108	26.41	0.88	Faydalı Su (%)	1	108	7.56	1.42	1.133	0.352	N.S	2	108	6.17	0.46	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	1.00	0.02	3.402	0.116	N.S	2	108	1.05	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	2.49	0.04	0.495	0.993	N.S	2	108	2.49	0.04	Gözenek Hacmi (%)	1	108	60.55	1.59	3.659	0.07	N.S	2	108	57.20	0.91	Organik Madde (%)	1	108	5.51	0.17	0.001	0.756	N.S	2	108	5.43	0.17	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	108	6.20	0.11	0.263	0.949	N.S	2	108	6.19	0.11	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	108	226.62	20.14	0.073	0.99	N.S	2	108	226.98	19.80																																
İnce Kısım (%)	1	108	43.34	1.81	0.126	0.027	1-2*																																																																																																																																																																																												
	2	108	48.90	1.71				Kök Miktarı (%)	1	108	0.27	0.04	0.001	0.682	N.S	2	108	0.29	0.04	Su Tutma Kapasitesi (%)	1	108	47.62	2.11	2.178	0.03	1-2*	2	108	41.43	1.90	Geçirgenlik (cm/dak)	1	108	0.85	0.06	0.583	0.329	N.S	2	108	0.76	0.06	Tarla Kapasitesi (%)	1	108	34.51	1.67	0.594	0.325	N.S	2	108	32.57	1.04	Solma Noktası (%)	1	108	26.95	0.94	0.283	0.67	N.S	2	108	26.41	0.88	Faydalı Su (%)	1	108	7.56	1.42	1.133	0.352	N.S	2	108	6.17	0.46	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	1.00	0.02	3.402	0.116	N.S	2	108	1.05	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	2.49	0.04	0.495	0.993	N.S	2	108	2.49	0.04	Gözenek Hacmi (%)	1	108	60.55	1.59	3.659	0.07	N.S	2	108	57.20	0.91	Organik Madde (%)	1	108	5.51	0.17	0.001	0.756	N.S	2	108	5.43	0.17	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	108	6.20	0.11	0.263	0.949	N.S	2	108	6.19	0.11	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	108	226.62	20.14	0.073	0.99	N.S	2	108	226.98	19.80																																												
Kök Miktarı (%)	1	108	0.27	0.04	0.001	0.682	N.S																																																																																																																																																																																												
	2	108	0.29	0.04				Su Tutma Kapasitesi (%)	1	108	47.62	2.11	2.178	0.03	1-2*	2	108	41.43	1.90	Geçirgenlik (cm/dak)	1	108	0.85	0.06	0.583	0.329	N.S	2	108	0.76	0.06	Tarla Kapasitesi (%)	1	108	34.51	1.67	0.594	0.325	N.S	2	108	32.57	1.04	Solma Noktası (%)	1	108	26.95	0.94	0.283	0.67	N.S	2	108	26.41	0.88	Faydalı Su (%)	1	108	7.56	1.42	1.133	0.352	N.S	2	108	6.17	0.46	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	1.00	0.02	3.402	0.116	N.S	2	108	1.05	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	2.49	0.04	0.495	0.993	N.S	2	108	2.49	0.04	Gözenek Hacmi (%)	1	108	60.55	1.59	3.659	0.07	N.S	2	108	57.20	0.91	Organik Madde (%)	1	108	5.51	0.17	0.001	0.756	N.S	2	108	5.43	0.17	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	108	6.20	0.11	0.263	0.949	N.S	2	108	6.19	0.11	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	108	226.62	20.14	0.073	0.99	N.S	2	108	226.98	19.80																																																								
Su Tutma Kapasitesi (%)	1	108	47.62	2.11	2.178	0.03	1-2*																																																																																																																																																																																												
	2	108	41.43	1.90				Geçirgenlik (cm/dak)	1	108	0.85	0.06	0.583	0.329	N.S	2	108	0.76	0.06	Tarla Kapasitesi (%)	1	108	34.51	1.67	0.594	0.325	N.S	2	108	32.57	1.04	Solma Noktası (%)	1	108	26.95	0.94	0.283	0.67	N.S	2	108	26.41	0.88	Faydalı Su (%)	1	108	7.56	1.42	1.133	0.352	N.S	2	108	6.17	0.46	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	1.00	0.02	3.402	0.116	N.S	2	108	1.05	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	2.49	0.04	0.495	0.993	N.S	2	108	2.49	0.04	Gözenek Hacmi (%)	1	108	60.55	1.59	3.659	0.07	N.S	2	108	57.20	0.91	Organik Madde (%)	1	108	5.51	0.17	0.001	0.756	N.S	2	108	5.43	0.17	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	108	6.20	0.11	0.263	0.949	N.S	2	108	6.19	0.11	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	108	226.62	20.14	0.073	0.99	N.S	2	108	226.98	19.80																																																																				
Geçirgenlik (cm/dak)	1	108	0.85	0.06	0.583	0.329	N.S																																																																																																																																																																																												
	2	108	0.76	0.06				Tarla Kapasitesi (%)	1	108	34.51	1.67	0.594	0.325	N.S	2	108	32.57	1.04	Solma Noktası (%)	1	108	26.95	0.94	0.283	0.67	N.S	2	108	26.41	0.88	Faydalı Su (%)	1	108	7.56	1.42	1.133	0.352	N.S	2	108	6.17	0.46	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	1.00	0.02	3.402	0.116	N.S	2	108	1.05	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	2.49	0.04	0.495	0.993	N.S	2	108	2.49	0.04	Gözenek Hacmi (%)	1	108	60.55	1.59	3.659	0.07	N.S	2	108	57.20	0.91	Organik Madde (%)	1	108	5.51	0.17	0.001	0.756	N.S	2	108	5.43	0.17	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	108	6.20	0.11	0.263	0.949	N.S	2	108	6.19	0.11	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	108	226.62	20.14	0.073	0.99	N.S	2	108	226.98	19.80																																																																																
Tarla Kapasitesi (%)	1	108	34.51	1.67	0.594	0.325	N.S																																																																																																																																																																																												
	2	108	32.57	1.04				Solma Noktası (%)	1	108	26.95	0.94	0.283	0.67	N.S	2	108	26.41	0.88	Faydalı Su (%)	1	108	7.56	1.42	1.133	0.352	N.S	2	108	6.17	0.46	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	1.00	0.02	3.402	0.116	N.S	2	108	1.05	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	2.49	0.04	0.495	0.993	N.S	2	108	2.49	0.04	Gözenek Hacmi (%)	1	108	60.55	1.59	3.659	0.07	N.S	2	108	57.20	0.91	Organik Madde (%)	1	108	5.51	0.17	0.001	0.756	N.S	2	108	5.43	0.17	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	108	6.20	0.11	0.263	0.949	N.S	2	108	6.19	0.11	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	108	226.62	20.14	0.073	0.99	N.S	2	108	226.98	19.80																																																																																												
Solma Noktası (%)	1	108	26.95	0.94	0.283	0.67	N.S																																																																																																																																																																																												
	2	108	26.41	0.88				Faydalı Su (%)	1	108	7.56	1.42	1.133	0.352	N.S	2	108	6.17	0.46	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	1.00	0.02	3.402	0.116	N.S	2	108	1.05	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	2.49	0.04	0.495	0.993	N.S	2	108	2.49	0.04	Gözenek Hacmi (%)	1	108	60.55	1.59	3.659	0.07	N.S	2	108	57.20	0.91	Organik Madde (%)	1	108	5.51	0.17	0.001	0.756	N.S	2	108	5.43	0.17	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	108	6.20	0.11	0.263	0.949	N.S	2	108	6.19	0.11	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	108	226.62	20.14	0.073	0.99	N.S	2	108	226.98	19.80																																																																																																								
Faydalı Su (%)	1	108	7.56	1.42	1.133	0.352	N.S																																																																																																																																																																																												
	2	108	6.17	0.46				Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	1.00	0.02	3.402	0.116	N.S	2	108	1.05	0.02	Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	2.49	0.04	0.495	0.993	N.S	2	108	2.49	0.04	Gözenek Hacmi (%)	1	108	60.55	1.59	3.659	0.07	N.S	2	108	57.20	0.91	Organik Madde (%)	1	108	5.51	0.17	0.001	0.756	N.S	2	108	5.43	0.17	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	108	6.20	0.11	0.263	0.949	N.S	2	108	6.19	0.11	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	108	226.62	20.14	0.073	0.99	N.S	2	108	226.98	19.80																																																																																																																				
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	1.00	0.02	3.402	0.116	N.S																																																																																																																																																																																												
	2	108	1.05	0.02				Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	2.49	0.04	0.495	0.993	N.S	2	108	2.49	0.04	Gözenek Hacmi (%)	1	108	60.55	1.59	3.659	0.07	N.S	2	108	57.20	0.91	Organik Madde (%)	1	108	5.51	0.17	0.001	0.756	N.S	2	108	5.43	0.17	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	108	6.20	0.11	0.263	0.949	N.S	2	108	6.19	0.11	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	108	226.62	20.14	0.073	0.99	N.S	2	108	226.98	19.80																																																																																																																																
Tane Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	1	108	2.49	0.04	0.495	0.993	N.S																																																																																																																																																																																												
	2	108	2.49	0.04				Gözenek Hacmi (%)	1	108	60.55	1.59	3.659	0.07	N.S	2	108	57.20	0.91	Organik Madde (%)	1	108	5.51	0.17	0.001	0.756	N.S	2	108	5.43	0.17	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	108	6.20	0.11	0.263	0.949	N.S	2	108	6.19	0.11	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	108	226.62	20.14	0.073	0.99	N.S	2	108	226.98	19.80																																																																																																																																												
Gözenek Hacmi (%)	1	108	60.55	1.59	3.659	0.07	N.S																																																																																																																																																																																												
	2	108	57.20	0.91				Organik Madde (%)	1	108	5.51	0.17	0.001	0.756	N.S	2	108	5.43	0.17	pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	108	6.20	0.11	0.263	0.949	N.S	2	108	6.19	0.11	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	108	226.62	20.14	0.073	0.99	N.S	2	108	226.98	19.80																																																																																																																																																								
Organik Madde (%)	1	108	5.51	0.17	0.001	0.756	N.S																																																																																																																																																																																												
	2	108	5.43	0.17				pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	108	6.20	0.11	0.263	0.949	N.S	2	108	6.19	0.11	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	108	226.62	20.14	0.073	0.99	N.S	2	108	226.98	19.80																																																																																																																																																																				
pH (1/2.5H <sub>2</sub> O)	1	108	6.20	0.11	0.263	0.949	N.S																																																																																																																																																																																												
	2	108	6.19	0.11				Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	108	226.62	20.14	0.073	0.99	N.S	2	108	226.98	19.80																																																																																																																																																																																
Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	1	108	226.62	20.14	0.073	0.99	N.S																																																																																																																																																																																												
	2	108	226.98	19.80																																																																																																																																																																																															

Tablo 9'un devamı. Araştırma sahası topraklarının bazı fiziksel ve hidro-fiziksel özelliklerinin derinlik kademesine göre değişimi

Dispersiyon Oranı (%)	1	108	58.47	1.86	2.996	0.41	N.S
	2	108	56.51	1.46			
Kolloid/Nem Ekiyalanı Oranı	1	108	0.45	0.02	0.564	0.42	N.S
	2	108	0.48	0.03			
Aşınım Oranı	1	108	192.17	15.18	0.05	0.89	N.S
	2	108	189.06	1.56			
Kil Oranı	1	108	8.39	0.40	0.119	0.27	N.S
	2	108	7.76	0.41			
Agregat Stabilitesi (%)	1	108	86.33	1.22	2.138	0.963	N.S
	2	108	86.24	1.44			

Derinlik Kademesi: 0-10 cm (1), 10-20 cm (2); N: Örnek Sayısı; X: Aritmetik Ortalama; S<sub>x</sub>: Ortalamamın 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 SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışması süresince analizi yapılan topraklar üzerinde toplam 22 adet özelliğin (fiziksel, hidro-fiziksel, kimyasal) farklı arazi kullanım şekli, yükselti basamağı, eğim grupları ve derinlik kademelerine göre değişimleri araştırılmıştır. Sonuçlar ve bu sonuçlar doğrultusunda öngörülen öneriler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

- a) Arazi kullanımı ve yükselti basamakları çalışma alanı toprak özelliklerini istatistiksel anlamda önemli düzeyde etkilemiş, analizi yapılan 22 toprak özelliğinden 15'i hem arazi kullanım şekline (kum, toz, kök miktarı, geçirgenlik, su tutma kapasitesi, nem sabitleri, hacim ağırlığı, gözenek hacmi, organik madde, pH, elektriksel iletkenlik, kolloid/nem ekivalanı oranı, aşınım oranı, kil oranı) hem de yükseltiye (tekstür, ince kısım, iskelet ve kök içeriği, su tutma kapasitesi, geçirgenlik, solma noktası, hacim ağırlığı, pH, dispersiyon oranı, kolloid/nem ekivalanı oranı, aşınım oranı, kil oranı) bağlı olarak istatistiksel anlamda önemli düzeyde değişim sergilemiştir. Bu sonuçlardan anlaşıldığı üzere aynı yetişme ortamı şartlarında, arazi kullanım biçimi ve yükselti basamakları toprakların bazı özelliklerini etkilemektedir.
- b) Çalışma alanında yapılan değerlendirmeler neticesinde analizi yapılan 22 toprak özelliğinden eğim gruplarına göre 2 özellik (dispersiyon oranı, kil oranı) istatistiksel anlamda önemli düzeyde değişim sergilemiştir.
- c) Derinlik kademelerine göre ise incelenen 22 toprak özelliğinden 3 tanesi (iskelet miktarı, ince kısım, su tutma kapasitesi) istatistiksel anlamda önemli düzeyde değişim sergilemiştir.
- d) Aşınım eğilimi indeksi değerlerine göre de tüm havza toprakları erozyona karşı duyarlı bulunmuşlardır. Aşınımın göstergelerinden olan 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 çıkmış araştırma sahası topraklarının aşınımına karşı duyarlı bulunduğu belirlenmiştir.

- e) Havzadaki tarım, mera ve baskı altında olan orman alanları sürekli erozyon tehlikesi altındadır. Bu nedenle öncelikle yanlış arazi kullanımına son verilmeli, toprakların amaç dışı kullanımları azaltılmalı ve aşımının durdurulması için gerekli önlemler alınarak uygulamaya konmalıdır.
- f) Erozyon tehlikesine açık tarım ve mera alanları zaman kaybedilmeden koruma altına alınmalı ve rehabilite edilmelidir. Bunun için civar köylerde yaşayan halkın da desteği alınabilir. Havzanın alt kısımlarında bulunan çalışma alanında etkin bir korumanın sağlanabilmesi için yukarı havza çalışmalarının da göz ardı edilmemesi gerekmektedir.
- g) Bölgede hayvancılığın yaygın olarak yapılan bir faaliyet olması sebebiyle otlatma ve beraberinde getirdiği 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.
- h) Çalışma yapılan havza toprakları genel itibariyle erozyona duyarlı bulunmuştur. Tarım yapılan veya tarımsal faaliyetlerin bitmiş, boşa bırakılmış arazilerin çok olduğu gözlenmiştir. Tarımsal faaliyetlerin gerçekleştiği ve ya bırakıldığı alanlarda toprak derinliği kısmen minimum seviyeye indiğinden erozyon eğiliminin artmaması adına çalışmalar yapılmalıdır. Teras çeşitlerinden uygun olanların kullanılması gibi mekanik önlemlerin yanı sıra bitkilendirme faaliyetlerinde de bulunulabilir.
- i) Yüksek eğimli arazilerde (>%20) mümkün oldukça tarımsal faaliyetlerden kaçınılmalıdır. Yapılmak zorundaysa bile toprak kesinlikle eğime dik yönde sürülmeli, eğim yönünde çalışmalardan kaçınılmalıdır.
- j) Doğu Karadeniz bölümünün genel jeolojik özelliklerini temsil eden çalışma havzası heyelan olaylarına oldukça müsait bir yapıya sahiptir. Yağışlı bir iklime sahip olup topoğrafik yapı itibariyle eğimi oldukça yüksek ortalamalara çıkabilmektedir. Yerleşim yerlerinin dağınık oluşu olası bir heyelan olayında

can kaybına sebep olabilir. Heyelan olaylarının engellenmesi adına drenaj sistemlerinin sağlıklı oluşturulması, dere yataklarının sistematik bir şekilde ıslah edilmesi gibi mekanik önlemlerin yanı sıra ağaçlandırma çalışmalarının yapılması da gerekmektedir.

- k) Havzadaki mevcut su kaynaklarının ekolojik denge içerisinde bir kopukluk yaşatmayacak şekilde kullanılması gerekmektedir. Suyun doğal akışını engelleyici faaliyetlerden kaçınılıp akış yönünün ve yatağının ıslah edilse bile doğal haline en uygun şekilde olmasına özen gösterilmelidir.
- l) Mera ıslahına önem verilmeli, tekniğine uygun şekilde faaliyetlerde bulunulmalıdır. Otlatma kapasiteleri belirlenmeli ve uygun otlatma yöntemlerine önem verilmelidir. Havzada yaşayan insanlar bu konuda bilinçlendirilmelidir.
- m) Ortalama eğimin fazla olmasından dolayı havza içinde açılan köy ve orman yollarının şev tarafları bitkilendirilmeli, yamaç eğimi yönünde toprak kayıplarının yaşanmaması için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir (istinat duvarı vb.).
- n) Ekonomik ve sosyolojik anlamda sürdürülebilir havza planı modellemeleri yapılmalıdır. Kısa-orta ve uzun vadede uygulanabilmesi için gerekli yatırımların yapılması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ahearn, D. S., Sheibley, R. W., Dahlgren, R. A., Anderson, M., Johnson, J. and Tate, K. W., 2005. "Land use and land cover influence on water quality in the last freeflowing river draining the western Sierra Nevada, California," J. Hydrol., vol. 313, no. 3-4, pp. 234-247.
- Anonim, 1984. Çoruh Havzası Toprakları, Toprak-Su Genel Müdürlüğü Yayınları:756, Ankara.
- Anonim, 1990. Artvin İli Arazi Varlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No: 08, Ankara.
- Anonim, 2006. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Borçka Orman İşletme Müdürlüğü, Balcı İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı (2006-2025).
- Anonim, 2018. Artvin İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Çiftçi Kayıt Sistemi Verileri.
- Anonim, 2019. Tarım ve Orman Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyon İle Mücadele Genel Müdürlüğü, [www.cem.gov.tr/erozyon](http://www.cem.gov.tr/erozyon).
- Anşin, R., 1983. Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vejetasyon Tipleri (The Floristic Regions and the Major Vegetation Types of Turkey). KTÜ Orman Fakültesi Dergisi, 6(2), 318-339.
- Anşin, R., Özkan, Z., C. ve Eminağaoğlu, Ö., 2002. Doğu Karadeniz Bölgesi Endemik Taksonları. II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler kitabı, II. Cilt, 565-573.
- Atalay, İ., 2006. Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası: Çevre ve Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayını, 3. Baskı.
- Babur, E., Kara, Ö. ve Susam Y. E., 2016. Açık Alan Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Erozyon Eğilimlerinin Belirlenmesi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Sayı: 18(2), 95-102.
- Balcı, A.N., 1965. Kurak ve Nemli İklim Şartları Altında Gelişmiş Bazı Orman Topraklarının Erozyonlaşma Karakteristikleri, Doçentlik Tezi (Yayınlanmamış).
- Balcı, A.N., 1973. İç Anadolu'da Anamateryal ve Bakı Faktörlerinin Erodibilite İle İlgili Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkileri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 1844/195, İstanbul.

- Balcı, A. N., 1996. Toprak Koruması, . İ.Ü. Yayın No: 3947, Orman Fak. Yayın No: 439, İstanbul.
- Bilgin, F., Özalp, M., 2016. Yükselti Değişimlerinin Orman Üstü Meraların Vejetasyon Yapısı ve Toprak Özellikleri Üzerine Etkisinin İrdelenmesi, A.Ç.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 17, Sayı: 2, 135-147.
- Bouyoucos, G. J., 1951. A recalibration of the hydrometer for making mecanical analysis of soil. Agronomy Journal, 43, 434-438.
- Carter, M.R. and Ball, B.C., 1993. Soil Porosity, Soil Sampling and Methods of Analysis; In M.R. Carter: Canadian Society of Soil Science, Chapter 54 581-588.
- Ceylan, S., 1995. Artvin Yöresinin Coğrafi Etüdü, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.
- Culley, J. L. B., 1993. Density and Compressibility, Soil Sampling and Methods of Analysis; In M.R. Carter: Canadian Society of Soil Science, 529-539.
- Çepel, N., 1988 Orman Topraklarının Karakteristikleri, Toprakların Oluşumu, Özellikleri ve Ekolojik Bakımdan Değerlendirilmesi, İ.Ü. Toprak İlimi Ders Kitabı, İstanbul, 1.
- Çitgez, T., 2017. Farklı Arazi Kullanım Yoğunluğundaki İki Havzanın Su Verimi ve Kalitesinin Araştırılması, Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Dindaroğlu, T., ve Canbolat, M.Y., 2011. Kuzgun Barajı Gölü Havzasında, Mera ve Çayır Bitki Örtüsü Altında Gelişen Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, A.Ü. Ziraat Bilimleri Dergisi, Cilt 22, Sayı 1, Erzurum.
- Eminağaoğlu, Ö. ve ark., 2015. Artvin'in Doğal Bitkileri, İstanbul.
- Erdoğan Yüksel, E.,2009. Artvin Saçınka Yöresindeki Orman ve Otlak Arazilerinde Bazı Toprak Özelliklerinin Yükselti ve Derinlik Kademelerine Göre Değişiminin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, A.Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Erol, A. ve Hızal, A., 2006. Gümüşhane İli Kösele Deresi Yağış Havzasında Hidro-Fiziksel Toprak Özelliklerinin, Toprak Oluşumunda Etkili Faktörlere Bağlı Olarak Değişimi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10-1, 74-89.
- Gee, G.W., Bauder, J.V.,1986. Particle Size Analysis, Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. 2nd edition. Agronomy no:9. 383-411, 1188 p, Madison, Wisconsin USA.
- Göl, C., 2002. Çankırı Eldivan Yöresinde Farklı Arazi Kullanım Türleri İle Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 113-117.



- Göl, C. ve Dengiz, O., 2007. Çankırı-Eldivan Karataşbağı Deresi Havza Arazi Kullanım-Arazi Örtüsündeki Değişim ve Toprak Özellikleri, O.M.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 22(1), 86-97.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 201, İstanbul.
- Hacısalıhoğlu, S.,2014. Havza Amenajmanı Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon.
- Kacar, B., 1996. Toprak Analizleri (Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III). Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3.
- Kantarcı, M. D.,2000. Toprak İlimi, İ.Ü., 2. Baskı, Yayın No: 462, İstanbul.
- Karaöz, Ö., 1989. Toprakların Bazı Kimyasal Özelliklerinin (pH, Karbonat, Tuzluluk, Organik Madde, Total Azot, Yararlanılabilir Fosfor) Analiz Yöntemleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B-39(3), 64-82.
- Karagül R., 1994. Trabzon Söğütlüdere Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şartları Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri ile Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karagül R., 1999. Trabzon Söğütlüdere Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri ve Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması, TÜBİTAK Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, Sayı: 23, 53-68.
- Kemper, W. and Rosenau, R., 1986. Aggregate Stability and Size Distribution, in: Methods of Soil Analysis: Part I: Physical and Mineralogical Methods, edited by: Black, C. A., Evans, D. D., and Dinauer, R. C., American Society of Agronomy, Madison, USA.
- Lal, R. (1995), Biophysical factors in the choice of tillage systems for sloping lands, In: El Uso Sostenible del Suelo en Zonas de Ladera: El Papel Esencial de los Sistemas de Labranza Conservacionista. RELACO, III Reunión Bienal de la Red Latinoamericana de Labranza Conservacionista, Diciembre 4-8, 1995, San Jose, Costa Rica, 52-58.
- Maral, Z.,2016. Kastamonu Yöresinde Arazi Kullanım Farklılığının (Orman-Çayırılık-Tarım Alanları) Toprak Azot Tutumuna Olan Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- MGM, 2019. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Resmi İstatistikler. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler/istatistik.aspx?k=A&m=Artvin>.
- Middleton, HE., 1930. Properties of Soils Which Influence Erosion. USDA Technical Bulletin 178: 1-16, USA.

- Okatan, A., 1986. 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.
- Öner, T., 2016. Yüksek Rakımlı Korunan ve Otlatılan Mera Kesimlerinde Bazı Bitki Örtüsü İle Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Özhan, S., 2004. Havza Amenajmanı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 4510, Orman Fakültesi Yayın No: 481.
- Özyuvacı, N., 1971. Topraklarda Erozyon Eğiliminin Tespitinde Kullanılan Bazı Önemli İndeksler, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B, 21, 1, 190-207.
- Özyuvacı, N., 1976. Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak-Su İlişkileri. İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 221.
- 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.
- Reynolds, W. D., 1993. Saturated Hydrolic Conductivity: Laboratory Measurement, Soil Sampling and Methods of Analysis: Canadian Society of Soil Science, 589-598.
- SPSS, 2015. IBM SPSS Statistics 23.
- Topp, G.C., 1993. Soil water Content , Soil Sampling and Methods of Analysis, Canadian Society of Soil Science, Chapter 50, 529-540.
- Tüfekçioğlu, A., 1995. Ordu-Melet Irmağı Havzasındaki Orman Ekosistemlerinde Yükselti ve Bakı Etmenlerine Göre Bitki Örtüsü ve Bazı Toprak Özelliklerinin Değişimi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 56-57.
- TÜİK, 2000. Genel Nüfus Sayımı Verileri, Şehir, Belde ve Köy Nüfusları.
- TÜİK, 2018. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) Veri Tabanı, Şehir, Belde ve Köy Nüfusları.
- Türüdü, Ö. A., 1981. 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.
- Uslu, S., 1970. Toprak Erozyonuna Tesir Eden Faktörler ve Bunun Türkiye'deki Durumu, Ormancılık Araştırma Dergisi, Cilt 10, Ankara.

Yılmaz, F., 2007. Erfelek Barajı Yağış Havzasında (Sinop) Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Hidro Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Yüksek, T., 2001. 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.

Yüksek, T. ve Ölmez, Z., 2002. Artvin Yöresinin İklim, Toprak Yapısı, Orman Alanları, Ağaç Serveti ve Ormancılık Çalışmalarıyla İlgili Genel Bir Değerlendirme. Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 1, 3(1).



## ÖZGEÇMİŞ

Fotoğraf

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YAVUZ, Gökhan  
Uyruğu : TC  
Doğum tarihi ve yeri : 02.04.1994 / Artvin  
Medeni hali : Bekâr  
Yabancı Dili : İngilizce  
Telefon : 0543 807 0008  
e-posta : gokhanyavuz0808@gmail.com

### Eğitim

<u>Derece</u>	<u>Eğitim Birimi</u>	<u>Mezuniyet Tarihi</u>
Lisans	AÇÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü	2014

<u>Tez Yazım Şablonunun Alındığı</u>	<u>Karar Tarihi</u>	<u>Oturum No</u>	<u>Karar No</u>
Fen Bilimleri Enstitüsü Kurulu	21.04.2016	2016-5	1
Artvin Çoruh Üniversitesi Üniversite Senatosu	11.05.2016	2016-4	6
<u>Tez Yazım Şablonunda Yapılan Değişikliklerin</u>	<u>Karar Tarihi</u>	<u>Oturum No</u>	<u>Karar No</u>
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu			
Artvin Çoruh Üniversitesi Üniversite Senatosu			