

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**GALYAN-ATASU BARAJI HAVZASINDA FARKLI ARAZİ KULLANIM
ŞEKİLLERİ ALTINDAKİ TOPRAKLARIN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orm. Müh. Emre BABUR

**HAZİRAN- 2012
TRABZON**

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

GALYAN-ATASU BARAJI HAVZASINDA
FARKLI ARAZİ KULLANIM ŞEKİLLERİ ALTINDAKİ TOPRAKLARIN
BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Orm. Müh. Emre BABUR

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“ORMAN YÜKSEK MÜHENDİSİ”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 22.05.2012
Tezin Savunma Tarihi : 21.06.2012

Tez danışmanı : Doç. Dr. Murat YILMAZ

Trabzon 2012

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalında
Emre BABUR tarafından hazırlanan

GALYAN-ATASU BARAJI HAVZASINDA
FARKLI ARAZİ KULLANIM ŞEKİLLERİ ALTINDAKİ TOPRAKLARIN
BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 22 / 06 / 2012 gün ve 1462 sayılı kararıyla
oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Doç. Dr. Murat YILMAZ

Üye : Doç. Dr. Yener EYÜBOĞLU

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ayhan USTA

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Galyan-Atasu Barajı Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması” adlı bu çalışma K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Öncelikle tez danışmanım olan ve tez konusunun belirlenmesi ve yazım aşamasında deneyimlerini, ilgisini ve bilgisini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Murat YILMAZ hocama teşekkür ederim. Çalışmanın her aşamasında sağladığı maddi ve manevi katkılardan dolayı Sayın Yrd. Doç. Dr. Ayhan USTA'ya, değerli bilgilerini paylaşmaktan büyük memnuniyet duyan ve tezimde önemli katkılar sağlayan Sayın Doç. Dr. Yener EYÜBOĞLU ve Doç. Dr. Ömer KARA hocalarıma ayrıca teşekkür ederim.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarım süresince bana destek veren Öğr. Gör. Ergün KAHVECİ, Bayburt Orman İşletme Şefi Salih MALKOÇOĞLU, Orman Mühendisi Onur BEYAZOĞLU, Arş. Gör. Uğur KEZİK, Arş. Gör. Fatih BAYRAKTAR ve Orman Müh. Yavuz KOCAMANOĞLU'na teşekkür ediyorum.

Son olarak, bu günlere gelmemde her türlü maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Emre BABUR
Trabzon 2012

TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Galyan-Atasu Barajı Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Murat YILMAZ’ın sorumluluğunda tamamladığımı, örnekleri Toprak ve Ekolojisi çalışma grubu ile birlikte topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, 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. 22/05/2012

Emre BABUR

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	III
TEZ BEYANNAMESİ	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ	XII
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Literatür Özeti	4
1.2.1. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar	4
1.2.2. Dünyada Yapılan Çalışmalar	7
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	11
2.1. Materyal	11
2.2. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı.....	11
2.2.1. Mevki	11
2.2.2. Atasu Barajı ve Hidroelektrik Santrali (HES).....	13
2.2.3. Nüfus Durumu.....	14
2.2.4. İklim	15
2.2.5. Bitki Örtüsü	18
2.2.6. Jeolojik Yapı	19
2.2.6.1. Hamurkesen Formasyonu.....	20
2.2.6.2. Çatak Formasyonu.....	21
2.3. Yöntem	22
2.3.1. Hazırlık Çalışmaları	22
2.3.1.1. Güncel Arazi Kullanımının Belirlenmesi.....	22
2.3.1.2. Toprak Örnekleme Yerlerinin Belirlenmesi.....	24
2.3.2. Arazi Çalışmaları.....	25
2.3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması	26

2.3.3.	Laboratuvar Çalışmaları	26
2.3.3.1.	Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması	26
2.3.3.2.	Mekanik Analiz ve Toprak Türü	27
2.3.3.3.	Organik Madde ve pH Tayinleri	27
2.3.3.4.	Kil Oranı.....	27
2.3.3.5.	Dispersiyon Oranı	27
2.3.3.6.	Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı	28
2.3.3.7.	Erozyon Oranı	28
2.3.3.8.	Nem Ekivalanı.....	28
2.3.3.9.	Hacim Ağırlığı.....	29
2.3.3.10.	Dane Yoğunluğu	29
2.3.3.11.	Gözenek Hacmi (Porosite)	29
2.3.3.12.	Strüktür Stabilite İndeksi.....	29
2.3.4.	İstatistik Yöntemler	29
3.	BULGULAR VE TARTIŞMA	31
3.1.	Araştırma Alanı Toprakların Bazı Fiziksel Özellikleri ile Erozyon Eğilimlerinin Arazi Kullanım Şekline Göre Değişimi.....	31
3.1.1.	0-20 cm Toprak Derinliğinde	31
3.1.1.1.	Kum, Toz, Kil Oranları	31
3.1.1.2.	Nem Ekivalanı (Tarla kapasitesi).....	34
3.1.1.3.	Hacim Ağırlığı.....	35
3.1.1.4.	Dane Yoğunluğu (Özgül ağırlık).....	36
3.1.1.5.	Gözenek Hacmi (Porosite)	37
3.1.1.6.	Organik Madde ve pH	37
3.1.1.7.	Erozyon Eğilimleri (Dispersiyon Oranı, Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı ve Erozyon Oranı).....	40
3.1.2.	20-50 cm Toprak Derinliğinde	43
3.1.2.1.	Kum, Toz, Kil Oranları	44
3.1.2.2.	Nem Ekivalanı (Tarla kapasitesi).....	45
3.1.2.3.	Hacim Ağırlığı.....	46
3.1.2.4.	Dane Yoğunluğu	47
3.1.2.5.	Gözenek Hacmi (Porosite)	48
3.1.2.6.	Organik Madde ve pH	49

3.1.2.7.	Erozyon Eğilimleri (Dispersiyon Oranı, Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı ve Erozyon Oranı).....	50
3.2.	Araştırma Alanı Toprakların Bazı Fiziksel Özellikleri ile Erozyon Eğilimlerinin Yükselti Kademesine Göre Değişimi	53
3.2.1.	0-20 cm Toprak Derinliğinde	53
3.2.1.1.	Kum, Toz ve Kil Miktarları.....	53
3.2.1.2.	Suda Dispersleşmiş Kil Oranı	55
3.2.1.3.	Nem Ekivalanı.....	56
3.2.1.4.	Dane Yoğunluğu, Hacim Ağırlığı ve Gözenek Hacmi	56
3.2.1.5.	Kil Oranı ve Strüktür Stabilite İndeksi.....	58
3.2.1.6.	Organik Madde ve pH.....	58
3.2.1.7.	Erodibilite İndeksleri (Kolloid/Nem Ekivalanı, Dispersiyon Oranı ve Erozyon Oranı).....	59
3.3.2.	20-50 cm Toprak Derinliğinde	61
3.3.2.1.	Kum, Toz ve Kil Miktarları.....	61
3.3.2.2.	Suda Dispersleşmiş Kil Oranı	62
3.3.2.3.	Nem Ekivalanı.....	63
3.3.2.4.	Dane Yoğunluğu, Hacim Ağırlığı ve Gözenek Hacmi	64
3.3.2.5.	Kil Oranı ve Strüktür Stabilite İndeksi.....	65
3.3.2.6.	Organik Madde ve pH.....	65
3.3.2.7.	Erodibilite İndeksleri (Kolloid/Nem Ekivalanı, Dispersiyon Oranı ve Erozyon Oranı).....	66
3.3.	Araştırma Alanı Toprakların Bazı Fiziksel Özellikleri ile Erozyon Eğilimlerinin Jeolojik Formasyonlara Göre Değişimi	67
4.	SONUÇLAR	70
5.	ÖNERİLER	73
6.	KAYNAKLAR.....	75
7.	EKLER	83
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans

ÖZET

GALYAN-ATASU BARAJI HAVZASINDA
FARKLI ARAZİ KULLANIM ŞEKİLLERİ ALTINDAKİ TOPRAKLARIN
BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Emre BABUR

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışmanı: Doç. Dr. Murat YILMAZ
2012, 82 Sayfa, 12 Ek Sayfa

Bu çalışmada Galyan deresi üzerinde yapılmakta olan Atasu Barajının yağış havzasındaki farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların bazı özellikleri araştırılmıştır. Söz konusu baraj hem içme suyu hem de elektrik üretimi amaçlı kullanılacaktır. Havza toprakların özelliklerine bağlı olarak bu barajların kullanım süreleri değişmektedir. Yeni inşa edilen bu barajın kısa sürede sedimentler ile dolup ve kullanılamaz hale gelmesi ekonomik ve ekolojik açıdan istenmeyen bir durumdur. Bundan dolayı, farklı arazi kullanım şekli altındaki havza topraklarının fiziksel özelliklerinin belirlenmesi bilhassa da erozyon eğilimlerinin belirlenmesi yağış havzasının yönetimine önemli katkı sağlayacaktır.

Bu amaçla, baraj gölüne yakın olan iki jeolojik formasyonlar (Çatak ve Hamurkesen) üzerindeki üç farklı arazi kullanım şekillerinden (tarım, orman ve açıklık alan) ve iki farklı yükselti kademesinden (500-1000 m ve 1000- 1500 m) toplam 53 örnek alan seçilmiştir. Toprak örnekleri, açılan profillerden derinlik kademelerine göre (0-20 cm, 20-50 cm ve > 50 cm) alınmış olup, bu çalışmada ilk iki derinlik kademeleri kullanılmıştır.

Bu çalışma ile bir havzada arazi kullanım şeklinin, o havza topraklarının çeşitli özellikleri üzerinde önemli etkileri olduğu ortaya çıkarılmıştır. Elde edilen sonuçların, yapılacak ormancılık uygulamalarında dikkate alınması Türkiye ormancılığı açısından faydalı olacaktır.

Anahtar Sözcükler: Erozyon Eğilim İndeksleri, Arazi Kullanım Şekli, Jeolojik Formasyon, Toprak Özellikleri

Master Thesis

SUMMARY

INVESTIGATIONS ON SOME PHYSICAL PROPERTIES OF THE SOILS
UNDER DIFFERENT LAND USE TYPE
IN GALYAN-ATASUDAM CREEK WATERSHED

Emre BABUR

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Engineering Graduate Program
Supervisor: Assoc. Prof. Murat YILMAZ
2012, 82 Pages, 12 Appendix

In this study, effects of different land use types on some soil physical properties in Galyan-Atasu Dam watershed were investigated. Galyan-Atasu Dam watershed was selected because of the irrigation and to produce electrical energy. The duration of these dams in the basin varies depending on the of soil properties. The newly-built dam cannot be used when it become filled with sediments is undesirable.

Thus, determination of soils physical properties, which are especially, soil erodibility indexes, between under the different land uses helps a significant contribution to the management of watershed.

Therefore, the totally 53 soil samples were chosen from two different geological formations (Çatak and Hamurkesen), three different land use types (grassland, agricultural and forested) and two different altitudes (500-1000 m and 1000-1500 m) in such a way that they represented general conditions of the watershed area. On the other hand, the sample plots have been chosen each land use types of two different geological formations (Çatak and Hamurkesen). Although soil samples were taken from three different depth steps (0-20 cm, 20-50 cm and 50< cm), only two depths were used.

The present study indicates that land use type and parent material should be taken into for further studies since they affect significantly some important soil properties. The results obtained will be useful in terms of forestry management in Turkey.

Key Words: Erodibility Index, Land Use Type, Geological Formation, Soil Properties

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Araştırma alanı	12
Şekil 2. Galyan vadisini içine alan havzanın üç boyutlu görünümü.	13
Şekil 3. Atasu barajından bir görünüm.....	14
Şekil 4. Türkiye'nin iklim tipleri haritası	16
Şekil 5. 650 m ortalama yükselti kuşağı iklim diyagramı	18
Şekil 6. Araştırma alanının jeoloji haritası.....	20
Şekil 7. Uydu görüntüsü ile topoğrafik haritanın çakıştırılması	23
Şekil 8. Uydu görüntüsü üzerinde arazi kullanım durumunun oluşturulması.....	23
Şekil 9. Toprak profili açılan örnekleme noktaları	25
Şekil 10. Arazi kullanım şekillerine göre üst toprakların ortalama kum, toz ve kil miktarlarının değişimi.....	33
Şekil 11. Üst topraklardaki Nem Ekivalanı (NE) arazi kullanım şekline göre değişimi	34
Şekil 12. Üst topraklardaki hacim ağırlığının arazi kullanım şekline göre değişimi	36
Şekil 13. Üst topraklardaki dane yoğunluğunun arazi kullanım şekline göre değişimi	36
Şekil 14. Üst topraklardaki gözenek hacminin arazi kullanım şekline göre değişimi	37
Şekil 15. Üst toprakların organik madde miktarlarının arazi kullanım şekline göre değişimi.	38
Şekil 16. Üst topraklardaki pH değerlerinin arazi kullanım şekline göre değişimi	39
Şekil 17. Üst topraklardaki Dispersiyon oranının arazi kullanım şekillerine göre değişimi....	40
Şekil 18. Üst topraklardaki Kolloid/nem ekivalanı değerlerinin arazi kullanım şekillerine göre değişimi.....	42
Şekil 19. Üst topraklardaki Erozyon oranı değerlerinin arazi kullanım şekillerine göre değişimi.....	43
Şekil 20. Arazi kullanım şekillerine göre alt toprakların ortalama kum, toz ve kil miktarlarının değişimi.....	44
Şekil 21. Alt Toprakların nem ekivalanı değerlerinin (TK) arazi kullanım şekline göre değişimi.....	46
Şekil 22. Alt Toprakların hacim ağırlığının arazi kullanım şekline göre değişimi	47
Şekil 232. Alt Toprakların dane yoğunluğunun arazi kullanım şekline göre değişimi	48
Şekil 243. Alt Toprakların gözenek hacminin arazi kullanım şekline göre değişimi	49
Şekil 254. Alt toprakların organik madde miktarlarının arazi kullanım şekline göre değişimi	49
Şekil 265. Alt toprakların pH değerlerinin arazi kullanım şekline göre değişimi.....	50

Şekil 276. Alt toprak katmanı için Dispersiyon oranının arazi kullanım şekillerine göre değişimi.....	51
Şekil 287. Alt topraklardaki Kolloid/nem ekivalanı değerlerinin arazi kullanım şekillerine göre değişimi.....	52
Şekil 298. Alt topraklardaki Erozyon oranı değerlerinin arazi kullanım şekillerine göre değişimi.....	53
Şekil 30. Araştırma alanı üst toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama kum, toz ve kil miktarları değişimi.....	55
Şekil 31. Üst toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama SDK değerleri	55
Şekil 32. Üst toprakların farklı Yükselti kademelerine göre ortalama Nem ekivalanı değerleri.....	56
Şekil 33. Üst toprakların farklı yükselti kademelerine göre dane yoğunluğu ve hacim ağırlığı değerleri	57
Şekil 34. Toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama Gözenek hacmi değerleri..	58
Şekil 35. Üst toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama organik madde ve pH değerleri	59
Şekil 36. Üst toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama dispersiyon oranı ve erozyon oranı değerleri	60
Şekil 37. Üst toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama kolloid/nem ekivalanı değerleri	60
Şekil 38. Araştırma alanı alt toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama kum, toz ve kil miktarları değişimi.....	61
Şekil 39. Alt toprakların farklı Yükselti kademelerine göre ortalama SDK değerleri.....	63
Şekil 40. Alt toprakların farklı Yükselti kademelerine göre ortalama nem ekivalanı değerleri	63
Şekil 41. Alt toprakların farklı yükselti kademelerine göre dane yoğunluğu ve hacim ağırlığı değerleri.....	64
Şekil 42. Alt toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama gözenek hacmi değerleri	65
Şekil 43. Alt toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama organik madde ve pH değerleri	66
Şekil 44. Alt toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama dispersiyon oranı ve erozyon oranı değerleri	67
Şekil 45. Alt toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama kolloid/nem ekivalanı değerleri	67

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Araştırma alanındaki köy ve beldelerin 2000 ve 2010 yılları nüfus durumu	15
Tablo 2. Trabzon Meteoroloji İstasyonu'nuna ait bazı ölçümler (DMİGM).....	16
Tablo 3. Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanı ortalama yükseltisinin (650 m) su bilançosu	17
Tablo 4. Erozyon eğilim indeksleri ıskalası	28
Tablo 5. Araştırma sahası üst toprak (0-20) toprak özelliklerinin arazi kullanım şekline göre değişimi (Duncan Testi).	32
Tablo 6. Alt Toprakların (20-50 cm) arazi kullanım şekillerine göre duncan testi sonuçları	45
Tablo 7. Araştırma alanına ilişkin üst toprakların bazı fiziksel özelliklerinin yükselti kademesine göre değişimi	54
Tablo 8. Araştırma alanına ilişkin alt katman topraklarının bazı fiziksel özelliklerinin yükselti kademesine göre değişimi	62
Tablo 9. Toprakların (0-20 ve 20-50cm ortalamaları) anakayalara göre duncan ikili karşılaştırma testi sonuçları	68

SEMBOLLER DİZİNİ

DO	: Dispersiyon Oranı
DY	: Dane Yoğunluğu
EO	: Erozyon Oranı
HA	: Hacim Ağırlığı
GH	: Gözenek Hacmi
KNO	: Kolloid/Nem Ekivalanı
OM	: Organik Madde
SDK	: Suda Dispersleşmiş Kil
SN	: Solma Noktası
TK	: Tarla Kapasitesi
⁰ C	: Santigrad derece
mm	: Milimetre
ml	: Mililitre
m ³	: Metreküp
ha	: Hektar

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Dünyada sanayi devrimi sonrasında yaşanan ve son yıllarda adeta takip edilemez boyuta ulaşan teknolojik gelişmeler, dengesiz nüfus artışı ve bunun neden olduğu aşırı tüketim, yeryüzü kaynaklarının kısa sürede sınır değerlere ulaşmasına neden olmuştur. Hayatın devam edebilmesi için en önemli maddeler hava, su ve topraktır. Bu maddeler, hayvanların ve bitkilerin var oluşlarındaki esas teşkil eder. Bu nedenle hayatın devamlılığı için hava, su ve toprak varlığının temiz kullanılması ve yenilenebilir kaynakların gelecek nesillere sürdürülebilir bir biçimde aktarımı sağlanmalıdır. Bir baraj havzasını tehdit eden suyun kalitesi ve miktarı üzerine doğrudan etki yapan erozyon durumunun belirlenmesi için havza topraklarının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin açıkça belirlenmesi gerekmektedir. Buna ek olarak, medeniyetin beşiği olarak adlandırılan alanlar su havzalarının bulunduğu yerlerde kurulmuştur. Mezopotamya Dicle ve Fırat nehirleri arasında kurulmuş çok eski bir medeniyettir.

Türkiye doğal kaynaklar bakımından zengin bir ülke olarak gösterilse de, binlerce yıldan beri bu bölgede kurulmuş, devam etmiş ve daha sonra yıkılmış ve yerlerine yeni medeniyetler kurulmuş olan Anadolu'nun doğal kaynakları, sömürücü ve tahrip edici faydalanmaya maruz kalmıştır. Özellikle toprak ve toprak üzerindeki canlılara uygulanan bu tahrip edici kullanımlar, su tedariki ve topraklardan yararlanma bakımından geride, üstesinden gelinmesi güç ve büyük sorunlar bırakmıştır (Balcı,1973).

Türkiye, yüksek ve genellikle dağlık bir ülkedir. Ortalama yükseltisi 1132 m olan Türkiye'de genel yüzölçümünün %43,4'ü 1000m'nin üstünde yükseltilere sahiptir. Türkiye yüksek olduğu kadar arızalı ve dolayısı ile fazla eğimli bir araziye sahip bulunmaktadır. Dik eğimli ve dağlık arazi ülkenin yarısından fazlasını meydana getirmekle, %15'in üzerinde eğime sahip alanların toplam yüzölçümüne oranı %62,5'i bulunmaktadır. Oysa eğimleri %5-15 arasında değişen ve yerleşim ünitelerinin büyük çoğunluğunun yer aldığı, tarımsal faaliyetlerin güvenle sürdürüldüğü ve ulaşım şebekesinin gelişme gösterdiği yerler olarak büyük önem taşıyan kısımlar, ülke bütününe ancak %29'u kadardır. Topoğrafik koşulların bu elverişsiz durumu, Türkiye'deki geniş kapsamlı ve şiddetli toprak aşınması ve taşınması olaylarının başlıca nedenlerindedir (Balcı, 1978).

Doğal kuvvetlerin etkisi altında oluşan topraklar, yine bu doğal kuvvetlerin etkileri ile aşınıp taşınmaktadır. Doğal koşullarda, toprak oluşumu ile aşınıp taşınması arasında bir denge söz konusudur. İnsanların doğal dengeyi kendi kişisel çıkarları için tahrip etmeleri sonucu toprak aşınma ve taşınmasını, toprak oluşum hızının üzerine çıkardıklarında, durdurulması gittikçe zorlaşan hızlandırılmış erozyon başlamaktadır (Tok, 1998).

Nüfusu hızla artan ülkemizde, üretimin arttırılmasında birim araziden alınan ürünün arttırılması yerine tarım alanını, tarıma uygun olmayan meyilli arazilere kaydırmak suretiyle genişletmek yoluna gidilmiş ve bu arazilerde toprak muhafaza önlemleri alınmadan uygulanan işlemler erozyonun hızla artmasına neden olmuştur (Akalan,1978).

Ülkemizde binlerce yıldır insanların yerleştiği ve araziyi zamanın ihtiyaçlarına göre kullandığı göz önüne alınırsa, çok genel anlamı ile arazinin kullanım yeteneğine uygun olarak işlendiği söylenebilir. Ancak zamanla toprakların yanlış kullanım veya diğer etkenler sebebiyle tahrip oluşunun yanı sıra, nüfusun hızla artışının oluşturduğu baskılar nedeniyle hemen tamamında arazinin kendi kullanım kabiliyet sınıfı ve gücü dışında kullanılmasına yol açmıştır. Bu durum, özellikle tarım arazimizin, potansiyel sınırlarını aşarak, orman ve açıklık alan arazisine yayılmasıyla sonuçlanmıştır. Açıklık alanların bozulmasının yanında, bir kısmının tarım alanı olarak kullanılmaya başlanması, buralarda otlatılması gereken hayvanların da orman arazilerinde otlatılmalarına neden olmuştur. Böylece ormanlarla kaplı olması gereken arazi; tarla açma, hayvan otlatma ve diğer etkenlerin, uygulanan usulsüz kesimlerin sonucunda kendi yeteneği ve gücü dışında kullanılması durumunu ortaya çıkarmıştır (Kantarıcı, 1983).

Bir arazi parçasını sınıflamaya tabi tutarak oradan yapılması gereken faydalanma esaslarını tespit ederken, toprağın erodibilite karakteristiğini göz önünde tutmakla beraber o bölgede ekonomik ve sosyal durumu da dikkate almak gerekir. Bununla birlikte arazi parçasından elde edilecek en yüksek ekonomik hâsılayı verecek bir arazi kullanma şeklinin kabul edilmesi gerekir (Balcı, 1978).

Günümüzdeki en büyük tehlikelerden biri toprak kaybıdır. Hiçbir ülke kendi topraklarını başkalarına satmak veya vermek istemez. Ancak toprakları şiddetli erozyona maruz kalan ülkeler ne kadar büyük bir toprak kaybına uğradıklarının farkında değillerdir. Asıl bilinmesi gereken öncelikle yerel alanlarda ve daha sonra ulusal olarak bu soruna çare bulunması gerektiğidir. Alınacak önlemlerle birlikte topraklarımızın özelliklerinin iyi bilinmesi gereklidir. Bunun sonucunda ormancılık ve zirai çalışmalarda arazi kullanım kabiliyetine göre sınıflandırma yapılarak arazilerin etkili bir şekilde kullanımı

sağlanacaktır. Bunun için bu toprakların erozyona karşı duyarlılıklarının bilinmesi gerekmektedir. Erozyona karşı alınacak vejetatif ve mekanik önlemlerle ilgili seçeneklerin en uygun, en etkili ve ekonomik olanının saptanması yine toprakların erozyon eğilimlerinin ve arazideki aktif erozyonun şiddetinin bilinmesi açısından önem arz etmektedir.

Bir havza içerisinde tarım, orman, açıklık alan, sulak alan ve kentsel araziler toprak ve su kalitesini etkilemede bir bütünü oluşturamaz parçalarıdır. Bu sebeple, akarsuların, derelerin, yeraltı sularının, göllerin, sulak alanların noktasal olmayan kaynak kirliliği bu ekosistemlerde kullanılan arazi uygulamaları ile doğrudan bağlantılıdır (Reddy ve Jawitz, 2009).

Farklı arazi kullanımları (tarım-yerleşim, maden sahaları, orman v.b.) altındaki toprakların yapısı, oluşumu ve işlevi hakkında yeterli bilgiye sahip olmak gerekmektedir. Çünkü toprak, kirleticiler için bir havuz ve aynı zamanda yeraltı suyuna sızan sular için bir filtre görevi üstlenmektedir. Bu sebeple, toprağın kimyasal, fiziksel ve biyolojik özellikleri, insan faaliyetinin olduğu alanlar ve su kalitesi arasındaki ilişkilerin ortaya konulması açısından önemlidir. Ayrıca, su toplama havzalarındaki farklı arazi kullanımlarını analiz etmenin bir yönü de su kalitesi gibi hidrolojik faktörleri iyi değerlendirmeyi sağlar.

Bu çalışmada, farklı jeolojik formasyon (Hamurkesen ve Çatak formasyonları) üzerindeki farklı arazi kullanım şekilleri (tarım, açıklık alan, orman) altındaki toprakların bazı fiziksel özellikleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Örneklerin alındığı noktalar Trabzon Galyan-Atasu barajı havzasını oluşturan Galyan ve Şimşirli dere havzalarından seçilmiştir.

Farklı jeolojik formasyon ve farklı arazi kullanım şekilleri altındaki topraklardan toplam 106 adet toprak örneği alınmış ve topraklar üzerinde fiziksel özelliklerden; dispersiyon oranı, kolloid-nem ekivalanı oranı, erozyon oranı, nem ekivalanı, SSI, hacim ağırlığı, özgül ağırlık, gözenek hacmi... gibi analizler yapılmıştır.

Baraj havzasında farklı jeolojik formasyonlar üzerinde oluşan toprakların, farklı arazi kullanımları ile fiziksel ve kimyasal özelliklerinin etkileşimleri ve bu toprakların erozyon eğilimlerini nasıl etkilediği, aralarında ne gibi ilişkiler bulunduğunun ortaya konulması ve tartışılması, çalışmamızın ana amaçlarını oluşturmaktadır. Alınan toprak örneklerinin laboratuvarında analizleri yapıldıktan sonra bulunan bu değerlere göre varyans ve korelasyon analizleri uygulanarak farklı arazi kullanımları altındaki topraklar arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

Böylece yapılan çalışma, çevre koruma, su üretimi ve havza koruma, silvikültür planlama, amenajman ve toprak koruma gibi ormancılık faaliyetlerine altlık olabileceği gibi, bilhassa da üzerinde su depolama tesislerinin (baraj gibi) bulunduğu havzalarda su kalitesini etkileyebilecek ve ormancılık uygulamalarına katkı sağlayacaktır.

1.2.Literatür Özeti

1.2.1. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

Uslu (1971), İstanbul-Şeytandere havzasında muhtelif arazi kullanım şekillerinin yüzeysel akış ve erozyon üzerine etkisini incelemiştir. Muhtelif derinlik kademelerine ait dispersiyon oranı değerlerini 15’ten, erozyon oranı değerlerini de 10’dan büyük bularak, araştırma alanı topraklarının genellikle erozyona duyarlı olduğunu ortaya koymuştur.

Yine aynı çalışmada Uslu, tesis edilen dört araştırma parselinde saptanan yüzeysel akış ve taşınan toprak miktarlarının toplam değerlerinin en fazla üzerinde herhangi bir bitki barındırmayan boş parsellerde, en düşük ise çalılar ile kaplı parselde olduğunu tespit etmiştir.

Balcı (1973), İç Anadolu’da anamateryal, bakı ve toprak derinliği faktörlerinin erodibilite ile ilgili toprak özellikleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, dispersiyon oranı 6 farklı anakaya üzerinde gelişen toprakların bütününde ortalama 15’ten büyük bulmuş ve toprakların erozyona duyarlı olduğunu belirlemiştir. Bu toprakların erodibilite değerleri arasında nisbi farkları, Neojen Tozu > Kumtaşı > Andezit > Konglomera şeklinde sıralanmıştır.

Özyuvacı (1976), Arnavutköy deresi yağış havzasında yaptığı çalışmada farklı anamateryal ve jeolojik yerler üzerinde gelişmiş bütün toprak gruplarında dispersiyon oranlarını bütün toprak gruplarında 15’ten büyük bularak havza topraklarının genel olarak erozyona duyarlı olduğunu belirlemiş, bu duyarlılık üzerinde etkili olan en önemli faktörün anamateryal olduğunu belirtmiştir.

Özhan (1977), Belgrad Ormanı Ortadere yağış havzasında farklı ana materyaller üzerinde gelişen toprakların bazı özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada ortalama olarak dispersiyon oranı değerlerinin %22,5 ile %27,6 arasında değiştiği ve toprakların erozyona karşı duyarlı olduğu belirlenmiştir.

Özyuvacı (1978), Kocaeli Yarımadası topraklarında erozyon eğiliminin hidrolojik toprak özelliklerine bağlı olarak değişiminin incelendiği bir çalışmada, araştırma alanındaki Üst-Kratase kalkerleri üzerinde yer alan kırsal alanların yüzeysel toprakları hariç diğer bütün toprak gruplarında dispersiyon oranı sınır değer %15'ten büyük bulunmuş ve toprakların genellikle erozyona dayanıksız olduğu belirlenmiştir. Topraklar erozyona hassasiyetleri yönünden fazladan aza doğru ormanlık alanlarda; Plio-Kuaterner>Trias>Eosen>Devon>Üst Kratase>Ordovisien, kırsal alanlarda ise; Ordovisien> Plio - Kuaterner> Trias> Devon> Eosen> Üst-Kratase şeklinde sınıflandırılmıştır.

Öztan (1980), Trabzon-Meryemana deresi yağış havzasında orman ve açıklık alan arazisinde otlamanın etkilerini incelemiş ve orman topraklarında otlamanın erozyon eğilimini artırıcı yönde etkileri olduğunu belirlemiştir. Yani otlatmaya açık orman topraklarının, otlatmaya kapalı orman topraklarına oranla erozyona daha az dayanıklı olduğunu tespit etmiştir.

Türüdü (1981), Trabzon-Hamsiköy yöresinde farklı arazi kullanım koşulları altındaki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırdığı çalışmasında, tarım, çayırılık alan, kayın ve ladin ormanlarından aldığı toprak örneklerinde yaptığı analizler sonucunda, arazi kullanma şekillerine bağlı olarak toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinde farklılıklar olduğunu belirlemiştir.

Okatan (1987), Trabzon-Meryemana Deresi Yağış Havzası alpin açıklık alanlarında yaptığı çalışmasında, araştırma alanından alınan toprak örneklerinin erozyona karşı duyarlı olduklarını ve kum, toz ve kil yüzdeleri, hacim ağırlığı, dane yoğunluğu, gözenek hacmi, ateşte kayıp ve organik maddenin toprak derinliği ile doğru orantılı, solma noktası, nem ekivalanı ve geçirgenliğin toprak derinliği ile ters orantılı olarak değişim gösterdiğini saptamıştır. Ayrıca bu çalışmada, dispersiyon oranının bütün toprak gruplarında 15'ten büyük bulmuş ve bu sonuca göre havza topraklarının erozyona duyarlı olduğunu tespit etmiştir.

Karagül (1994), Trabzon-Söğütlüdere Havzası'nda farklı arazi kullanım şekilleri (açıklık alan, orman ve tarım) altındaki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (dispersiyon oranı, kolloid/nem ekivalanı oranı, toz yüzdesi, solma noktası, geçirgenlik, hacim ağırlığı, dane yoğunluğu, ateşte kayıp, organik madde, pH, iskelet içeriği ve kök oranı) arasında istatistiksel olarak önemli farkların olduğunu belirlemiş ve araştırma alanı topraklarının erozyona duyarlı olduklarını saptamıştır.

Ulu (1998), Trabzon Uzungöl-Haldizen deresi yağış havzasında farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırdığı çalışmada araştırma alanı topraklarının erozyona duyarlı olduğunu belirlemiştir.

Korkanç (2003), Bartın yöresinde arazi kullanım sorunlarını araştırdığı çalışmada araştırma alanı topraklarının, 3 erozyon eğilim indeksine (dispersiyon oranı, kolloid-nem ekivalanı ve erozyon oranı) göre erozyona duyarlı olduğunu belirlemiştir.

Bozali (2003), Kahramanmaraş Sır Barajı yağış havzasında yapılan bir çalışmada farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların erozyon eğilimleri araştırılmış ve her üç arazi kullanım şeklinde de (tarım, orman, açıklık alan) topraklar erozyona duyarlı bulunmuştur.

Özdemir ve Aşkın (2003), Erzurum ilinde yapılan bir çalışmada, farklı arazi kullanımlarının ve anakayaların toprakların erodibilitesine olan etkileri araştırılmıştır. Anakayalardan andezit, bazalt, allüvyal ve jips; arazi kullanım şekillerinden de, otlak, mısırlık ve yoncalık seçilmiştir. Bu alanlarda agregat stabilitesi ve erodibilite indeksleri belirlenmiştir. Anakayaya göre toprakların erozyona karşı duyarlılıkları bazalt>andezit>alüvyal>jips olarak çoktan aza doğru sıralanır. Arazi kullanım şekline göre ise otlak>yoncalık>mısır olarak belirlenmiştir.

Çelik (2004), Toros dağlarında yaptığı çalışmada, farklı arazi kullanımlarının toprakların özelliklerine ve organik madde miktarına etkilerini incelemiştir. Bu çalışmada ormanlık, açıklık alan ve ziraat alanları gibi 3 farklı arazi kullanım ele alınmıştır. Sonuçta derinliğe bağlı olarak toprak organik maddesinin azaldığı, fakat bu azalmanın farkı arazi kullanım şekillerinde önemli bir farklılık göstermemiş olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, dane yoğunluğunda arazi kullanımlarına göre önemli farklılıklar bulunmuştur. Arazide toprakların sığ ve erozyona duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz (2007), farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların bazı hidro-fiziksel özelliklerinin araştırıldığı Sinop İli Erfelek Barajı Yağış Havzasındaki çalışmada: Arazi kullanım şekli ve anakaya türüne göre çeşitli toprak özellikleri arasında önemli farklılıklar bulundu. Erozyon eğilim indeksleri (dispersiyon oranı, erozyon oranı, kolloid-nem ekivalanı oranı) araştırma havzası topraklarında sınır değerlerin üzerinde bulunmuştur. Bu sonuç baraj havzasında toprakların erozyona duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz vd. (2007), Ordu'nun Ünye ilçesinde yapılan çalışmada, farklı anakayaların toprakların özelliklerinin ve erodibilite indekslerini nasıl etkilediklerini tespit etmişlerdir. Kuzey bakılardan alınan 12 deneme noktasından her farklı arazi kullanımlar altında gelişen topraklardan 0–20, 20–50 ve 50–80 cm derinliklerinden toprak örnekleri alınmıştır. Bu çalışma ormanlık, açıklık ve kültür alanlarında yapılmıştır. Topraklar üzerinde organik madde, toprak reaksiyonu (pH), toplam kireç (CaCO_3), teksür, dispersiyon oranı, erozyon oranı, kolloid nem ekivalanı, strüktür stabilitesi indeksi, tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalanılabilir su kapasitesi analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda arazi kullanımı, toprak derinliği ile kum, toz, kil, dispersiyon oranı, erozyon oranı, kolloid nem ekivalanı, strüktür stabilite indeksi, organik madde, pH ve toplam CaCO_3 ($p<0.05$) aralarında önemli farklılıklar bulunmuştur. Tarla kapasitesi ve solma noktası değerlerinde arazi kullanımı ve derinlikten etkilenmediğini tespit etmişlerdir.

Okatan vd. (2010), Karadeniz Bölgesi ardı olan Gümüşhane'nin Torul ilçesinde yapılan bu çalışmada, farklı arazi kullanımları altındaki toprak özelliklerinde erodibilite indeksleri araştırılmıştır. Tarım, orman ve açıklık alanlar da yapılan bu çalışmada 0-20 ve 20-50 toprak derinliklerinden 280 toprak örneği alınmıştır. Bu topraklar üzerinde tekstür, organik madde, dispersiyon oranı, erozyon oranı, kolloid/nem ekivalanı, kil oranı, su tutma kapasitesi, dane yoğunluğu, gözenek hacmi, yarıyışlı su kapasitesi, pH ve toplam kireç analizleri yapılmıştır. Bu toprak örneklerinin özellikleri üzerinde yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; erodibilite indeksleri (DO, $p<0.05$, EO, KNE, KO, $p<0.001$), kum ($p<0.01$), toz, kil, CaCO_3 , OM ($p<0.001$) arazi kullanımı ve toprak derinliğine göre önemli farklılıklar bulunmuştur. Dane yoğunluğu, gözenek hacmi, su tutma kapasitesi, pH ($p<0.001$ yanılma olasılığı ile) arazi kullanımlarına göre farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Yine aynı çalışmada DO, TY, GH ($p<0.05$) ve OM ($p<0.01$) arazi kullanım ve derinliğe göre önemli derecede etkileşimlerin olduğu tespit edilmiştir. Her üç arazi kullanım şekli altındaki topraklarında erozyona oldukça duyarlı oldukları tespit edilmiştir.

1.2.2. Dünyada Yapılan Çalışmalar

USDA, Güney Pasifik Açıklık alan İstasyonunun (1964), toprakların erodibilitesi üzerinde yaptığı bir araştırmada, olivin bazalt anakayasından gelişen toprakların kuvarsit ve granodiorit anakayasından gelişen topraklara göre daha az erodobil olduğu, göknar altındaki toprakların çamlar, çayır ve çalı altındaki topraklara göre genellikle daha az

erodobil olduğu, buna rağmen bazalt anakayası üzerindeki ayırklar en az erodobil olduğunu belirtmiştir. Ayrıca toprakların erodibilitesi üzerinde yükselti, eğim ve bakının etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Wallis ve Stevan (1961), Kaliforniya’da yer alan doğal vejetasyonla kaplı bazı topraklarda farklı 6 anakaya üzerinde yaptıkları çalışmada, bütün anakayaların üzerindeki toprakların dispersiyon oranını 15’ten büyük bularak, toprakların erozyona karşı dayanıksız olduklarını saptamıştır.

Wischarn ve Kasem (1973), Tayland’da yaptıkları bir çalışmada 0-20 cm katmanındaki toprakların erodibilitelerinin, dispersiyon oranı ve eğim tarafından çok etkilendiğini bulmuşlardır. Dispersiyon oranının kil içeriği ile negatif, hacim ağırlığı, organik madde ve çakıl miktarı ile pozitif korelasyon gösterdiğini belirtmişlerdir.

Young ve Mutchler (1977), A.B.D.’de Minesota topraklarının bir kısmında erodibilite araştırması yapmışlardır. Toprak erodibilitesinin regresyon analizinde 10 toprak özelliğinden 5’i (agregat indeksi, dispersiyon oranı, hacim ağırlığı, toz ve ince kum yüzdesi ve topraktaki montmorillonit miktarı) erodibilitedeki (K) değişkenliğin %90’nı açıklamıştır ($R^2=0.90$). Bu değişkenlerden 2 tanesi (agregat indeksi ve montmorillonit yüzdesi) K’ daki değişkenliğin %75’ini açıklamıştır.

Jha ve Rathore (1981), Hindistan’da yaptıkları çalışmada, toprak işlemeli alanlar ve sürekli orman örtüsü altında bulunan alanların üst ve alt topraklarında erodibiliteleri araştırmışlardır. Bu çalışmada, erozyon, dispersiyon oranı ve kolloid/nem ekivalanı oranlarının toprak işlemeli alanların üst topraklarında (0-15cm) daha büyük değerlerde olduğunu bulmuşlardır.

Lumbanraja vd. (1988), yaptıkları çalışmada; Endonezya’da Batı Lampung’un yüksek eğimli bir bölgesinde arazi kullanım değişikliklerini 1970’den 1990’a kadar kaydettiler. 1970 yılında alanın %57’sinin ormanlarla örtülü olduğu, ancak bu oranın 1990 yılında %13’e düştüğu ortaya konulmuştur. Ormansızlaşmadan sonra farklı arazi kullanım değişimleri altındaki araziler için toprağın kimyasal özellikleri (toplam organik karbon, toplam azot, yarayışlı fosfor, değişebilir katyonlar, katyon değişim kapasitesi v.b.) analiz edilmiştir. Toprak örnekleri 0-20 cm ve 20-40 cm şeklinde iki derinlik kademesinden ve dört farklı arazi kullanım şeklinde alınmıştır. Analizlerden elde edilen sonuçlara göre; orman arazilerinden diğer arazi kullanım şekillerine doğru gidildikçe toprakların kimyasal özelliklerinin azaldığı belirlenmiştir.

Meyer and Harman (1984), Tarım alanlarında, ürün sıralarındaki şevlerde toprak kayıplarını belirlemek amacıyla, Missisipi and Iowa bölgelerinde çıplak arazilerden 18 adet deneme alanında oluk erozyonunu incelemiştir. Araştırmada, toprakların üst kısmında alınan örnekler üzerinde toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri tespit edilmiştir. Bu özelliklere göre topraklanması zayıf, yüksek toz içeren topraklar erozyona karşı en duyarlı ve yüksek kil içeren topraklar erozyona daha az duyarlıdır. Yapılan korelasyon analizine göre kil yüzdesi, yararlanılabilir su, değişebilir kalsiyum, katyon değişim kapasitesi, organik madde miktarı ile oluk erozyonu arasında en fazla negatif ilişki vardır. Ulusal toprak kaybı değerinin yöreye has K faktörü ile oluk erozyonu arasında pozitif bir ilişki vardır.

Rhoton ve ark. (1990), Missisipi'nin kuzeyinde bakir aşınmamış, hafif aşınmış, orta derece aşınmış ve şiddetli aşınmış erozyon safhalarına sahip alanlarda suni yağmurlama yaparak yüzeysel akış ve toprak kaybını ölçmüşler ve yüzey toprak erodibilitesini etkileyen özellikleri karşılaştırmışlardır. Bakir alanlardan şiddetli aşınmışa doğru kum, kil ve Na artmış; toz, Ca, organik madde ve agregasyon azalmıştır. Bu sonuçla, erodibilite ve erozyon, kum, kil ve sodyumu arttırmış; toz, kalsiyum organik madde ve agregasyon azaltmıştır.

Cotler ve Ortega-Larrocea (2006), Meksika'da Chamela barajındaki tropikal orman ekosisteminde arazi kullanımının toprak erozyonuna etkilerini incelemiştir. İki farklı anakaya (granit ve tuf) ve üç farklı arazi (tropikal kurak ormanlar, yanmamış çayırliklar ve yanmış çayırliklar) yapılarını ele alınmıştır. Varyans analizi sonucunda anakaya göre toprak nemi ($P < 0.01$) ve organik karbon miktarı ($P < 0.05$) aralarında önemli derecede farklılıklar göstermiştir. Sonuç olarak bu arazide gerçekleşecek herhangi bir arazi kullanım değişimi arazide erozyona sebebiyet vereceği çünkü arazi topraklarının erozyona duyarlı oldukları tespit edilmiştir.

Wei vd. (2006), yarı kurak tepelik alanlardaki topraklara arazi kullanımı ve yağış rejminin etkileri araştırılmıştır. Araştırmada tarla, açıklık alan, ağaçlık, otlak ve fundalık ve çalılık olmak üzere 5 farklı arazi kullanım tipi ele alınmıştır. Ayrıca 1. Rejim orta yoğunlukta, aralıklı ve kısa süreli; 2. Rejim yüksek yoğunlukta, kısa süreli ve sıklıkla; 3. Rejim ise düşük yoğunlukta, uzun süreli ve devamsız olmak üzere 3 türde yağmur yoğunluğu, yağış süresi ve frekansı belirlenmiştir. Sonuç olarak fundalık ve çalılıkların erozyonun etkisini en çok azalttığı buna karşın açıklık alan ve tarlalarda erozyonun yüksek seviyelerde olduğu kanaatine varılmıştır.

Rimal ve Lal (2009), Amerika'nın Ohio eyaletinde beş farklı arazi kullanım altındaki topraklardaki karbon ve toprak kayıplarını incelemişlerdir. Bu çalışmada toprak agregatları, bunların büyüklüğü ve taşınmaya karşı dayanıklılığı ve organik karbon miktarı analizleri yapılmıştır. Çalışma için ormanlık, otlak, gübrelili açıklık alanlar, gübresiz açıklık alanlar ve geleneksel tarım alanları olarak 5 farklı arazi kullanımı ele alınmıştır. Toprak kaybı olarak gübresiz açıklık alanlar orman ve otlaklardan önemli derecede farklılık gösterirken, gübrelili açıklık alanlar ve geleneksel tarım alanları ile arasında pek fark yoktur. En yüksek karbon kaybı ise sıra ile gübrelili açıklık alanlar (0.045 kg/m²), bunu da gübresiz açıklık alanlar (0.036 kg/m²), geleneksel ziraat alanları (0.016 kg/m²), otlaklar (0.014 kg/m²) izlemiştir. En az kayıp ise ormanlık (0,0085 kg/m²) alanlarda olduğu tespit edilmiştir.

Fattet ve ark. (2011), erozyona karşı toprağın direncinin bilhassa agregat stabilitesi ve kayma direncine vejetasyon tiplerinin etkileri adı altında bir çalışma yapmıştır. Oldukça şiddetli erozyona maruz kalan güney Çin'in Yunnan ilinde 4 farklı arazi kullanımı şekilleri (Dört yaşındaki Tung Ağacı alanları, Tung Ağacı ve Ada Soğanı olan alanlar, Sadece Ada Soğanı olan alanlar, Çıplak alanlar) altındaki topraklarında organik karbon, sıcak suda çözünen karbon, tekstür, demir ve alüminyum analizleri yapılmıştır. Toprak kohezyon kuvveti ve ıslanmadan sonraki ortalama çap boyutu arasında pozitif lineer ilişkiye rastlanmıştır. Bu çalışmada farklı türlerin bir arada bulunduğu alanlarda kaymayı daha çok önlediği ve toprakta agregatlaşmayı daha iyi sağladığı tespit edilmiştir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

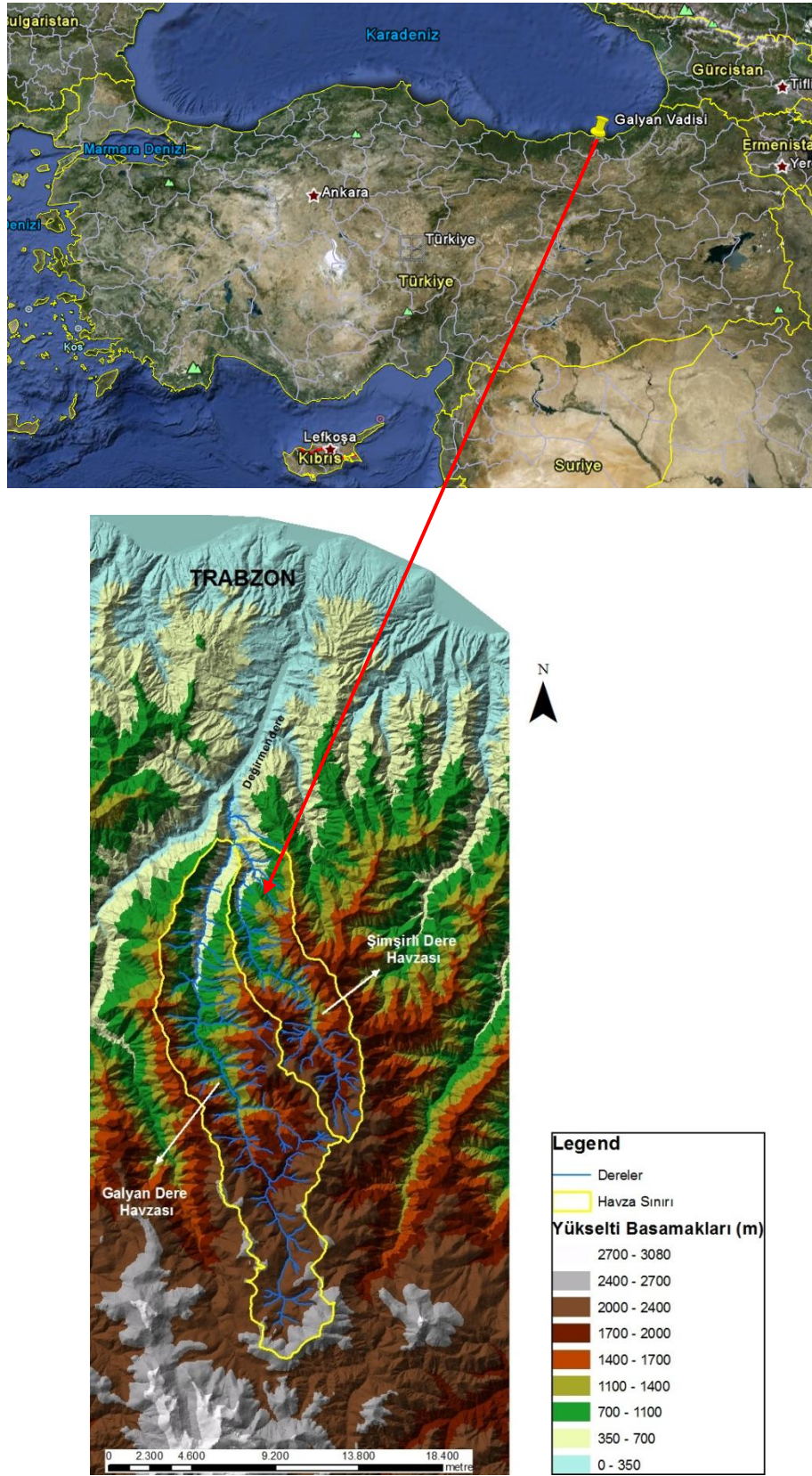
Trabzon ili Maçka ilçesi Galyan-Atasu Barajı havzası araştırma alanının topoğrafik haritaları (1/25.000), uydu görüntüleri (QuickBird), havzanın jeoloji haritası, amenajman planı (2002 – 2011) ve meşcere haritası, araştırma alanına ait iklim verileri; farklı arazi kullanım şekillerinden (tarım, orman ve açıklık alan) toplam 53 toprak profilinden alınan 106 adet (bozulmuş) ve 106 adet silindir örnekleri araştırma materyalini oluşturmaktadır.

Profillerde yeterli derinliğin olmadığı bazı örnekleme noktalarında maksimum 50 cm derinliğe kadar toprak örnekleri alınmıştır.

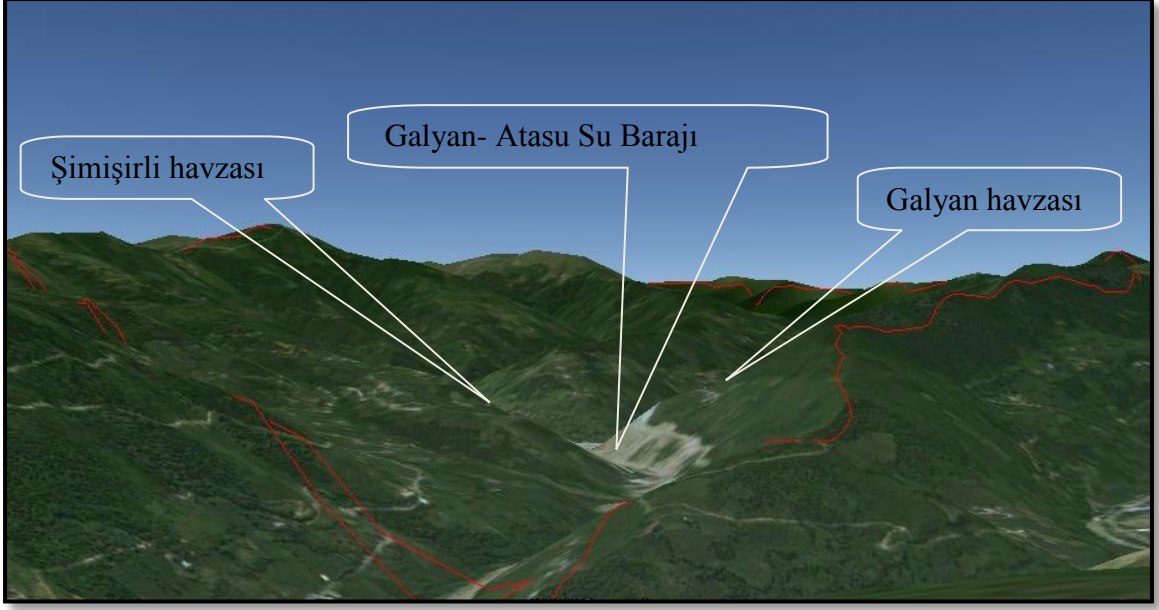
2.2. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı

2.2.1. Mevki

Araştırma alanı 39° 38' – 39°47' doğu boylamları ile 40° 35' – 40° 51' kuzey enlemleri arasında yer almakta olup idari yönden Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'nün Esiroğlu Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalmaktadır. Araştırma alanında Galyan Dere ve Şimşirli Dere havzaları olmak üzere iki adet havza bulunmaktadır. İki havzadan gelen Galyan ve Şimşirli derelerinin birleşiminde ise bir adet içme suyu ve enerji üretimi için inşa edilmiş Galyan-Atasubarajı bulunmaktadır. Galyan dere havzası 12.888,17 ha, Şimşirli dere havzası 5.805,41ha olup araştırma alanı toplam 18.693,58 ha büyüklüğündedir. İki havzada yerleşim alanı olarak toplam 11 köy bulunmaktadır.



Şekil 1. Araştırma alanı



Şekil 2. Galyan vadisini içine alan havzanın üç boyutlu görünümü.

Araştırma alanının batısında Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'nün Yeşiltepe, Maçka-Merkez, Meryemana Araştırma Orman İşletme Şeflikleri ile Altındere Milli Parkı, doğusunda ise Sürmene Orman İşletme Müdürlüğü'nün Arsin Orman İşletme Şefliği, kuzeyinde ise Trabzon Orman İşletme Müdürlüğü'nün Trabzon-Merkez Orman İşletme Şefliği yer almaktadır.

2.2.2. Atasu Barajı ve Hidroelektrik Santrali (HES)

Araştırma alanındaki Atasu Barajı ve HES inşaatının 1986 – 2002 yılları arasında yapılması planlanmış, ancak yapımına 1998 tarihinde başlanabilmektedir. 28 Aralık 2010 tarihinde barajın bitirilmesini takiben aynı tarihte su tutulmaya başlanmıştır.

Galyan ve Şimşirli derelerinin beslediği baraj, Trabzon merkez ile Yomra ve Akçaabat ilçelerinin içme, kullanma ve endüstriyel su ihtiyacını karşılamak ve enerji üretmek amacıyla planlanmıştır.



Şekil 3. Atasu barajından bir görünüm

Galyan-Atasu Barajı temelden 116 m yüksekliğinde, ön yüzü beton kaplamalı olarak inşa edilmiştir. 3,8 milyon m³ gövde hacimli baraj, normal su kotunda gölalanı 0,83 km² ve depolama kapasitesi 37,5 milyon m³ olup Trabzon iline yılda 91 milyon m³ su verecek şekilde planlanmıştır. Ayrıca, Atasu barajında elektrik üretecek santralin kurulu gücü 45 MW olup yılda 150 milyon KWh enerji üretilmesi hedeflenmektedir.

2.2.3. Nüfus Durumu

Galyan ve Şimşirli dereleri havzalarında yerleşim daha çok toplu halde, köy civarlarındadır. Ancak, yaz aylarındaki yaylacılık faaliyetleri nedeniyle nüfus artmakta ve yukarı havzalardaki ormanlar üzerindeki baskı da artmaktadır. Bu sebeple, havzada mevsimsel olarak nüfus farklılığı yaşanmaktadır.

Araştırma alanının nüfus durumu köy ve beldelere göre Tablo 1'de verilmiştir (TÜİK, 2010-2011).

Tablo 1. Araştırma alanındaki köy ve beldelerin 2000 ve 2010 yılları nüfus durumu

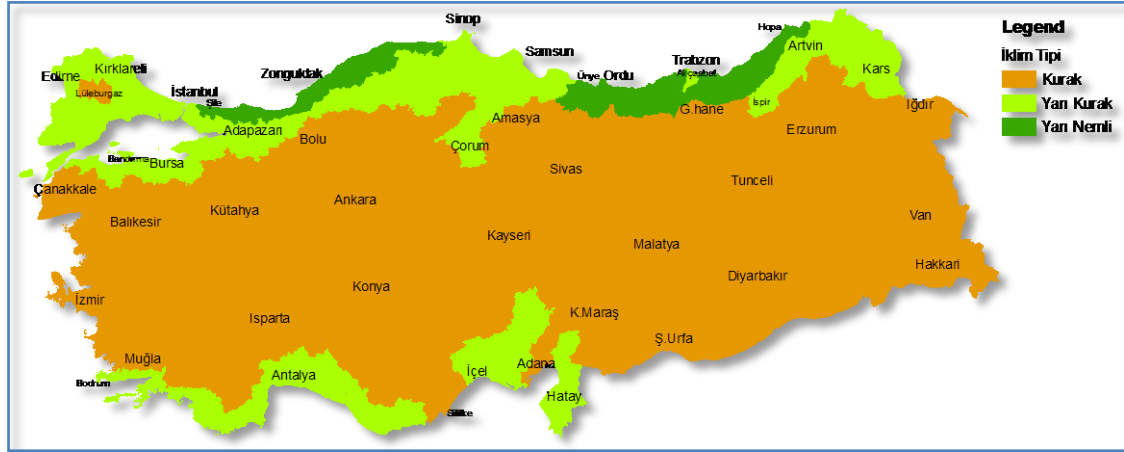
Belde/Köy Adı	2000 Yılı	2010 Yılı
Akmescit	161	118
Alataş	205	176
Çayırlar	280	212
Ergüncöy	140	103
Kuşçu	145	140
Oğulağaç	347	303
Ormaniçi	126	83
Şahinkaya/Atasu	4436	1770
Şimşirli	401	232
Yüzüncüyıl	222	263
Barışlı	249	224
Temelli	463	405
Toplam	7175	3929

2.2.4. İklim

Araştırma alanı içerisinde iklim özelliklerinin belirlenmesini sağlayacak uygun bir meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır. Araştırma alanına en yakın meteoroloji istasyonu Trabzon'da yer almaktadır. Bu yüzden iklim özelliklerinin belirlenmesinde Trabzon Meteoroloji İstasyonu verilerinden yararlanılmıştır.

Araştırma alanı Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer almakta olup, bölgenin iklimi, kışları ılık, yazları sıcak ve yüksek yağışlara sahiptir (Çepel, 1988). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde denize paralel sıradağların olması, rutubetli deniz rüzgârlarının bölgeye bol miktarda yağış bırakmasına sebep olur. Dağların yüksek oluşu ve hakim deniz rüzgarlarına karşı istikametleri bölgenin yağış rejimine tesir etmektedir. Ayrıca, sahile paralel uzanan, sıradağları yer yer kesen akarsu vadileri ise deniz ikliminin içerilere kadar etkili olmasını sağlamaktadır (Türüdü, 1981). Derin akarsu vadilerinin çok dik yamaçlarının bakışı, deniz ikliminin alınışını değiştirmektedir. Böylece ağaç türlerinin yayılışı bakı/deniz etkisi ilişkisinden etkilenmektedir (Kantarıcı, 2005). Galyan deresi (Şimşirli dere Galyan deresinin yan kolu) Değirmendere'nin yan kolu olup sahilden yaklaşık 17 km uzaklığında Değirmendere'ye bağlanmaktadır. Sahilden Değirmendere vadisi ile kuzey-güney doğrultusu boyunca gelen nemli deniz rüzgârları, aynı zamanda Galyan vadisinde de etkili olmaktadır (Usta, 2011).

Havzada yükselti farkının (Galyan havzası 220 m – 2706 m, Şimşirli havzası 220 m–2375 m arasında) fazla olması, kışın yağışın aşağı yükseltilerde genelde yağmur şeklinde, daha yükseklerde ise kar şeklinde düşmesine sebep olmaktadır. Ayrıca tipik Doğu Karadeniz iklimi etkisindeki araştırma alanında sis oluşumu gözlenmiştir (Usta, 2011).



Şekil 4. Türkiye'nin iklim tipleri haritası (Usta, 2009).

Tablo 2. Trabzon Meteoroloji İstasyonu'nuna ait bazı ölçümler (DMİGM).

Ölçüm Süresi : 1975 - 2010
Yükselti : 30 m

Enlem : 41°00'
Boylam: 39°43'

Meteorolojik Ölçümler	AYLAR												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort.Sıc. (°C)	7,3	7,0	8,5	11,8	15,8	20,4	23,2	23,4	20,2	16,4	12,3	9,3	14,6
Ort. En Yük. Sıcaklık (°C)	10,8	10,7	12,2	15,7	19,0	23,5	26,3	26,9	23,9	20,0	16,2	12,9	18,2
Ort. En Düş. Sıcaklık (°C)	4,4	4,1	5,5	8,7	12,7	16,9	20,0	20,3	17,1	13,4	9,3	6,3	11,6
Ort.Güneşlenme Süresi (saat)	2,5	2,9	3,4	4,1	5,5	6,7	5,6	5,4	4,9	4,2	3,4	2,5	4,3
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	13,5	13,0	14,0	14,8	13,2	11,3	8,4	9,7	12,0	13,8	13,1	13,0	12,5
Ortalama Yağış (mm)	78,0	63,7	59,8	59,5	52,9	51,2	38,3	46,8	77,0	121,6	100,4	83,5	832,7

Araştırma alanının iklim özelliklerinin değerlendirilmesi amacıyla, ölçüm değerlerinden yararlanılan Trabzon Meteoroloji İstasyonu'nun bazı ölçümleri Tablo 2'de verilmiştir.

Araştırma alanında örnekleme noktalarının bulunduğu alanların yükselteleri 450–237 metre arasında değişmektedir. Yükselti farkının olması araştırma alanında sıcaklık farklarına sebep olacağı düşünülmektedir. Her 100m'lik yükselti artışı ile sıcaklığın 0.5°C azaldığı ifade edilmektedir (Erinç, 1996). Çalışma alanında meteoroloji istasyonu olmadığı için, araştırma alanının her bir yükselti basamağına ait sıcaklık değerlerinin hesap edilmesinde Trabzon Meteoroloji istasyonunun verileri kullanılarak 100m'lik yükselti artışı için sıcaklığın 0.5°C azaldığı kabul edilmiştir.

Yükselti ile yağış rejimi arasında bir ilişki olduğu ve deniz seviyesine göre ise 100m'lik yükselti farkının yılda 45-55 mm arasında yağışı arttıracakı belirtilmektedir (Erinç, 1996). Yükselti ile yağış arasındaki ilişkiyi ortaya koymak maksadıyla çeşitli formüller geliştirilmiştir. Bu formüllerden Schreiber tarafından geliştirilen formülün ($Y_h = Y_o \pm 54h$) Türkiye'nin dağlık arazi şartlarında daha iyi sonuçlar verdiği araştırmalarla ifade edilmektedir (Ardel, 1969).

Thornthwaite yöntemine göre, her bir yükselti kuşağına göre araştırma alanının su bilançosu değerleri hesaplanmış (Tablo 3) ve grafikleri çizilmiştir (Şekil 5).

Tablo 3. Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanı ortalama yükseltisinin (650 m) su bilançosu

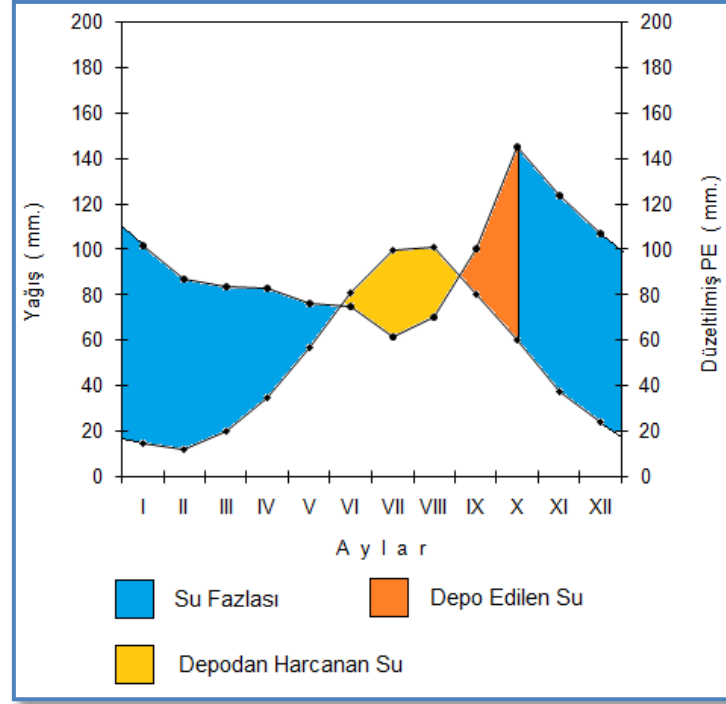
İklim Ölçmeleri	AYLAR												Büyüme Dönemi		Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İçi	Dışı	
Sıcaklık °C	4,2	3,9	5,4	8,7	12,7	17,3	20,1	20,3	17,1	13,3	9,2	6,2			11,5
Sıcaklık İndisi	0,8	0,7	1,1	2,3	4,1	6,5	8,2	8,3	6,4	4,4	2,5	1,4			46,8
Düz.memiş PET	14,0	12,8	19,1	34,3	54,7	80,0	96,3	97,5	78,9	57,9	36,8	22,6			
Düzeltilmiş PET	14,6	12,0	19,8	34,7	56,7	80,5	99,7	100,9	79,8	60,1	37,1	23,6	477,7	141,8	619,5
Yağış (mm)	101,3	87,0	83,1	82,8	76,2	74,5	61,6	70,1	100,3	144,9	123,7	106,8	527,3	584,4	1111,7
Depo Değişikliği	-	-	-	-	-	-6,0	-38,1	-30,9	20,4	54,7	-	-			
Depolama (FSK)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,0	55,8	24,9	45,3	100,0	100,0	100,0			100,0
GET	14,6	12,0	19,8	34,7	56,7	80,5	99,7	100,9	79,8	60,1	37,1	23,6	477,7	141,8	619,5
Su Noksanı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Su Fazlası	86,7	75,0	63,2	48,1	19,4	-	-	-	-	30,1	86,5	83,2	49,6	442,6	492,2
Yüzeysel Akış	84,9	80,8	69,1	55,7	33,7	9,7	-	-	-	15,1	58,3	84,8	58,5	433,7	492,2

Enlem :41°00'

Boylam :39°43'

Ölçüm yılları : 1975 – 2010

Ortalama yükselti kuşağında; B3 B'1r a' sembolleri ile tanımlanan “*Nemli, orta sıcaklıkta (mezotermal), su noksanı olmayan veya pek az olan, okyanus (deniz) iklim tipi*” hakimdir (Tablo 3).



Şekil 5. 650 m ortalama yükselti kuşağı iklim diyagramı

Şekle göre ortalama yükselti kuşağında su noksanı bulunmamaktadır. Ancak, VI. ve VIII. aylar arasında yağış potansiyel evapotranspirasyonu karşılayamadığı için toprakta depo edilen sudan yararlanılmaktadır (Şekil 5).

2.2.5. Bitki Örtüsü

Dünya flora bölgelerinden Holarktık bölgenin Euro – Siberian (Euxine – Colchis) flora alanının Kolşik (Colchis) kesiminin kuzeyinde bulunan çalışma alanı, Davis (Davis, 1965-1988)’in grid sistemine göre A7 karesi içindedir (Anşin, 1983- Zohary, 1973).

Araştırma alanı, Esiroğlu (Şahinkaya) Orman İşletme Şefliği sınırları içindedir. Son yapılan amenajman planına (2002-2011) göre; Ladin (*Picea orientalis*) ve Kayın (*Fagus orientalis*) araştırma alanının ana ağaç türleridir. Ayrıca, Kızılağaç (*Alnus glutinosa*), Gürgen (*Carpinus betulus*), Gökmar (*Abies nordmanniana*), Kestane (*Castanea sativa*),

Sarıçam (*Pinus sylvestris*), Kavak (*Populus nigra-Populus tremula*), Şimşir (*Buxus sempervirens*), Meşe (*Quercus*), Fındık (*Corylus*) türleri de asli ağaç türleriyle karışık, küçük grup veya küme halinde, saf veya karışık olarak bulunurlar (TOBM-OAP, 2002-2011).

Amenajman planında belirtilen diğer bitki türleri; Sütleğen (*Pteridium*), Ormangülü (*Rhododendron ponticum-Rhododendron luteum*), Orman Sarmaşığı (*Hedera helix*), Isırgan Otu (*Urtica dioica*), Böğürtlen (*Rubus canescens*), Yabani Üvez (*Sorbus torminalis*), Ayı Üzümü (*Vaccinium*), Çobanpüskülü (*Ilex aquifolium*), Mürver (*Sambucus*), Funda (*Erica*), Yabani Çilek (*Fragaria vesca*), At Kuyruğu (*Equisetum maximum*), Kızılcık (*Cornus mas*), Çayır otları v.b. (TOBM-OAP, 2002-2011).

Yapılan çalışma bitki sosyolojisine yönelik bir çalışma olmadığından araştırma alanında çoğunlukta olan bitkiler üzerinde durulmuştur. Araştırma alanında Ladin ve Kayın hakim türlerdir ve geniş alanlarda yayılış gösterirler. Kayın, Ladine göre daha düşük rakımlarda, yetişme ortamı şartlarının daha iyi olduğu havzalarda, çoğunlukla karışık, az olarak da saf halde bulunurlar.

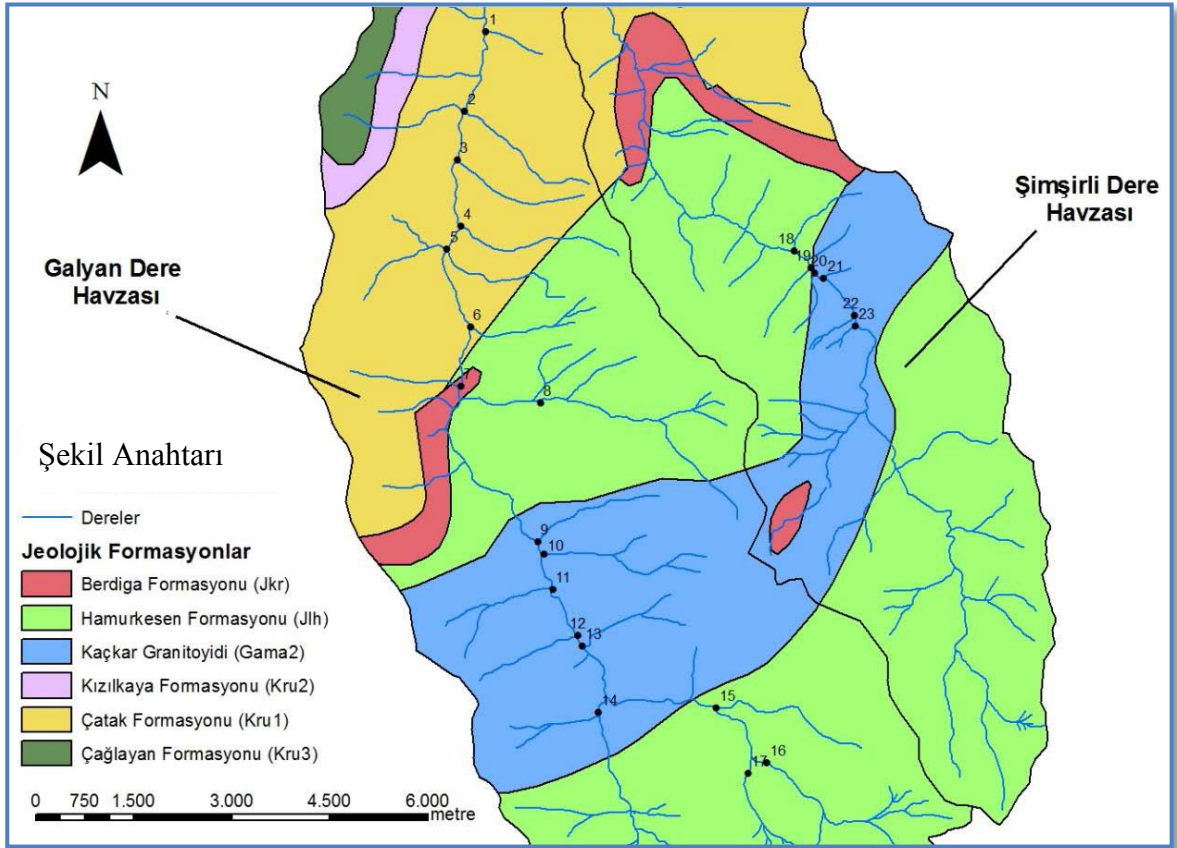
Araştırma alanının diğer önemli türü de kızılâğaç'tır. Daha çok dere içlerinde ve kayalık kısımlarda diğer yapraklı türlerle karışık ve saf halde bulunmaktadır.

2.2.6. Jeolojik Yapı

Anadolu'nun tektonik birlikleri sınıflamasında Doğu Pontidler olarak adlandırılan Doğu Karadeniz Bölgesi; kuzeyde Karadeniz, güneyde Çoruh vadisi ve Kuzey Anadolu Fayı, doğuda Küçük Kafkaslar ve batıda ise Kızılırmak vadisi ile sınırlanır (MTA).

Doğu Pontid Kuzey Zonu'nda kalan araştırma alanında yüzeylenen kayalar Erken Jura-Kuvaterner zaman aralığında oluşmuştur. Havzadaki en eski birim Liyas yaşlı Hamurkesen Formasyonu olup asıl bileşenleri bazalt, andezit, dasit lav ve piroklastları ile kırmızı kumlu kireçtaşlarından oluşur. Üzerine gelen resifal kireçtaşı, kumlu kireçtaşı ve çörtlü kireçtaşlarından oluşan Berdiga Formasyonu, Geç Jura-Erken Kretase yaşlıdır. Havzada Geç Kretase yaşlı volkanik karakterli üç farklı birim yer alır. Bunlar kumtaşı, killi kireçtaşı ve silttaşı arakatlı bazalt-andezitlerden oluşan Çatak Formasyonlarıdır. Bu istif içerisinde Kaçkar Granitoyidi zaman zaman sokulum yapmıştır (Gültekin vd., 2003).

Havzada yüzeyleyen birimler genellikle geçirimsizlikleri oldukça düşük olan ve akifer özelliğinde olmayan tortul ara katkılı volkanik kayalardır (Gültekin vd., 2003). Jeoloji haritasından da görüleceği üzere, araştırma alanında çalışılan Çatak Formasyonu, Hamurkesen Formasyonu ve Kaçkar Granitoyidi birimleri havzada en fazla (%87.5) yüzeyleyen formasyonlardır (Şekil 6). Bu sebeple, araştırma alanının jeolojik altlığı olarak bu formasyonlarda çalışılmıştır.



Şekil 6. Araştırma alanının jeoloji haritası (MTA, 2006)

2.2.6.1. Hamurkesen Formasyonu

Araştırma alanında en alt seviyede ve her iki zonda da gözlenen volkano-tortul istif oluşumu, Açar (1977) tarafından Hamurkesen formasyonu olarak nitelendirilmiştir. Gümüşhane- Yağlıdere, Maçka-Hamsikoy, Maçka-Meryemana ve Dumanlı Köyü (Santa) dolaylarında yüzeyleyen formasyon KD-GB doğrultuludur. Kalınlığı 500m'nin üzerindedir.

Hamurkesen formasyonu genellikle mor, yeşilimsi gri renkli bazalt, andezit, dasit, lav ve piroklastlarından oluşur. Birim içinde yer yer killi kireçtaşı, şeyl ve kumtaşı ara

tabakaları bulunur. İntergranüler, mikrolitik, porfirik dokulu bazalt lavları bol olivinlidir. Bazaltlarda albitleşme, serisitleşme ve kloritleşme yaygın olup seyrek olarak yastık yapıları görülür.

MTA tarafından yapılan incelemelerde Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşları (Berdiga formasyonu) tarafından uyumlu olarak üstlenen formasyonun stratigrafik konumu ve bölgesel korelasyon sonuçlarına dayanılarak Liyas yaşında olduğu kabul edilmiştir.

2.2.6.2. Çatak Formasyonu

Neritik kireçtaşları (Berdiga formasyonu) üzerine uyumlu olarak gelen bazik karakterli volkano-tortul istif, Maçka güneyindeki Çatak Köyü civarında tipik olarak gözlemlendiğinden Güven (1993) tarafından Çatak formasyonu olarak adlandırılmıştır. Birim başlıca bazalt, andezit lav ve piroklastları ile kumtaşı, silttaşı, marn, şeyl ve kırmızı-bordo renkli killi kireçtaşı tabaka veya seviyelerinin ardalanmasından oluşur. Birimin lav, tuf ve breşlerden oluşan volkanik seviyeleri koyu gri yer yer siyah, ayrıştığında kahve renklidir. Lavlar genel olarak kırıklı, çatlaklı ve boşluklu olup etkin şekilde ayrışmış ve kloritleşmiştir.

Asidik karakterli lavlardan oluşan Kızılkaya formasyonu ile uyumlu olarak örtülen Çatak formasyonu tektonik hareketliliğe bağlı olarak parçalanan ve aktivite kazanan karbonat platformu üzerinde çökelmiştir.

2.3. Yöntem

Bu çalışma; hazırlık, arazi, laboratuvar ve değerlendirme çalışmaları olmak üzere 4 aşamadan oluşmaktadır.

Hazırlık Çalışmaları	Arazi Çalışmaları	Laboratuvar Çalışmaları	Değerlendirme ve Analiz
<ul style="list-style-type: none"> • Araştırma Alanına Ait Haritaların Sayısallaştırılması • QuickBird Uydu Görüntüsü İle Mikro Havzaların Arazi Kullanımının Belirlenmesi • Mikro Havzaların Bazı Ekolojik Özelliklerinin Belirlenmesi • Toprak Örnekleme Yerlerinin Belirlenmesi 	<ul style="list-style-type: none"> • Toprak Örneklerinin Alınması 	<ul style="list-style-type: none"> • Kum (%), Toz (%), Kil (%) Suda Disperleşmiş Kil SSI Gibi toprağın fiziksel özelliklerinin analizleri 	<ul style="list-style-type: none"> • Varyans Analizi • Korelasyon Analizi • Regresyon Analizi

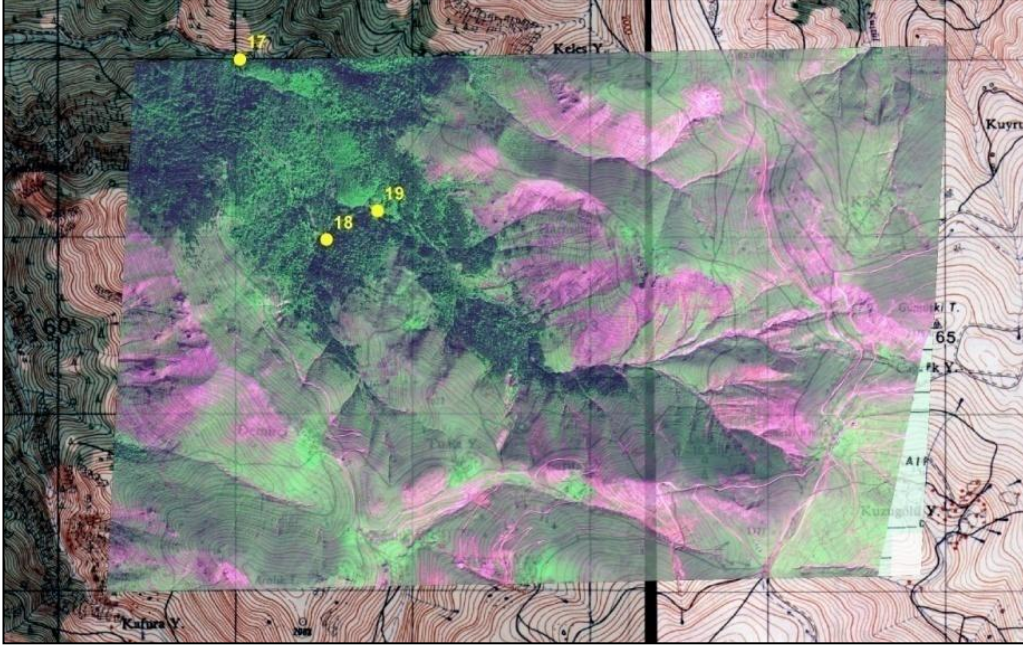
2.3.1. Hazırlık Çalışmaları

Farklı arazi kullanımlarının toprak özelliklerine etkilerinin araştırıldığı çalışmanın hazırlık aşamasında, öncelikle araştırma alanında yapılacak çalışmaya altlık sağlayacak, araştırma alanına ait 1/25.000 ölçekli memleket haritaları, jeoloji haritaları sayısallaştırılarak alanın sayısal arazi modeli ve sayısal jeoloji haritası elde edilmiştir. Toprak örneklerinin alınacağı yerler mikro havzalardaki farklı arazi kullanımları üzerinde yine sayısal arazi modeli üzerinde işaretlenmiştir.

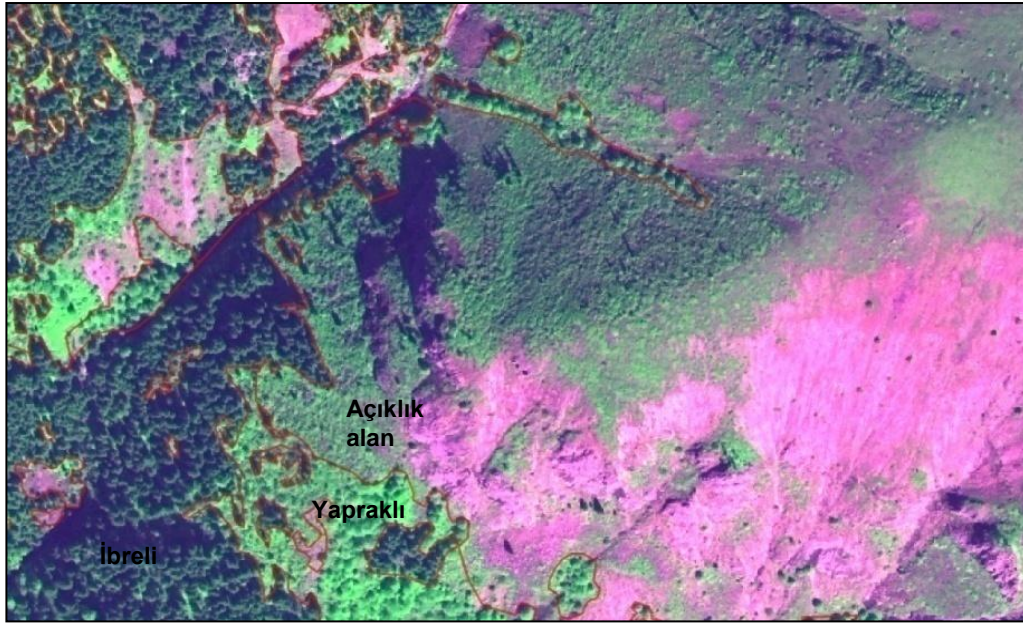
2.3.1.1. Güncel Arazi Kullanımının Belirlenmesi

Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin elde edilebilmesi arazi kullanımlarının belirlenmesini kolaylaştırdığından günümüzde yaygın olarak tercih edilmektedir (Forney, 2001 ve 2002).

Havzanın güncel arazi kullanım durumunu elde etmek için, baraj havzasına ait 0.6 m hassasiyette Quick-Bird uydu görüntüsü kullanılmıştır. Uydu görüntüsünün topoğrafik haritalardaki bilinen objelerle (dere, sırt, tepe v.b.) tam uyumluluk göstermemesinden dolayı her bir havza ya da birkaç havza birlikte olacak şekilde parça parça sayısallaştırılarak topoğrafik haritalarla uyumu sağlanmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Uydu görüntüsü ile topoğrafik haritanın çakıştırılması



Şekil 8. Uydu görüntüsü üzerinde arazi kullanım durumunun oluşturulması

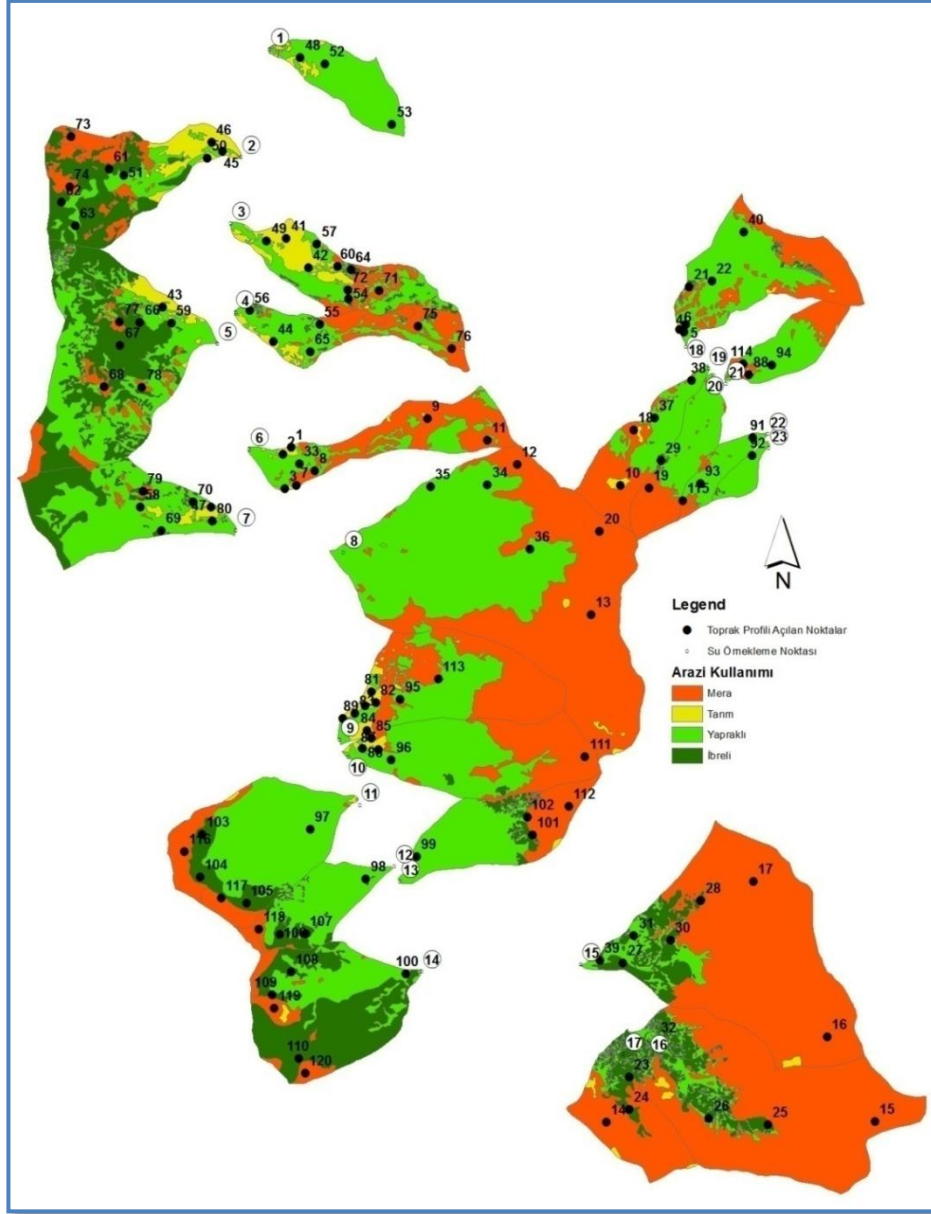
Uydu görüntüleri ile topoğrafik haritaların karşılaştırılma işleminden sonra her bir mikro havzanın arazi kullanım durumu (tarım, açıklık alan, yapraklı orman ve iğne yapraklı orman) ortaya çıkarılmıştır (Şekil 8).

2.3.1.2. Toprak Örnekleme Yerlerinin Belirlenmesi

Araştırma alanında mikro havzalarda farklı arazi kullanımlarındaki toprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla toprak profillerinin açılacağı yerler arazi çalışması öncesi belirlenmiştir. Toprak profillerinin yerlerinin belirlenmesinde jeolojik formasyonlar üzerindeki arazi kullanımlarının temsil edilebilmesi amaçlanmıştır (Şekil 8).

Trabzon ili Maçka ilçesi Galyan deresi üzerinde yapımı süren Galyan-Atasu Barajı, tesis amacı içme suyu ve enerji üretimi olan bir baraj niteliğindedir. Baraj havzasındaki farklı arazi kullanımları dikkate alınarak, seçme örnekleme yöntemine göre örnek alanların yerleri belirlenmiştir. Yerleri belirlenen örnek alanların koordinatları GPS yardımı ile kayıt edilmiştir. Profillerin yerlerinin seçiminde havza ve arazi kullanım şekillerinin temsil edilmesine ve homojen dağılımlara dikkat edilmiştir.

Mikro havzaların bulunduğu jeolojik formasyonlar (Çatak, Hamurkesen) üzerindeki her bir arazi kullanımını (tarım, açıklık alan, orman) temsil edecek miktarda toprak profilinin açılması uygun görülmüştür. Böylece, 15 adet mikro havzanın bulunduğu araştırma alanında jeolojik formasyonların her biri temsil edecek şekilde toplam 53 adet toprak profilinin açılmasına karar verilmiştir. Toprak profili açılması düşünülen yerlerin CBS yardımıyla sayısal harita üzerinde işaretlenmesi yapılarak UTM koordinatları arazi çalışması öncesi tespit edilmiştir. Elde edilen bu koordinatlar, daha sonra GPS cihazı ile toprak profili açılacak yerlere gidilmesinde kullanılmıştır.



Şekil 9. Toprak profili açılan örnekleme noktaları

2.3.2. Arazi Çalışmaları

Araştırma alanında arazi çalışması mikro havzalarda farklı arazi kullanımlarını (açıklık alan, tarım ve orman) temsil edecek şekilde toprak örneklerinin alınmasıyla gerçekleştirilmiştir. Toplam açılan 53 adet toprak çukurlarından 0-20 cm ve 20-50 cm derinlik kademelerinden 106 adet toprak örneği alınmıştır.

Toprak çukurlarının elverişli hava koşullarında açılmasına ve bir önceki günün yağışsız olmasına dikkat edilmiştir. İnsan ve hayvanlar tarafından çiğnenmemiş

sahalardan, heyelan birikintilerinden, toprak akması, kayalık, yaya yolu gibi arızalı yani doğal strüktürü bozulmamış yerler olmasına dikkat edilmiştir (Özyuvacı, 1978).

Açılan toprak çukurlarından alınan toprak örnekleri 1. Derinlik kademesi olarak üst toprağı temsil eden 0-20 cm' den, 2. Derinlik kademesi olarak alt toprağı temsil eden 20-50 cm derinliğindeki toprakların laboratuvar örnekleri için doğal strüktürü bozulmuş torba örnekleri ile toprağın çeşitli fiziksel özelliklerini belirlemek için hacim örnekleri alınmıştır.

Toprak örneklerinin standart derinliklerden alınmalarının nedeni, profillerde belirgin horizonların mevcut olmayışından dolayı, karşılaştırmaları kolaylaştırmak içindir (Türüdü, 1981).

2.3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması

Araştırma alanında bulunan açıklık alan, tarım ve orman alanlarından açılan toprak profilleri horizonlara göre ayrılarak torba ve silindir örnekleri alınmıştır. Bazı örnekleme noktalarında sığ topraklardan yeterli derinlik olmadığı için toprak örneği alınamamıştır. Profillerin açıldığı yerlere ilişkin bazı ekolojik özellikler Ek Çizelge 1.de verilmiştir.

2.3.3. Laboratuvar Çalışmaları

2.3.3.1. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması

Araştırma alanlarındaki örnek alanlardan alınan torba örnekleri laboratuvarda toprak öğütme ve kurutma odasında kurutma raflarına gazete kâğıtları üzerine serilerek hava kurusu hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Hava kurusu hale gelen toprak örnekleri, porselen havanda öğütülmüş ve 2mm'lik elekten geçirildikten sonra naylon torbalara doldurularak analize hazır hale getirilmiştir.

Silindir örnekleri ise arazi çalışması dönüşünde, bekletilmeden analize tabi tutulmuştur. Alınan toprak örnekleri üzerinde tekstür, suda dispersleşmiş kil, hacim ağırlığı, dane yoğunluğu (özgül ağırlık), gözenek hacmi (porozite), erozyon eğilimleri (dispersiyon oranı, erozyon oranı ve kolloid/nem ekivalanı oranı), Strüktür Stabilité indeksi, nem ekivalanı (tarla kapasitesi), organik madde ve pH gibi özellikler belirlenmiştir.

2.3.3.2. Mekanik Analiz ve Toprak Türü

Araştırmada kullanılan toprakların mekanik analiz sonuçları Toprak Ekoloji Anabilim Dalı çalışma grubu tarafından aynı araştırma alanında daha önce gerçekleştirilen bir doktora çalışmasından (Usta, 2011) alınmıştır.

Toprakların mekanik analizi 2mm'lik elekten geçirilmiş toprak örneklerinde Bouyoucos'un hidrometre yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Irmak, 1954; Gülçur, 1974; Arp, 1999). Bulunan kum, toz ve kil yüzdelere göre uluslararası toprak tekstür üçgeni kullanılarak toprak türü belirlenmiştir (Çepel, 1995).

2.3.3.3. Organik Madde ve pH Tayinleri

Araştırmada kullanılan toprakların Organik madde ve pH analizleri sonuçları Toprak Ekoloji Anabilim Dalı çalışma grubu tarafından aynı araştırma alanında daha önce gerçekleştirilen bir doktora çalışmasından (Usta, 2011) alınmıştır.

Organik madde tayini, Walkley-Black ıslak yakma yöntemine göre yapılmıştır. Organik karbondan gidilerek organik madde miktarı hesaplanmıştır (Irmak, 1954; Özyuvacı, 1971). 1/2.5 oranında toprak-saf su karışımı 1 gece bekletilmek suretiyle Beckman pH metresinde ölçülmüştür (Irmak, 1954).

2.3.3.4. KilOranı

Bouyoucos'un kil oranı formülünden hesaplanmıştır (Neal 1938, Taysun 1981).

$$\text{Kil Oranı} = \frac{\% \text{ Kum} + \% \text{ Toz}}{\% \text{ Kil}}$$

2.3.3.5. Dispersiyon Oranı

Bu oranın belirlenmesinde Middleton'un dispersiyon oranı esas alınmıştır. Buna göre dispersiyon oranı, saf suda çalkalanarak elde edilen toprak süspansiyonunda kimyasal ve mekanik bir dispersiyon yapmadan elde edilen toz+kil miktarının, toprakta mevcut bulunan toplam toz+kil miktarına bölünmesi ile elde edilir (Öztaş, 1980, Özyuvacı, 1971).

$$\text{Dispersiyon oranı} = 100x \frac{\text{dispersleştirilmemiş toz + kil}}{\text{dispersleştirilmiş (toz + kil)}}$$

2.3.3.6. Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı

Mekanik analiz sonucu elde edilen kil miktarı aynı toprağın nem ekivalanı (tarla kapasitesi) oranına bölünmesiyle hesap yoluyla bulunmuştur (Arp, 1999; Özhan, 2004). Erozyon eğilim ölçütlerinin sınır değerlerine göre topraklar duyarlı veya dayanıklı olarak ayrılmaktadır (Arp, 1999; Özhan, 2004) (Çizelge 1).

2.3.3.7. Erozyon Oranı

Dispersiyon oranının aynı toprağın kolloid/nem ekivalanı oranına bölünmesiyle hesap yoluyla bulunmuştur (Arp, 1999; Özhan, 2004).

Tablo 4. Erozyon eğilim indeksleri ıskalası

Erozyon Eğilim İndeksleri	Erozyona Karşı Dayanıklı	Erozyona Karşı Duyarlı
Dispersiyon Oranı	<15	>15
Erozyon Oranı	<10	>10
Kolloid/Nem ekivalanı	>1.5	<1.5

2.3.3.8. Nem Ekivalanı

Soil Moisture Equipment co.'nun seramik levhalı basınç cihazı ile tarla kapasitesi tayini yapılmıştır. Bunun için 2mm'lik elekten geçirilmiş toprak örnekleri tarla kapasitesi için 1/3 atm basınç uygulanmıştır. Basınç kaplarından çıkarılan toprak örnekleri hızla tartılarak kurutma fırınına alınmış ve 105 °C de kurutulmuştur. Kaybolan nem, mutlak kuru toprağın tarla kapasitesinde tuttuğu nem olarak % cinsinden hesaplanmıştır (Özyuvacı, 1978).

2.3.3.9. Hacim Ağırlığı

Hacim örnekleri 105 °C de kurutulularak silindir içindeki mutlak kuru toprağın silindir hacmine bölünmesiyle gr/cm³ cinsinden hesaplanmıştır (Özyazıcı, 1978).

2.3.3.10. Dane Yoğunluğu

İki milimetrelik elekten geçirilmiş 5gr fırın kurusu toprak örnekleri yarım saat kaynatılıp hava kabarcıklarının toprak içindeki boşlukların yerini suyun alması mantığı yöntemiyle tayin edilmiştir (Gülçur, 1974).

2.3.3.11. Gözenek Hacmi (Porozite)

Laboratuarda hacim ağırlıkları ve dane yoğunlukları belirlenen örneklere ait toplam boşluk hacmi değerleri, bu örneklere ait hacim ağırlığı ile dane yoğunluğu arasındaki ilişkiyi yararlanılarak hesaplanmıştır (Özyuvacı, 1978).

$G_h = (d_y - h_a) / d_y \times 100$ formülüne göre hesaplanmıştır.

Formüle göre; G_h : gözenek hacmi (%), d_y : dane yoğunluğu (gr/cm³), h_a : hacim ağırlığı (gr/cm³) (Özyuvacı, 1976).

2.3.3.12. Strüktür Stabilite İndeksi

2 mm elekten elenmiş toprağın mekanik analizinde ölçülen (toz+kil) fraksiyonlar toplamından, agregatlardan süspansiyona dispers olan (toz+kil) fraksiyonlarının toplamı çıkartılarak belirlenmiştir (Sönmez, 1994).

$SSI = \text{Toplam (toz+kil)} - \text{Süspansiyon dispers olan (toz+kil)}$

2.3.4. İstatistik Yöntemler

Arazi ve laboratuarda yürütülen çalışmalar sonucunda; farklı arazi kullanım şekli (açıklık alan, tarım ve orman alanları), farklı yükselti basamağı ve farklı jeolojik formasyonlardan (Çatak ve Hamurkesen) elde edilen toprakların özelliklerindeki değişimi

bilgisayarda istatistik yöntemlerle ortaya koyulmuştur. Ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan testi (Duncan Multiple Range Test) ($p < 0.05$ yanılma payı ile) kullanılmıştır.

Ayrıca; her faktör seviyesi kendi içinde değerlendirilmek üzere verilere korelasyon (Pearson Correlation) analizi uygulandı. Verilerin bilgisayarda değerlendirilmesinde SPSS paket istatistik programından yararlanıldı (versiyon 13.0).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Araştırma Alanı Toprakların Bazı Fiziksel Özellikleri ile Erozyon Eğilimlerinin Arazi Kullanım Şekline Göre Değişimi

Araştırma alanından toprak numunelerinin 500-1000 m ve 1000-1500 m olmak üzere iki yükselti kademesine eşit miktarlarda alınmasına dikkat edilmiştir. Ancak şu var ki bu iki yükselti kademesinde jeolojik formasyonların toprakların özellikleri üzerinde istatistiki olarak bir farklılığa neden olmadığından bu yükseltiye kadar olan toplam 53 adet örnek alan jeolojik formasyon ayırımı yapmadan aynı formasyon olarak değerlendirildi. Buradan hareket ile araştırma alanına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin arazi kullanım şekline bağlı olarak farklılık gösterip göstermediği varyans analizi yöntemiyle araştırılmıştır. Havzadaki arazi kullanım şekillerinden hangilerinin birbirinden farklı, hangilerinin homojen olduğunu saptamak amacıyla Duncan metoduna göre çoğul değişim aralığı analizi (Multiple Range Test) uygulanmıştır. Toprak özellikleri ile erozyon eğilimlerinin arazi kullanım şekline göre karşılaştırmaları üst (0-20 cm) ve alt (20-50 cm) derinlik kademelerinden toplam 106 adet toprak örnekleri üzerinde incelemeler yapılmıştır.

3.1.1. 0-20 cm Toprak Derinliğinde

Üst toprağı temsilen açılan toprak çukurunun 0-20 cm arasından alınan toprak örneklerinin erozyon eğilimleri ve bazı fiziksel özelliklerin arazi kullanım şekillerine göre değişimi istatistiksel yöntemlerle araştırılmıştır.

3.1.1.1. Kum, Toz, Kil Oranları

Arazi kullanımı şekillerine göre araştırma alanı üst topraklarının ortalama kum miktarları açıklık alan alanlarında %69.0, ormanlık alanlarda %67.4 ve tarım alanlarında da %60.0; toz miktarları tarım alanlarında %22.5, orman alanlarında %18.8, açıklık alan alanlarında %16.1; kil miktarları tarım alanında %17.5, orman alanında %12.8, açıklık alan alanında %14.9 olarak bulunmuştur (Çizelge 2, Şekil 10).

Tablo5. Araştırma alanı üst toprak (0-20) toprak özelliklerinin arazi kullanım şekline göre değişimi (Duncan Testi).

Toprak Özellikleri	Arazi Kullanma Şekli		
	Tarım	Orman	Açıklık Alan
Kum (%)	60.0a	67.4ab	69.0b
Toz (%)	22.5a	18.8a	16.1a
Kil (%)	17.5a	12.8a	14.9a
Suda Disperleşmiş Kil	1.84a	1.44a	1.38a
Strüktür Stabiliteİndeksi	31.3a	27.8a	26.5a
NemEkivalanı (%)	28.4a	31.8a	34.0a
Hacim ağırlığı (gr/cm ³)	1.25 b	1.18ab	1.15a
Dane yoğunluğu (gr/cm ³)	2.51a	2.54a	2.50a
Gözenek hacmi (%)	50.1a	53.9a	54.0a
Organik madde (%)	5.51a	6.90a	6.42a
pH	6.34b	5.30a	5.14a
Dispersiyon oranı	23.1a	17.1 a	16.1a
Kolloid/nem ekivalanı	0.81b	0.67ab	0.52a
Erozyon oranı	33.6a	56.4a	44.2a
Kil oranı (%)	4.26 a	5.69a	6.29a

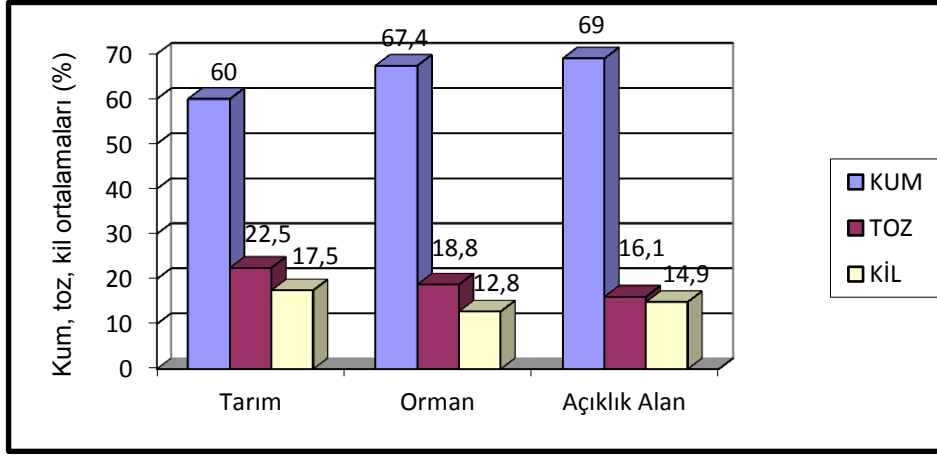
(Aynı satırdaki aynı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmazken, farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistikî olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli fark vardır.)

Varyans analizi sonuçlarına göre; açıklık alan, tarım ve orman topraklarında kum, toz ve kil fraksiyonlarının arazi kullanım şekillerine göre değişimi istatistikî anlamda önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).Yapılan Duncan testi sonucunda arazi kullanım şekillerine göre üst toprak özelliklerinden kum miktarlarında azda olsa farklılık vardır. Bu arazi kullanımlarından tarım ve mera tamamen farklı iken orman topraklarının kum miktarı bakımından hem tarım hem de açıklık alanların özelliğini gösterdiği tespit edilmiştir.

Ancak toz ve kil miktarının değişimi açısından istatistikî anlamda fark yoktur. Duncan testi ile farklı arazi kullanımı altındaki toprakların karşılaştırılmasıyla ortalama kum oranları, orman ve açıklık alan topraklarında birbirine yakın değerler gösterirken, tarım topraklarında daha düşük düzeylerde olduğu gözlenmektedir (Tablo 5). Kum miktarı bakımında en yüksek değeri açıklık alan alanlarında görülmektedir. Yapılan benzer çalışmalarda ise otlak ve açıklık alan alanlarının topraklarının kum miktarlarının tarım ve orman alanı topraklarından daha yüksek olduğu saptanmıştır (Türüdü, 1981; Karagül, 1994). Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre arazi kullanımı ile toprağın tane boyutu bakımından yalnızca kum miktarı ile arasında pozitif ($r = 0.308^* p < 0.01$ yanılma olasılığı

ile) bir ilişkiye rastlanmıştır (Ek Tablo 7).

Farklı arazi kullanım şekilleri altındaki üst katman topraklarının Duncan testi sonucunda kum miktarlarında farklılık ortaya koyduğu görülmüştür. Orman ve açıklık alan topraklarının kil miktarı tarım topraklarına nazaran daha düşüktür. Yani, kil miktarındaki en yüksek değere tarım topraklarında, en düşük değere de öncelikle orman ve daha sonra da açıklık alan topraklarında rastlanmıştır.



Şekil 10. Arazi kullanım şekillerine göre üst toprakların ortalama kum, toz ve kil miktarlarının değişimi

Yapılan analizler sonucunda en yüksek tarım topraklarında ve en düşük toz miktarına açıklık alan topraklarında rastlanmıştır.

Araştırma alanı toprakları arazi kullanım şekillerine göre kil miktarı bakımından da farklılık göstermemektedir. En yüksek kil miktarı %17,5 ile tarım topraklarında gözlenmektedir (Tablo 5, Şekil 10). Arazi kullanım şekillerinin kil miktarının değişimini önemli şekilde etkilediği bildirilmektedir (Nkana ve Tonye, 2003). Türüdü (1981)'de Değirmendere havzasında yaptığı çalışmada tarım topraklarındaki kil oranını orman ve otlak alanlarından önemli derecede fazla olduğunu tespit etmiştir. Karagül (1994)'de ise tarım üst topraklarının kil oranını (%27,20), orman (%22,05) ve otlak (%23,65) topraklarından fazla olduğunu saptamış, ancak arazi kullanım şekilleri arasında kil oranı bakımından istatistiksel anlamda önemli farklılık olmadığını kaydetmiştir. Kil miktarının tarım topraklarında yüksek bulunduğu çalışmalar çoğaltılabilir (Bozali, 2003; Erol, 2004).

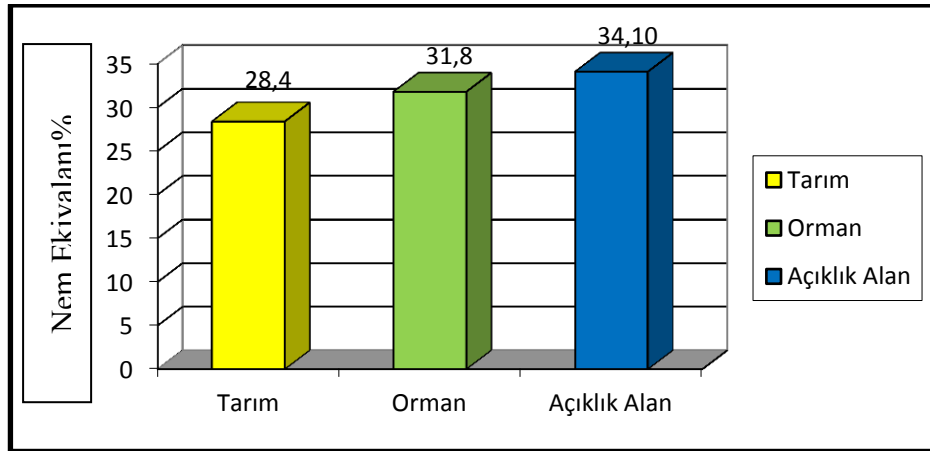
Çalışmada, tarım alanlarının üst topraklarında kil miktarının yüksek bulunmasında toprakların işlenmesine bağlı olarak fiziksel ve kimyasal ayrışmanın etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca tarım ile açık alanların eğimi orman alanlarına göre daha düşüktür. Bu durum kilin yıkanarak ortamdan uzaklaşmasını yavaşlatmaktadır. Zira eğimin yüksek olduğu yerlerde kilin diğer toprak fraksiyonlarına göre daha fazla yıkanarak ortamda uzaklaşacağı ifade edilmektedir (Gabriels, 1999). Diğer taraftan hayvan gübrelemesi uygulaması yapılan tarım alanlarında kilin ortamdan daha güç yıkanacağına işaret edilmektedir (Kantarıcı, 2000).

Araştırma alanı topraklarının kil miktarları ile dispersiyon oranı ($r=-0.012$) ve kolloid/nem ekivalanı ($r=0.073$) arasında ilişki yoktur. Araştırma alanı topraklarının kil miktarları ile erozyon oranı arasında ise negatif ($p<0.05$, $r=-0.324^*$) bir ilişki bulunmuştur (Ek Tablo 6).

Konu ile ilgili yapılan bir çalışmada, üst toprakların kil miktarları ile dispersiyon oranı arasında istatistikî anlamda herhangi bir ilişki bulunmazken, kolloid/nem ekivalanı ile pozitif ve erozyon oranı ile negatif ilişkilerden bahsedilmektedir (Karagül, 1994).

3.1.1.2. Nem Ekivalanı (Tarla kapasitesi)

Araştırma alanı topraklarının nem ekivalanı ortalamaları; tarım, orman ve açıklık alan topraklarında sırasıyla %28.4, %31.8, %34.0'dir. Açıklık alan ve orman topraklarının ortalama nem ekivalanları birbirine yakın iken tarım topraklarında ise bu değer daha düşük bulunmuştur.



Şekil 11. Üst topraklardaki nem ekivalanı (NE) arazi kullanım şekline göre değişimi

Varyans analizi sonucunda arazi kullanım şekillerine göre üst topraktaki nem ekivalanı değerleri istatistikî anlamda önemli değildir.

Tarla kapasitesi serbest drenajlı topraklarda bitki kök bölgesi toprağında tutulabilen maksimum nem yüzdesidir (Özhan, 2004). Tarla kapasitesi, toprağın bünyesine, yapısına, tane dağılımına ve porozitesine (boşluk hacmi) göre değişir.

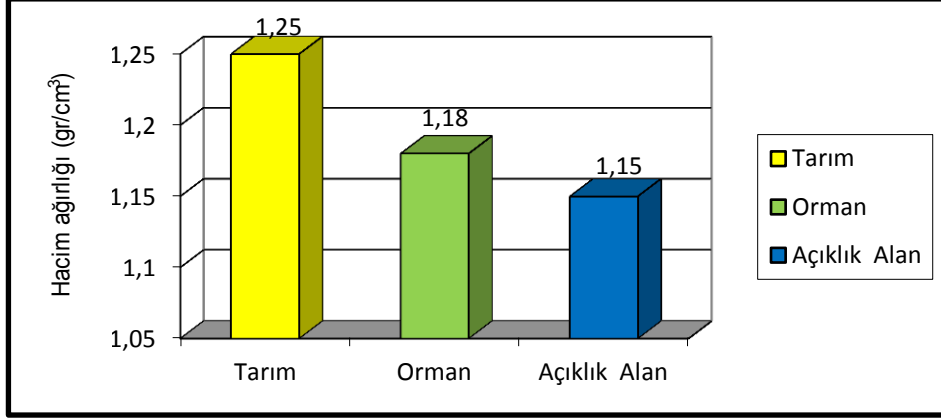
Tarla kapasitesi değerinin yüksek çıkmasında, hacim ağırlığı ve özgül ağırlık (dane yoğunluğu) değerlerinin düşük olmasının etkili olduğu bilinmektedir. Wall ve Heiskanen (2003)'de yaptıkları çalışmada, toprakların tarla kapasitesinin hacim ağırlığı ve tekstüre göre değişim gösterdiğini; kil içeriği ile nem ekivalanı arasında pozitif yönlü bir korelasyon olduğunu ifade etmişlerdir. Karagül (1994)'de yüksek tarla kapasitesi ve solma noktası değerlerini düşük hacim ağırlığı ve özgül ağırlık değerlerinden kaynaklandığını bildirmektedir.

3.1.1.3. Hacim Ağırlığı

Araştırma alanı üst topraklarının hacim ağırlığı ortalamaları; tarım, orman ve açıklık alan topraklarında sırasıyla 1.25gr/cm³, 1.18 gr/cm³, 1.15 gr/cm³'tür.

Araştırma alanı topraklarının hacim ağırlığı, arazi kullanma şekillerine bağlı olarak değerlendirildiğinde en yüksek değer tarım topraklarında, en düşük değerini ise açıklık alan topraklarında aldığı görülmüş; ayrıca, aradaki fark istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (Tablo 5, Şekil 12). Bu her üç arazi kullanım şekillerinde de bitkisel faaliyetlerin devam ettiği alanlar olduğu için organik madde ve kök miktarı bakımından tarım, orman ve açıklık alan topraklarının hacim ağırlıkları birbirlerine yakın değerler vermektedir.

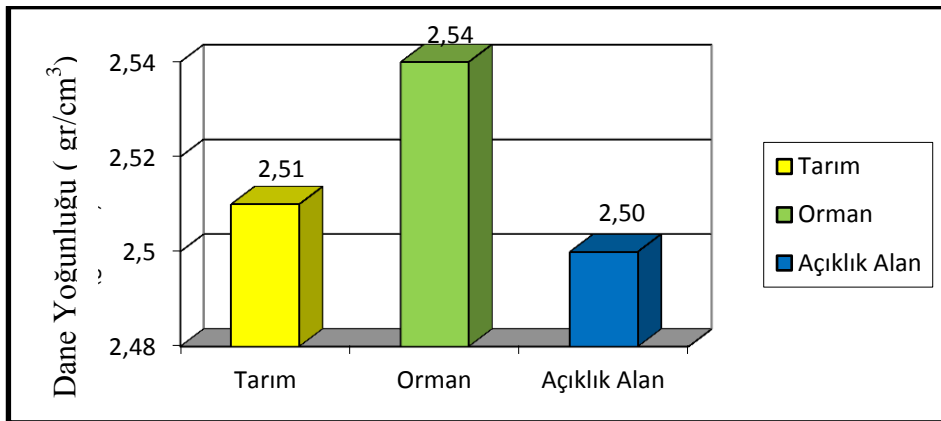
Williams ve arkadaşları (2003) da yaptıkları çalışma sonucunda yapraklı orman alanları altındaki toprakların hacim ağırlığının (1.0 gr/cm³) tarım alanlarındaki toprakların hacim ağırlığından (1.6 gr/cm³) daha düşük olduğunu saptamışlardır. Benzer şekilde Varela ve arkadaşları (2001), Jaiyeoba (2003), Langmaack ve arkadaşları (1999) da arazi kullanma şekli değiştiğinde hacim ağırlığının değiştiğini ortaya koymuşlardır.



Şekil 12. Üst topraklardaki hacim ağırlığının arazi kullanım şekline göre değişimi

3.1.1.4. Dane Yoğunluğu (Özgül ağırlık)

Araştırma alanı üst toprakların ortalama dane yoğunlukları; tarım, orman ve açıklık alan topraklarında 2.51 gr/cm^3 , 2.54 gr/cm^3 , 2.50 gr/cm^3 'dir. Varyans analizi sonuçlarına göre dane yoğunluğu ortalamaları arasında istatistikî anlamda önemli bir fark görülmemiştir. Korkanç (2003) tarafından yapılan çalışmada ise arazi kullanma şekline göre araştırma alanı topraklarının dane yoğunluğunun istatistiksel bakımdan önemli olmadığını vurgulamıştır. Karagül (1994) yapmış olduğu değerlendirmede dane yoğunluğu değerlerini tarım alanlarında daha yüksek bulmuş, orman ve otlak alanlarından farklı olduğunu bildirmiştir.



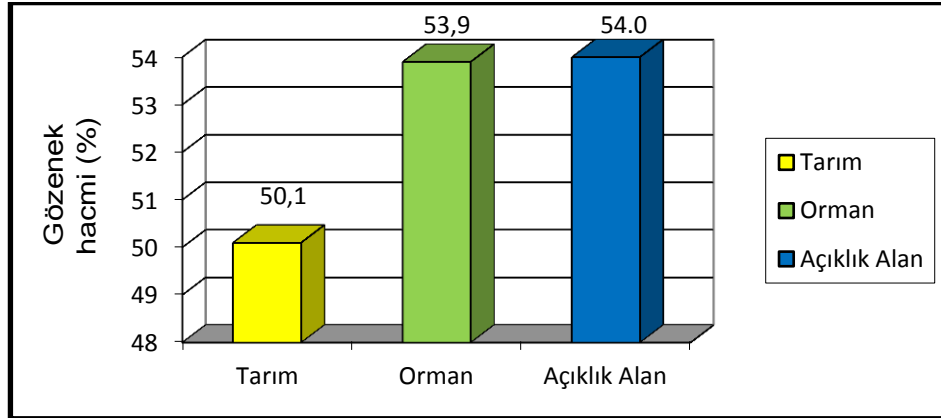
Şekil 13. Üst topraklardaki dane yoğunluğunun arazi kullanım şekline göre değişimi

3.1.1.5. Gözenek Hacmi (Porozite)

Araştırma alanı üst topraklarının gözenek hacmi ortalamaları; tarım, orman ve açıklık alan topraklarında sırasıyla %50.1, %53.9, %54.0'dır. Bu ortalama değerler, varyans analizi ile karşılaştırıldığında arazi kullanım şekillerinin gözenek hacimleri üzerindeki etkisinin istatistikî anlamda çok büyük bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Tablo 5, Şekil 14).

Arazi kullanma şekilleri bakımından en yüksek gözenek hacmi değerleri açıklık alanda bulunmuştur.

Toprakların gözenek hacmini; organik madde miktarı, kum, toz, kil miktarları ve toprak strüktürü tayin eder (Özhan, 2004). Toprakların organik madde miktarlarının yüksekliği gözenek hacimlerini de arttırmaktadır. Üç arazi kullanımı altındaki topraklardaki en yüksek organik madde miktarı orman topraklarındadır. Bu yüzden en yüksek gözenek hacmi çıkmış olduğu düşünülmektedir. Tarım topraklarındaki organik madde miktarı da az değildir. Zira kum miktarı düşük kil miktarı yüksek topraklarda gözenek hacminin arttığı bildirilmektedir (Özhan, 2004). Birçok çalışmada arazi kullanım şekilleri değiştiğinde toplam gözenek hacminin de farklılık gösterdiği saptanmıştır (Özyuvacı, 1976; Özhan 1977; Hızal, 1984).

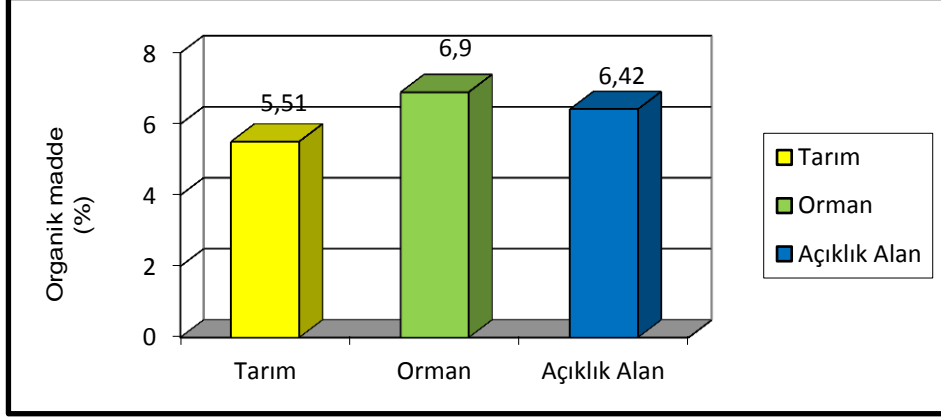


Şekil 14. Üst topraklardaki gözenek hacminin arazi kullanım şekline göre değişimi

3.1.1.6. Organik Madde ve pH

Araştırma alanı topraklarının organik madde ortalamaları; tarım, orman ve açıklık alan topraklarında sırasıyla %5.51, %6.90, %6.42'dir.

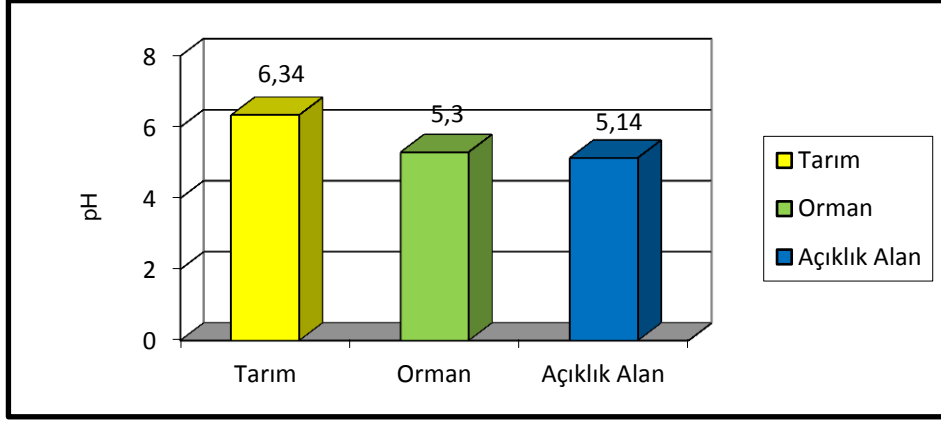
Araştırma alanında orman toprakları organik madde bakımından açıklık alan ve tarım topraklarından yüksek değere sahiptir. Organik madde miktarları arazi kullanım şekillerine göre üst toprak katmanında istatistiksel anlamda farklılık göstermemektedir (Tablo 5, Şekil 15).



Şekil 15. Üst toprakların organik madde miktarlarının arazi kullanım şekline göre değişimi

Karagül (1994) en yüksek organik madde miktarlarını otlak üst topraklarında (%5.05), en düşük de tarım üst topraklarında (%0.78) bulmuştur. Bu çalışmada orman topraklarıyla açıklık alan topraklarının organik madde miktarlarının birbirine çok yakın çıkmasının iki nedeni olabilir. Bazı orman örnek alanlarında sıkışık kapalılık nedeniyle toprak yüzeyine yeterli miktarda ışık ve nem ulaşmamakta dolayısıyla ölü örtü tam ayrışarak mineral toprağa karışmamaktadır. Bu örnek alanlarda ayrışıp mineral toprağa karışmayan organik madde genel ortalamayı düşürebilmektedir. Ayrıca, açıklık alanların güneş ışınlarına fazlaca maruz kalması ayrışmayı kolaylaştırdığı için ayrışan organik materyal yağmurlarla yıkanarak toprak derinliklerine doğru ilerlerler. Buda toprakların organik maddesi içeriğini arttırmaktadır. Killi tarım topraklarında yapılan ahır gübrelemesi ile de bu toprakların organik madde miktarları artmaktadır. Kayın ormanlık alanlarında yapılan bir çalışmada da üst toprakların organik madde miktarları daha yüksek (%7.67) bulunmuştur (Yılmaz, 2005). Nkana ve Tonye (2003) yaptıkları çalışmada orman topraklarındaki organik karbon miktarını %5.38, tarım alanlarındaki organik karbon miktarını ise %2.76 olarak tespit etmişlerdir. Varela (2001), Jaiyeoba (2001), Fu ve arkadaşları (2000), Neufeldt ve arkadaşları (2002) da yaptıkları çalışmalarda arazi kullanım şekillerinin toprak organik madde miktarlarını etkilediğini ortaya koymuşlardır.

Araştırma alanı topraklarının ortalama pH değerleri; tarım, orman ve açıklık alan topraklarında sırasıyla 6.34, 5.30 ve 5.14'dür. Farklı arazi kullanım şekilleri altındaki üst toprakların pH değerleri birbirine yakın değerler gösterse de tarım alanlarının pH değeri ile orman ve açıklık alan alanların pH değerleri bu değerler varyans analizi sonucunda farklılık gösterip, ayrı grupları temsil etmişlerdir. Araştırma alanı topraklarının pH değerleri arazi kullanma şekillerine göre istatistiksel anlamda önemli bir değişim göstermektedir (Tablo 5, Şekil 16).



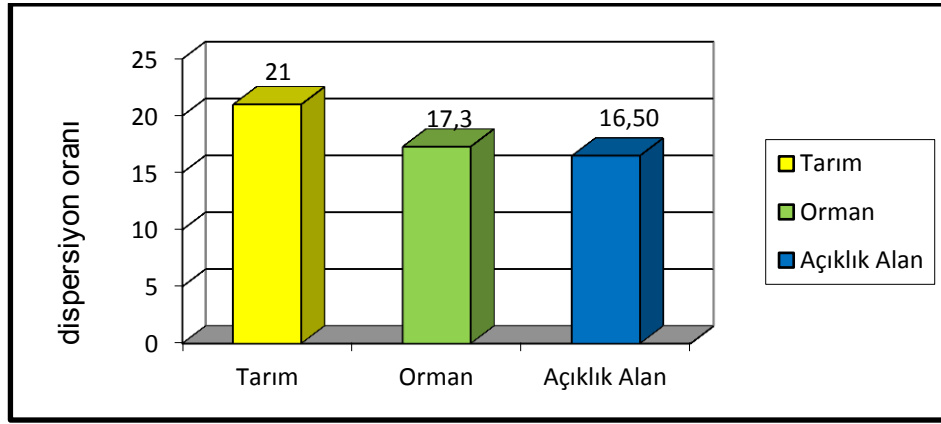
Şekil 16. Üst topraklardaki pH değerlerinin arazi kullanım şekline göre değişimi

Açıklık alan toprakları da toprakların en düşük ($\text{pH}=5.14$), ormanlık alanlarda pH değerleri ($\text{pH}=5.3$), en yüksek pH değerleri ($\text{pH}=6.34$) ise tarım alanlarında bulunmuştur. Tarım toprakları pH değeri, orman ve açıklık alan topraklarından istatistikî olarak farklıdır. Açıklık alan topraklarının tarım ve orman topraklarına göre daha düşük pH değerlerine sahip olması organik maddenin kaynaklanmaktadır. Ölü örtünün ayrışıp organik maddeye dönüşmesi sırasında oluşan organik asitler toprak tepkimesini düşürmektedir (Kantarıcı, 2000). Tarım topraklarının yüksek pH'ya sahip olmalarında alana pH yükseltmek için dökülen kireç veya benzeri maddeler gibi uygulanan zirai faaliyetlerin pH değerini arttırdığı, yani asitliği düşürdüğü bilinmektedir.

3.1.1.7. Erozyon Eğilimleri (Dispersiyon Oranı, Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı ve Erozyon Oranı)

Araştırma alanı üst topraklarının ortalama dispersiyon oranları arazi kullanım şekillerine göre; tarım, orman ve açıklık alan topraklarında sırasıyla; %23.1, %17.1, %16.1 değerleri arasında değişmektedir. Ortalama dispersiyon oranları tarım topraklarında en yüksek değere ulaşmaktadır. Buna karşın açıklık alan ve orman arazilerinde birbirine yakın değerlerde olup açıklık alan topraklarında bu değer daha düşük bulunmuştur.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre dispersiyon oranları arasında istatistikî olarak farklılık yoktur (Tablo 5, Şekil 17).



Şekil 17. Üst topraklardaki dispersiyon oranının arazi kullanım şekillerine göre değişimi

Araştırma alanı toprakları için yapılan korelasyon analizinde dispersiyon oranı; pH (0.05 yanılma olasılığı ile), suda dispersleşebilen kil ve erozyon oranı (0.01 yanılma olasılığı) ile pozitif; strüktür stabilite indeksi (0.01 yanılma olasılığı) ile negatif önemli ilişki göstermektedir (Ek Tablo 7).

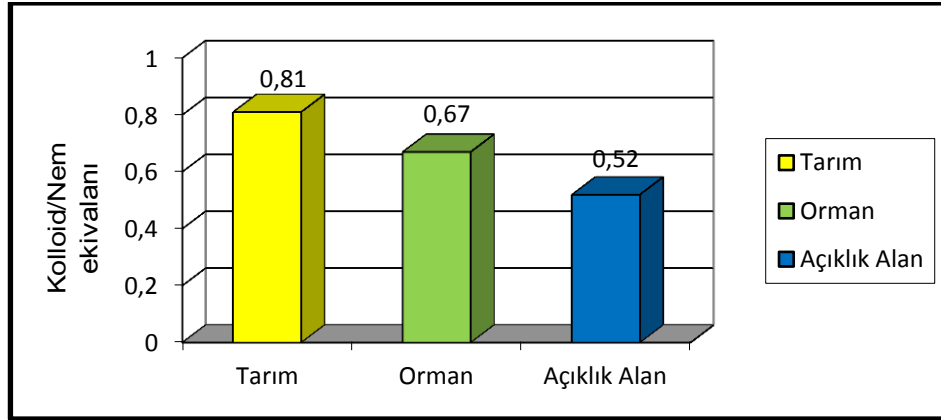
Araştırma kapsamında seçilen üç arazi kullanım şekli altındaki topraklarının tamamı dispersiyon oranı sınır değeri olan 15'ten büyük olduğundan erozyona duyarlıdır. En yüksek dispersiyon oranı tarım topraklarında bulunmuştur. Tarım alanlarının üzerinde tarım bitkilerinin bulunması ve tarım alanlarının genel anlamda eğimi az olan yerlerde kurulduğu için erozyonun şiddetini azaltmaktadır. Genel bir kanı olarak ta orman örtüsünün erozyonu engellediği bilinmekle beraber; yapılan bir çok çalışmada orman topraklarının sınır değeri olan 15'ten büyük olduğu tespit edilmiştir (Karagül, 1994;

Karagül, 1998; Ulu, 1998; Bozali, 2003, Korkanç, 2003; Erol, 2004). Orman topraklarının erozyona dayanıklı olduğunu saptayan çalışmalar da bulunmaktadır (Usta, 2002; Yılmaz, 2007).

Araştırma alanında erozyona en dayanıklı topraklar açıklık alan topraklarıdır. Korkanç (2003) da yaptığı bir çalışmada açık alan topraklarının dispersiyon oranı bakımından en dayanıklı topraklar olduğunu bildirmektedir. Açıklık alan ve açıklık alanlar güneşlenme süre ve katsayıları bakımından oldukça elverişli alanlardır. Güneş ışığı organik materyallerin ayrışması ve toprağa karışmasında önemli bir görev üstlenmektedir. Zaman ile ayrışan organik materyaller toprakla karıştığı bilinmektedir.

Dispersiyon oranı agregatlaşmış kil+toz miktarının saf suda çalkalandığında ayrılıp ayrılmadığına göre değer almaktadır. Bu agregatlaşmış kil+toz ne kadar stabil ise yani saf suda kolay dispersleşmiyorsa toprak erozyona daha dayanıklı olmaktadır (Karagül, 1994; Balcı, 1996; Özhan, 2004). Bu çalışmada; tarım üst topraklarının organik madde miktarlarınınca az olması ve stabil bir strüktüre sahip olmadıkları için dispersiyon oranının orman ve açıklık alan topraklarından daha yüksek çıkmıştır. Tarım topraklarının kil+toz miktarları diğer iki arazi kullanım şekillerine göre daha yüksektir. Bununla birlikte saf su ile çalkalamada tarım topraklarının kil+toz miktarları diğer iki arazi kullanım şekline daha yüksek bulunmuştur. Orman topraklarında dispersleşmemiş kil+toz miktarının yüksek çıkması topraklardaki kil minerallerinin cinsinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Yılmaz, 2007).

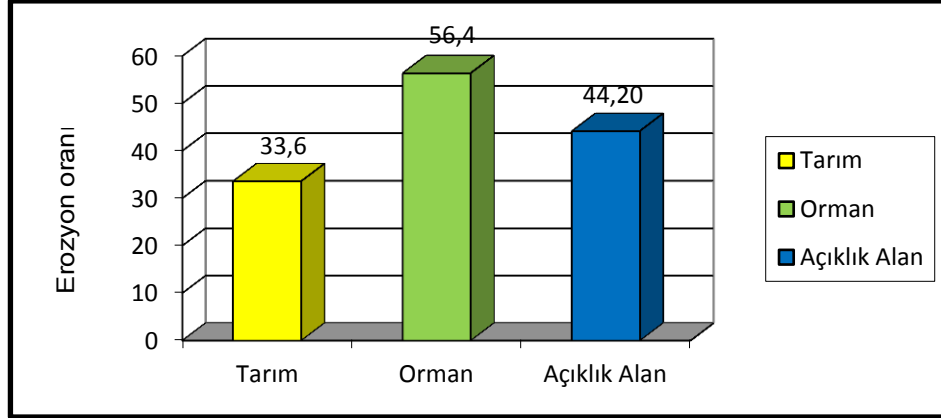
Toprakların ortalama kolloid/nem ekivalanı değerleri tarım, orman ve açıklık alan topraklarında sırasıyla; 0.81, 0.67, 0.52 olarak bulunmuştur. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre tarım toprakları, açıklık alan topraklarından farklılık göstermiştir. Orman topraklarının kolloid/nem ekivalanı değerleri hem tarım hem de açıklık alan topraklarının özelliklerini göstermektedir. Yani her iki grubun özelliklerini göstermektedir (Tablo 5, Şekil 18).



Şekil 18. Üst topraklardaki kolloid/nem ekivalanı değerlerinin arazi kullanım şekillerine göre değişimi

Kolloid/nem ekivalanı oranı bakımından topraklar sınır değer olan 1.5'dan küçük değerler almakta ve erozyona duyarlı bulunmaktadır. Kolloid/nem ekivalanı oranı aynı toprağın mekanik analizde bulunan kil miktarının nem ekivalanına (tarla kapasitesi) bölünmesiyle hesaplanmaktadır (Balcı, 1996; Özhan, 2004). Araştırma alanında tarım toprakları, orman ve açıklık alan topraklarından daha yüksek kil değerlerine sahiptir. Dolayısıyla tarım topraklarının kolloid/nem ekivalanı değerleri en yüksek bulunmuştur. Buna benzer birkaç çalışmada da kolloid/nem ekivalanı en yüksek tarım topraklarında bulunmuştur (Karagül, 1994,1998). Bu çalışmada açıklık alan ve orman toprakları diğer arazi kullanım şekilli olan tarım topraklarından, kolloid/nem ekivalanı indeksi bakımından erozyona daha duyarlıdır. Orman topraklarının erozyona daha duyarlı bulunduğu araştırmalar da mevcuttur (Bozali, 2003; Korkanç, 2003).

Ortalama erozyon oranı değerleri arazi kullanım şekillerine göre sırasıyla; tarımda 33.6, ormanda 56.4 ve açıklık alanda 44.2 olarak bulunmuştur. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre erozyon oranları arasında istatistikî olarak bir farka rastlanmamıştır (Tablo 5). Duncan (çoklu karşılaştırma) testine göre erozyon oranları bakımından her üç arazi kullanım alanlarındaki toprak değeri arasında bir farklılık bulunmamaktadır (Şekil 19).



Şekil 19. Üst topraklardaki erozyon oranı değerlerinin arazi kullanım şekillerine göre değişimi

Toprakların erozyon oranları dispersiyon oranının kolloid/nem ekivalanına bölünmesiyle hesaplanır (Balcı, 1996; Özhan, 2004). En yüksek erozyon oranı orman üst topraklarında bulunmuş olup bütün arazi kullanım şekillerinde sınır değer olan 10'dan yüksektir. Bu erozyon indeksine göre de araştırma alanı toprakları erozyona duyarlıdır. Bazı çalışmalarda toprakların erozyon oranları otlak topraklarında daha yüksek iken (Karagül, 1994; Korkaç, 2003), bazı çalışmalarda ise orman topraklarında daha yüksek bulunmuştur (Karagül, 1998; Bozali, 2003).

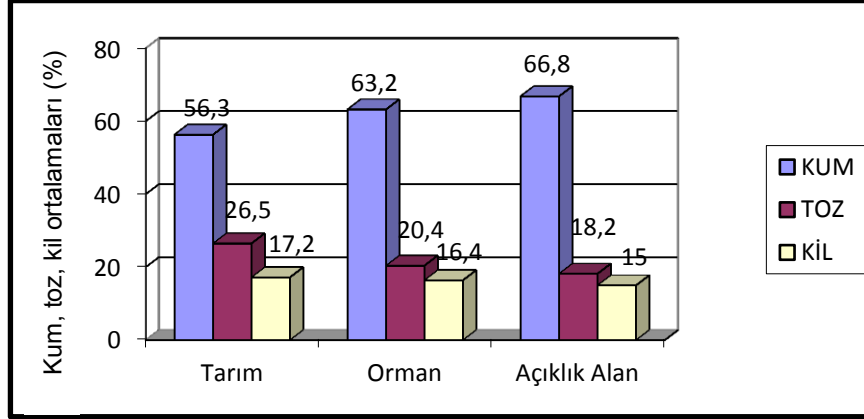
Sonuç olarak; araştırma alanı toprakları her üç erozyon eğilim indeksine göre erozyona duyarlı bulunmaktadır. Ancak, tarım ve açıklık alan topraklarına göre daha dayanıklı olması beklenen orman toprakları en duyarlı topraklardır. Bu bir çelişki olarak algılanmamalıdır. Bunun nedeni; orman alanlarının çoğunda toprakların su ile temasta daha kolay dispersleşebilen killerin bulunduğu düşünülmektedir (Yılmaz, 2007).

3.2.2. 20-50 cm Toprak Derinliğinde

Dış etkenlerle üst toprağın önemli ölçüde değişime uğradığı havzalarda alt topraklar daha durağan koşullara sahip olabilmektedir. Bu nedenle alt toprakların özellikleri önem kazanmaktadır. Bu önem üst toprağın taşınmış olduğu havzalarda daha da artmaktadır. Bundan dolayı bu bölümde araştırma alanındaki alt toprakların (20-50 cm) bazı özellikleri ile erozyon eğilimlerinin arazi kullanım şekline göre değişimi incelenecektir.

3.1.2.1. Kum, Toz, Kil Oranları

Araştırma alanı alt topraklarının ortalama kum miktarları, açık alan, orman ve tarım toprakları olmak üzere sırasıyla; %66.8, %63.2 ve %56.3 olarak bulunmuştur. Tarım ve açık alan toprakları aynı grupta yer alırken orman toprakları her iki grubun özelliklerini de göstermesi kum miktarı bakımından farklılık olduğu söylenebilir (Tablo 6 ve Şekil 20). Alt derinlik kademesinde açık alan topraklarının kum miktarlarının daha yüksek çıkmasında ana materyal özelliklerinin etken olduğu düşünülmektedir. Alt derinlik kademesinde daha hafif toprakların bulunması iskelet içeriği fazla ve daha fazla kumlu toprak veren anakayadan kaynaklanabilir. Diğer arazi kullanım şekillerine nispeten açık alan alt toprakları en yüksek kum ve en düşük kil miktarlarına sahiptir. Karagül (1994) çalışmasında en yüksek kum miktarı ile en düşük kil miktarının otlak alanlarının alt derinlik kademelerinde (20-50 cm) olduğunu bildirmektedir. Bu çalışmada olduğu gibi tarım alt topraklarında en yüksek kil miktarı belirlenmiştir. Kum ve toz miktarı bakımından arazi kullanım şekilleri arasında önemli farklılık görülmektedir.



Şekil 20. Arazi kullanım şekillerine göre alt toprakların ortalama kum, toz ve kil miktarlarının değişimi

Araştırma alanı alt toprakları (20-50 cm) ortalama kil ve toz miktarları bakımından, tarım, orman ve açık alan olmak üzere sırasıyla; %17.2, %26.5; %16.4, %20.4 ve %15.0, %18.2 olarak bulunmuştur (Tablo 6). En yüksek kil değeri tarım topraklarında belirlenmişken, en düşük kil değeri ise açık alan topraklarında ölçülmüştür. Kil miktarları bakımından her üç arazi kullanım şekilleri bakımından fark bulunmamıştır.

Tablo 6.Alt Toprakların (20-50 cm) arazi kullanım şekillerine göre duncan testi sonuçları

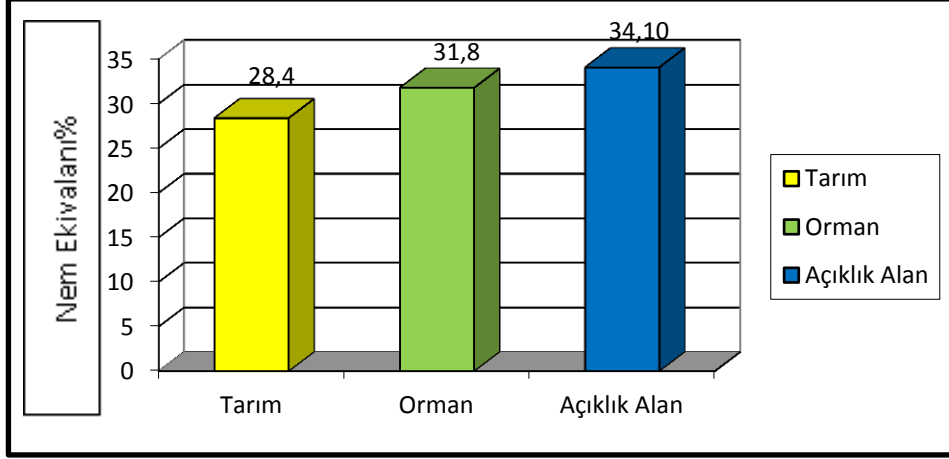
Toprak Özellikleri	Arazi Kullanma Şekli		
	Tarım	Orman	Açıklık Alan
Kum (%)	56.3 <i>a</i>	63.2 <i>ab</i>	66.8 <i>b</i>
Toz (%)	26.5 <i>b</i>	20.4 <i>ab</i>	18.2 <i>a</i>
Kil (%)	17.2 <i>a</i>	16.4 <i>a</i>	15.0 <i>a</i>
Suda Disperleşmiş Kil	2.00 <i>a</i>	1.63 <i>a</i>	1.25 <i>a</i>
Strüktür Stabilite İndeksi	34.5 <i>a</i>	30.1 <i>a</i>	27.9 <i>a</i>
Nem Ekvivalanı (%)	26.8 <i>a</i>	32.2 <i>b</i>	32.2 <i>b</i>
Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	1.32 <i>b</i>	1.24 <i>ab</i>	1.20 <i>a</i>
Dane Yoğunluğu (gr/cm ³)	2.51 <i>a</i>	2.55 <i>a</i>	2.58 <i>a</i>
Gözenek Hacmi (%)	46.9 <i>a</i>	51.8 <i>ab</i>	52.7 <i>b</i>
Organik Madde (%)	3.26 <i>a</i>	5.89 <i>ab</i>	4.44 <i>b</i>
pH	6.51 <i>b</i>	5.46 <i>a</i>	4.98 <i>a</i>
Dispersiyon Oranı	21.0 <i>a</i>	17.3 <i>a</i>	16.5 <i>a</i>
Kolloid/nem Ekvivalanı	1.07 <i>b</i>	0.66 <i>a</i>	0.60 <i>a</i>
Erozyon Oranı	24.7 <i>a</i>	29.5 <i>a</i>	45.8 <i>a</i>
Kil Oranı (%)	3.28 <i>a</i>	4.71 <i>ab</i>	5.87 <i>b</i>

(Aynı satırdaki aynı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmazken, farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistikî olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli fark vardır.)

Toz miktarları bakımından yine tarım toprakları en yüksek değeri almıştır. Toz miktarları bakımından tarım ve açıklık alan toprakların birbirlerinden tamamen farklı olduğu halde orman alt topraklarının ortalama toz miktarı yine diğer iki arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların özelliklerini göstererek istatistikî anlamda aralarındaki fark önemli değildir.

3.1.2.2. Nem Ekvivalanı (Tarla kapasitesi)

Araştırma alanı alt topraklarının ortalama tarla kapasitesi (nem ekivalanı) değerleri; tarım, ormanda ve açık alan, sırasıyla; %26.8, %32.2 ve %32.2 olarak saptanmıştır (Tablo 6, Şekil 21). Varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanı alt toprakları arazi kullanım şekilleri bakımından farklılık göstermemektedir. En yüksek nem ekivalanı değerleri orman ve açıklık alan topraklarında bulunmuştur. Bu sonucun elde edilmesinde toprakların kil miktarı ile kil cinsinin etkili olabileceği düşünülmektedir.



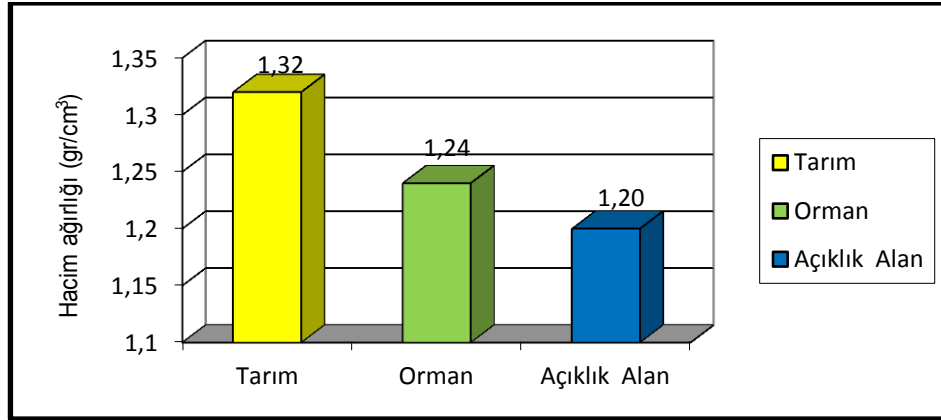
Şekil 21. Alt Toprakların nem ekivalan (NE) değerlerinin arazi kullanım şekline göre değişimi

3.1.2.3. Hacim Ağırlığı

Araştırma alanı alt topraklarının hacim ağırlığı değerleri tarım alanında 1.32 gr/cm^3 , ormanda 1.24 gr/cm^3 ve açık alanda 1.20 gr/cm^3 olarak saptanmıştır (Tablo 6 ve Şekil 22). Bu ortalama değerlere göre tarım ve açıklık alan toprakları farklı gruplarda yer almakla birlikte ormanlık alan toprakları her iki grubun özelliklerini de yansıtmaktadır. İstatistiksel olarak bir fark olmakla birlikte, tarım alt toprakları orman ve açıklık alan alt topraklarından daha yüksek hacim ağırlığına sahiptir. Hacim ağırlığının tarım topraklarında daha yüksek çıkması gözenek hacminin daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

Bu ortalamalara göre en yüksek hacim ağırlığı değeri tarım topraklarındadır. Tarım alt topraklarında kil miktarının fazla olması gözenek hacmi, organik madde ve kök bakımından orman topraklarından daha düşük değerlere sahip olması nedeniyle hacim ağırlığı daha yüksek bulunmaktadır. Hacim ağırlığının tarım alt topraklarında yüksek bulunan çalışmalar vardır (Tok, 1998).

Alt topraklardaki ortalama hacim ağırlığı değerleri bütün arazi kullanım şekillerinde üst topraklardan daha yüksektir. Toprak derinliğine doğru inildikçe organik madde azalmaktadır. Bu da hacim ağırlığının artmasına neden olmaktadır.

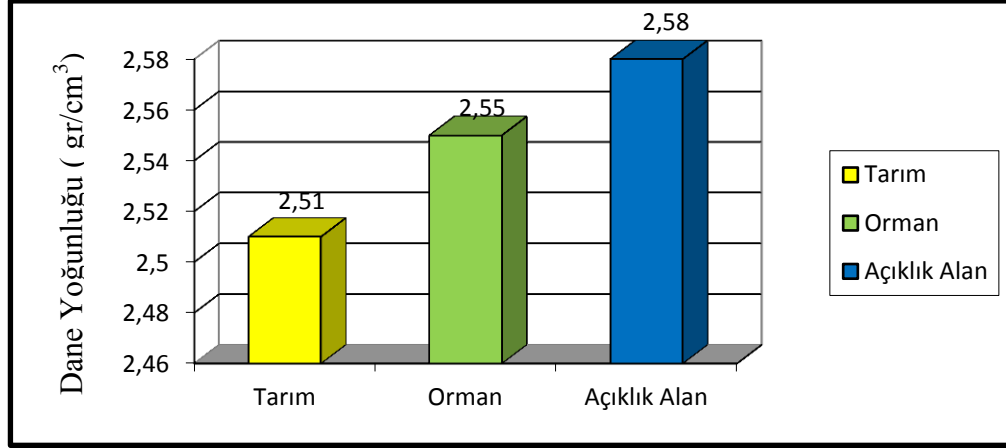


Şekil 22. Alt Toprakların hacim ağırlığının arazi kullanım şekline göre değişimi

Alt toprakların ortalama hacim ağırlığı değerleri ile pH ($p < 0.01$, $r = 0.548^{**}$) ve KNE ($p < 0.05$, $r = -0.313^*$) ile pozitif, gözenek hacmi ($p < 0.01$, $r = -0.818^{**}$) ve kil oranı ($p < 0.01$, $r = -0.390^{**}$) arasında negatif korelasyonlar bulunmuştur (Ek Tablo 8).

3.1.2.4. Dane Yoğunluğu

Araştırma alanı alt topraklarının dane yoğunluğu değerleri tarım alanında 2.51 gr/cm^3 , ormanda 2.55 gr/cm^3 ve açık alanda 2.58 gr/cm^3 olarak saptanmıştır (Tablo 6 ve Şekil 23). En yüksek dane yoğunluğu değerleri açık alan alt topraklarında bulunmuştur. Toprakların ince veya kaba tekstürlü olmasının veya toprak katı maddesinin istifleniş tarzının dane yoğunluğu üzerinde bir etkisi bulunmamaktadır (Özhan, 2004). Organik maddenin düşük olduğu açık alan alt topraklarında dane yoğunluğu değerinin yüksek çıkması olağandır. Organik maddenin yüksek olduğu üst topraklarda dane yoğunluğu değerleri alt topraklardan düşüktür. Nitekim İç Anadolu'da kumtaşı anakayasası üzerinde gelişmiş toprakların alt derinlik kademelerindeki dane yoğunluğu değerleri (2.60 gr/cm^3), üst derinlik kademelerindeki dane yoğunluğu değerlerinden (2.56 gr/cm^3) yüksek bulunmuştur (Balcı, 1973).

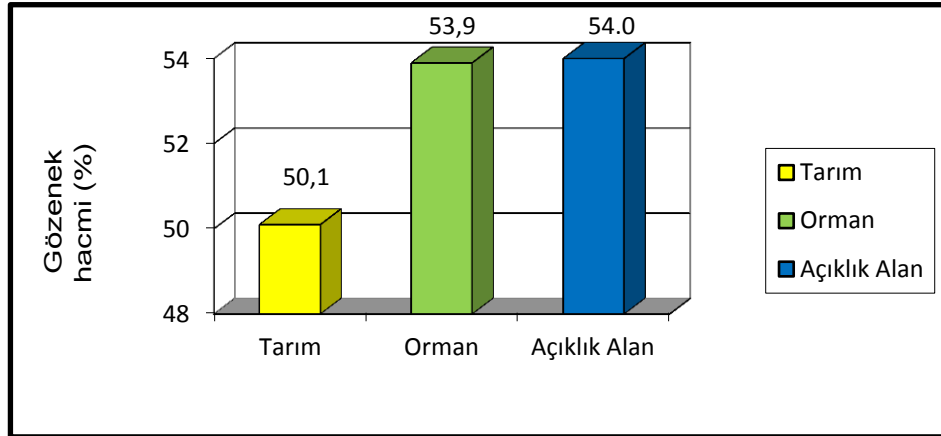


Şekil 23. Alt Toprakların dane yoğunluğunun arazi kullanım şekline göre değişimi

3.1.2.5. Gözenek Hacmi (Porozite)

Araştırma alanı alt toprakları gözenek hacimleri bakımından arazi kullanım şekillerine göre farklılık göstermektedir. Ortalama gözenek hacimleri çoktan aza doğru açık alanda %52.7, orman alanlarında %51.8 ve tarımda %46.9 bulunmuştur. Açıklık alanlar ve orman topraklarında mikroorganizma faaliyetleri, organik madde ve kök miktarının fazlalığı ayrıca doğal yapısının tarım alanlarına göre fazla bozulmaması nedeniyle gözenek hacmi yüksek bulunmaktadır.

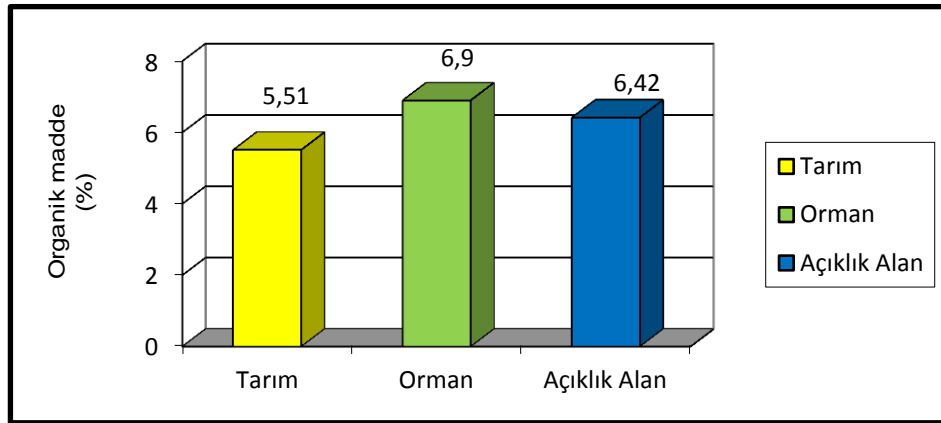
Üst topraklar genellikle organik madde bakımından alt topraklar göre daha zengin olduğundan gözenek hacimleri daha fazladır (Moolenaar ve ark. 1998). Kil topraklarının da gözenek hacminin yüksek olduğu bildirilmektedir (Özhan, 2004).



Şekil 24. Alt Toprakların gözenek hacminin arazi kullanım şekline göre değişimi

3.1.2.6. Organik Madde ve pH

Araştırma alanı alt topraklarında ortalama organik madde değerleri tarım, orman ve açık alan olmak üzere sırasıyla %3.26, %5.89 ve %4.44 olarak bulunmuştur (Tablo 6 ve Şekil 25).



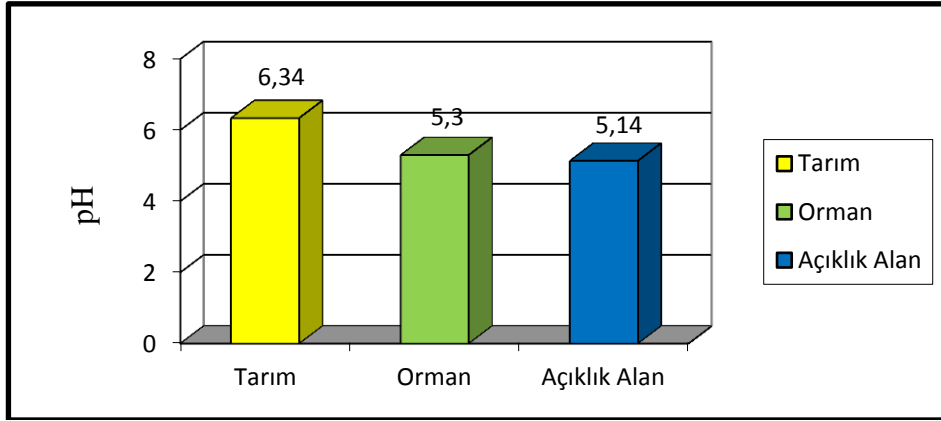
Şekil 25. Alt toprakların organik madde miktarlarının arazi kullanım şekline göre değişimi

Toprakların organik madde miktarları arazi kullanım şekillerine göre farklılık göstermektedir. Orman alt toprakları organik madde miktarı bakımından açık alan ve tarım topraklarından daha yüksek değer almakta ve farklılık göstermektedir.

Alt toprakların organik madde miktarları üst topraklardan daha düşüktür. Organik maddenin üst topraklarda alt topraklara göre daha fazla olduğu bildirilmektedir (Watanebe

ve ark. 2001). Üst toprakların organik maddece zengin olmaları, toprak yüzeyindeki ayrışma, bitki artıklarının yanması... gibi olaylarla sürekli N, P ve temel elementlerin döngüsüne bağlanmıştır (Juo ve Manu, 1996).

Toprakların pH değerleri tarım, orman ve açık alan olmak üzere sırasıyla 6.51, 5.46 ve 4.98 olarak saptanmıştır (Tablo 6, Şekil 26). Toprak reaksiyonu bakımından açıklık alan toprakları daha asidik değere sahiptir. Arazi kullanım şekli bakımından ortalama pH değerleri arasında istatistik olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır. Açık alan toprakları ile orman toprakları birbirine çok yakın değerler gösterirken tarım toprakları bu gruptan farklıdır.



Şekil 26. Alt toprakların pH değerlerinin arazi kullanım şekline göre değişimi

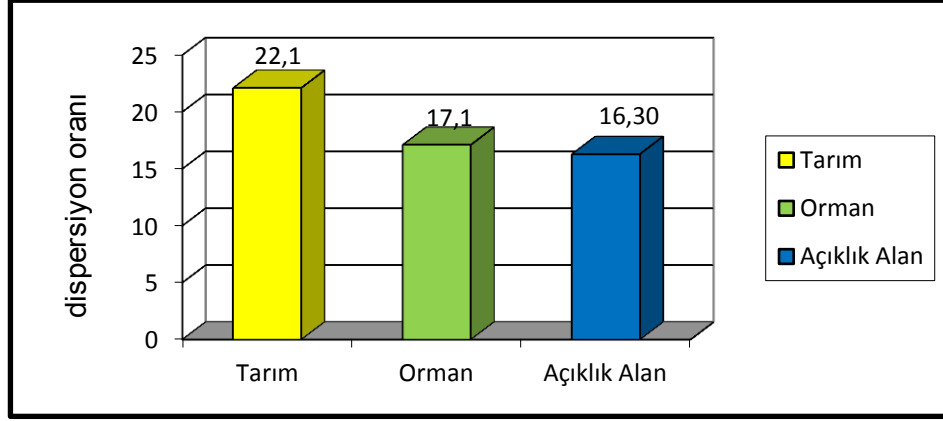
Yapılan çalışmalarda organik madde miktarının daha düşük olduğu toprakların pH'sı daha yüksek bulunmuştur. Yani organik madde artıkça pH düşmektedir (Karagül, 1994; Karagül, 1998).

Tarım alanlarında toprakların reaksiyon değerlerinin bu denli yüksek çıkmasının nedenlerinden biriside tarım alanlarında kullanılan gübre ve kireç uygulamaları pH derecesini yükselterek asitliliği düşürmektedir.

3.1.2.7. Erozyon Eğilimleri (Dispersiyon Oranı, Kolloid/Nem Ekvivalanı Oranı ve Erozyon Oranı)

Araştırma alanı alt toprakları Kolloid/nem ekivalanı hariç diğer iki erozyon eğilim indeksine göre arazi kullanım şekilleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılık göstermemektedir. Toprakların dispersiyon oranları tarım, orman ve açık alanlarda

sırasıyla 21.0, 17.3 ve 16.5 olarak değişmektedir (Tablo 6 ve Şekil 27). Ortalama dispersiyon oranları en yüksek tarım topraklarındadır. Alt topraklarında dispersiyon oranı üst toprak kademesinden daha düşük olması toprak derinliğine doğru inildikçe artan kil miktarıyla açıklanabilir. Korelasyon tablosundan da izlenebileceği gibi toprakların toz miktarı ile dispersiyon oranı arasında önemli negatif bir ilişki vardır ($p<0.01$, $r=-0.887^{**}$) (Ek Tablo 8).



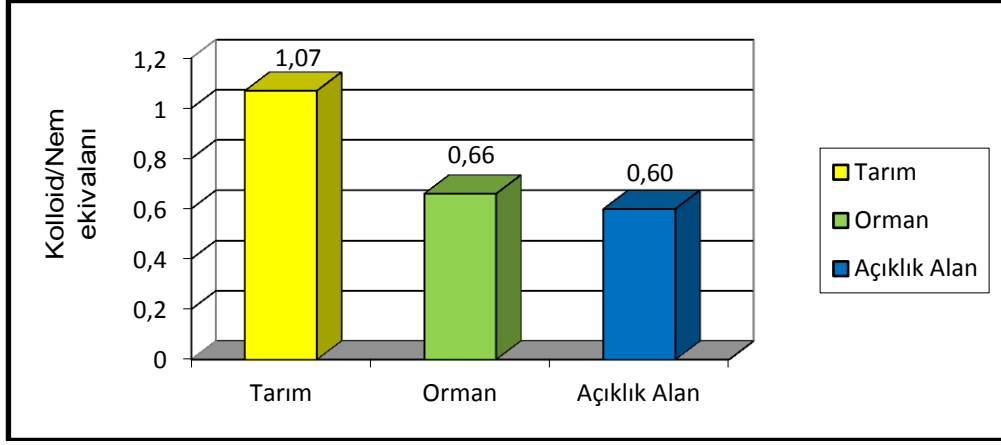
Şekil 27. Alt toprak katmanı için dispersiyon oranının arazi kullanım şekillerine göre değişimi

Bir erozyon eğilim indeksi olan dispersiyon oranı, her üç arazi kullanım şeklinde de üst sınır değeri olan 15'ten büyük bulunmuştur. En yüksek ortalama dispersiyon oranı değerine tarım topraklarında saptanmıştır. Buna göre erozyona en duyarlı alt topraklar tarım topraklarıdır.

Özyuvacı, dispersiyon oranı ile hidrolojik toprak özellikleri arasında saptadığı korelasyon ilişkilerine göre toprakların kum ve 5mm'den büyük fraksiyonları ile kullanılabilir su ihtivaları ve hacim ağırlıkları arttığı takdirde erozyon eğilimlerinin genellikle arttığını, rutubet konstantları bakımından tutukları su muhtevaları, gözenek hacimleri, dane yoğunlukları ateşte kayıp değerleri ile pH ve elektriksel iletkenliklerinin artması halinde erozyon eğilimlerinin azaldığını belirtmiştir (Özyuvacı, 1978).

Balcı, A.B.D.'de yaptığı bir çalışmada toprakların kum miktarının artması halinde erozyonda artma olduğunu, buna karşılık nem ekivalanı, solma noktası ve organik maddenin artması ile erozyona karşı dayanıklılığın arttığını saptamıştır (Balcı, 1978).

Araştırma alanı alt topraklarında, orman ve açıklık alan topraklarına göre organik madde ve gözenek hacminin az ayrıca nem ekivalanının da düşük olması nedeniyle erozyon eğiliminin yüksek olduğu söylenebilir.



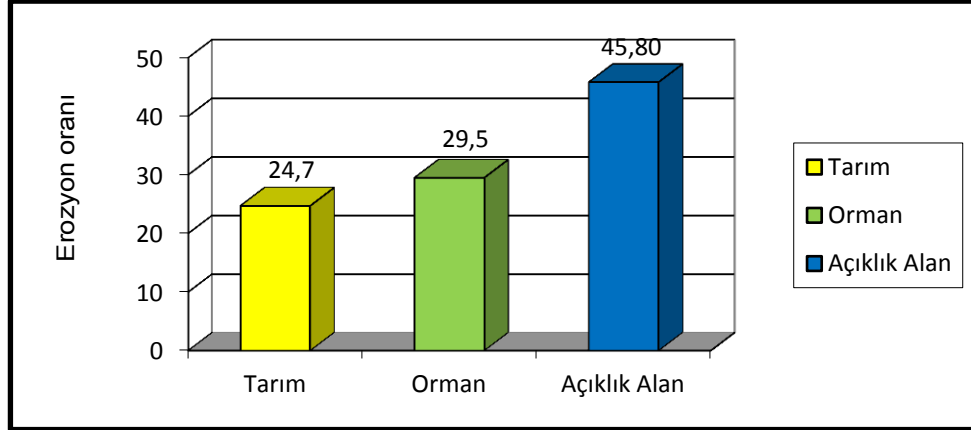
Şekil 28. Alt topraklardaki kolloid/nem ekivalanı değerlerinin arazi kullanım şekillerine göre değişimi

Kolloid/nem ekivalanı oranı bakımından araştırma alanı alt toprakları sınır değer olan 1,5'ten küçük bulunmuştur. Buna göre araştırma alanı tarım, orman ve açıklık alan toprakları erozyona duyarlı bulunmuştur. En yüksek değer tarım topraklarında saptanmıştır.

Kolloid/nem ekivalanı oranı aynı toprağın mekanik analizinde bulunan kil miktarının nem ekivalanına bölünmesiyle hesaplanır. Araştırma alanı tarım alt topraklarının kil miktarı yüksek ve nem ekivalanı düşüktür. Yapılan varyans analizinde, arazi kullanım şekilleri arasında 0.01 yanılma olasılığı ile önemli farklılık bulunmuştur.

Araştırma alanı alt topraklarının ortalama erozyon oranları açık alan, tarım ve orman alanlarında sırasıyla 24.7, 29.5 ve 45.8 olarak bulunmuştur.

Çalışma alanındaki farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların ortalama erozyon oranı değerlerinden orman topraklarında üst toprağa nazaran büyük bir azalma görülmüştür. Tarım topraklarında da yine aynı şekilde üst toprakların alt toprak kademesine nazaran erozyona daha duyarlı olduğu görülmektedir (Tablo 5-6).



Şekil 29. Alt topraklardaki erozyon oranı değerlerinin arazi kullanım şekillerine göre değişimi

3.2. Araştırma Alanı Toprakların Bazı Fiziksel Özellikleri ile Erozyon Eğilimlerinin Yükselti Kademesine Göre Değişimi

Araştırma alanı 500 - 1500 m yükseltiler arasında yer almaktadır. Toprakların bazı özellikleri ile erozyon eğilimleri arasındaki ilişkiyi saptamak için araştırma alanı 2 yükselti kademesine ayrılmıştır. Birinci yükselti kademesi olarak 500-1000 metre ve ikinci yükselti kademesi olarak da 1000-1500 metreler alınmıştır. Birinci yükselti kademesinden 23 adet ve ikinci yükselti kademesinden 30 adet toprak çukuru açılmıştır. Yükseltiye bağlı olarak toprak özelliklerinin farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla varyans analizi uygulanmıştır.

Araştırma alanı toprakları yükselti kademesine göre incelenirken üst ve alt toprak katmanları olarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu bölümde toprak örneklerinin yükselti kademesine göre değişip değişmediği istatistikî metotlar ile belirlenmiştir.

3.2.1. 0-20 cm Toprak Derinliğinde

3.2.1.1. Kum, Toz ve Kil Miktarları

Araştırma alanı toprakları üst (0-20 cm) ve alt (20-50 cm) katmanlardaki topraklar yapılan varyans analiz sonuçlarında ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

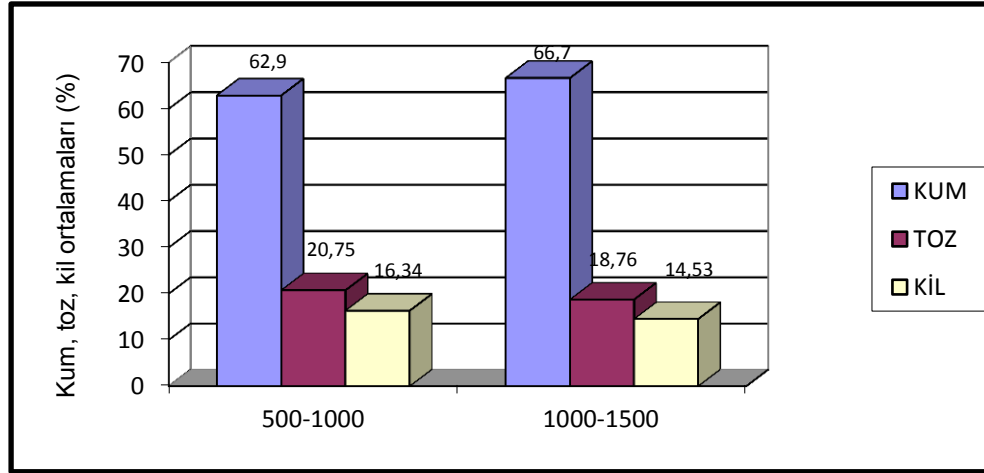
Araştırma alanı üst toprak sonuçlarına göre; ortalama kum miktarı 1. yükselti kademesinde %62.9, 2. yükselti kademesinde %66.7; toz miktarı 1. yükselti kademesinde %20.8, 2. yükselti kademesinde %18.8; kil miktarı 1. yükselti kademesinde %16.3, 2. yükselti kademesinde %14.5 olarak bulunmuştur (Tablo 7 ve Şekil 30).

Yükselti kademesine göre araştırma alanı topraklarında kum, toz ve kil miktarları bakımından birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, istatistikî anlamda kum, toz ve kil miktarlarında önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo7. Araştırma alanına ilişkin üst toprakların bazı fiziksel özelliklerinin yükselti kademesine göre değişimi

Bazı Toprak Özellikleri	Yükselti Kademesi	N	Ortalama	Std. Sapma	F Oranı	Önem Seviyesi
KUM	(1) 500-1000m	23	62.90	10.62	1.407	.241
	(2) 1000-1500m	30	66.70	12.21		
TOZ	(1) 500-1000m	23	20.75	8.83	.649	.424
	(2) 1000-1500m	30	18.76	8.97		
KIL	(1) 500-1000m	23	16.34	7.11	1.046	.311
	(2) 1000-1500m	30	14.53	5.77		
SDK	(1) 500-1000m	23	1.77	1.66	.534	.469
	(2) 1000-1500m	30	1.44	1.47		
NE	(1) 500-1000m	23	28.40	7.11	3.328	.074
	(2) 1000-1500m	30	33.04	10.48		
KNE	(1) 500-1000m	23	0.78	0.34	2.736	.104
	(2) 1000-1500m	30	0.62	0.32		
EO	(1) 500-1000m	23	34.18	33.44	1.108	.298
	(2) 1000-1500m	30	54.94	89.80		
DY	(1) 500-1000m	23	2.57	.19	2.623	.112
	(2) 1000-1500m	30	2.49	.19		
DO	(1) 500-1000m	23	20.19	15.91	.226	.636
	(2) 1000-1500m	30	18.20	24.29		
KO	(1) 500-1000m	23	4.98	3.35	.413	.523
	(2) 1000-1500m	30	5.54	2.96		
HA	(1) 500-1000m	23	1.24	.121	6.316	.016
	(2) 1000-1500m	30	1.16	.109		
GH	(1) 500-1000m	23	51.31	6.25	1.828	.183
	(2) 1000-1500m	30	53.35	4.02		
SSI	(1) 500-1000m	23	29.85	10.96	.361	.551
	(2) 1000-1500m	30	28.01	11.14		
OM	(1) 500-1000m	23	5.42	2.85	2.051	.158
	(2) 1000-1500m	30	6.99	4.61		
pH	(1) 500-1000m	23	6.06	0.992	7.836	.007
	(2) 1000-1500m	30	5.33	0.909		

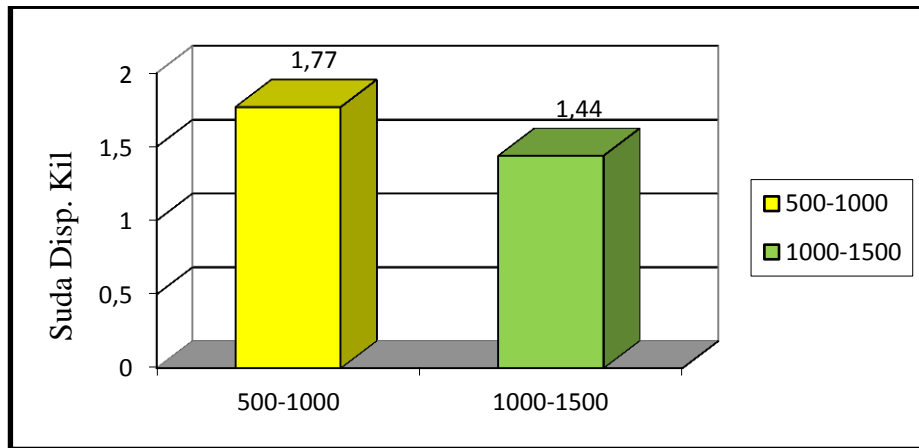
Kil miktarının 1. yükselti kademesinde yüksek çıkmasında, bu yükselti kademesinde daha çok tarım alanlarının yer alması etkili olmaktadır. Ayrıca tarım topraklarının işlenmesi ve yüksek kesimlere göre daha çok ısınarak fiziksel ve kimyasal ayrışmanın daha fazla olması sonucu kil oluşumunu arttırmaktadır.



Şekil 30. Araştırma alanı üst toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama kum, toz ve kil miktarları değişimi

3.2.1.2. Suda Dispersleşmiş Kil Oranı

Araştırma alanındaki toprakların suda dispersleşmiş kil miktarlarının yükselti kademelerine göre değişimi ele alındığında, 1. yükselti kademesinde 1,77, 2. yükselti kademesinde 1,44 olarak bulunmuştur. Sonuçlardan da görüldüğü üzere yükselti kademesine göre toprak özelliklerinden suda dispersleşmiş kil oranında bir farklılık söz konusu değildir.

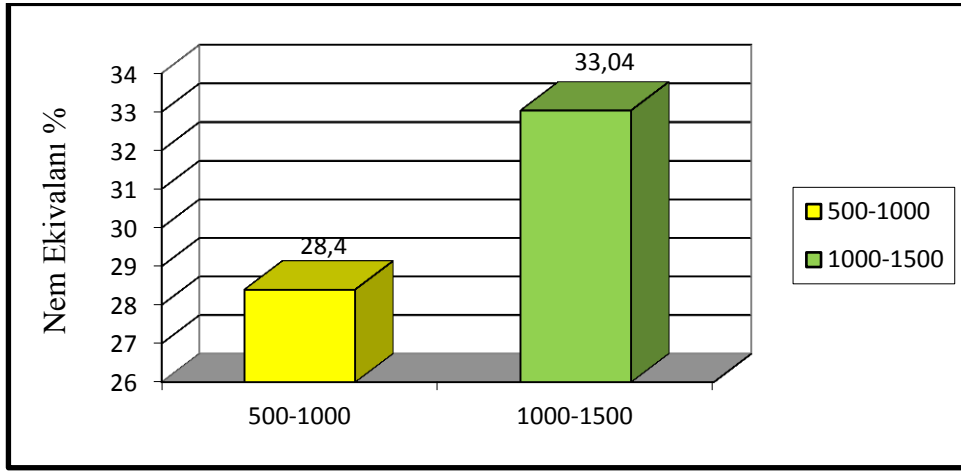


Şekil 31. Üst toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama SDK değerleri

3.2.1.3. Nem Ekivalanı

Araştırma alanındaki toprakların ortalama nem ekivalanı 1. yükselti kademesinde %28.40, 2. yükselti kademesinde %33.04 olarak bulunmuştur (Tablo 7 ve Şekil 32).

Yapılan varyans analizi sonucuna göre, yükselti kademeleri arasında istatistikî olarak bir fark yoktur. Bulunan değerler birbirine yakın olmakla beraber, genel olarak yükselti arttıkça nem ekivalanı değeri de artmaktadır.



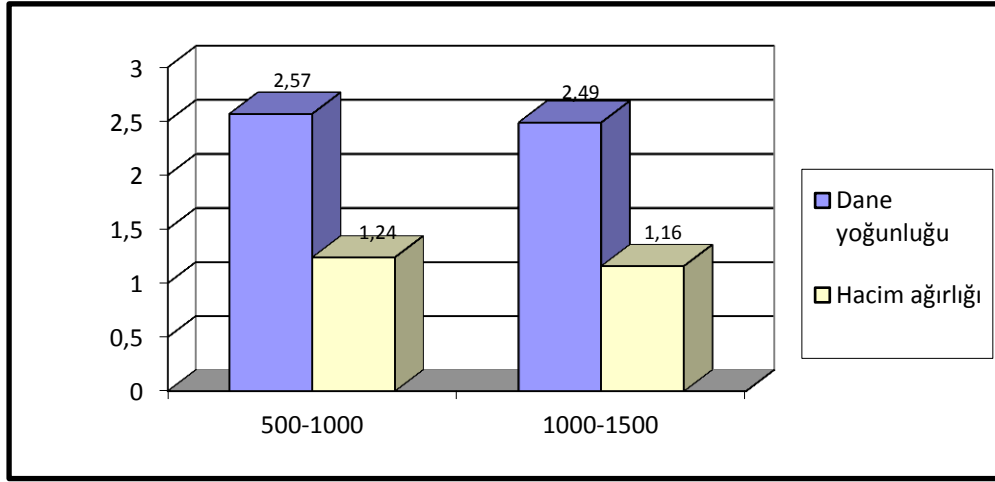
Şekil 32. Üst toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama nem ekivalanı değerleri

İç Anadolu'da yapılan bir çalışmada, araştırma alanındaki toprakların nem ekivalanı, hacim ağırlığı değerleri ile negatif, buna karşılık total porozite ile pozitif ve yüksek korelasyonlar olduğu saptanmıştır. Buna göre; araştırma alanında yükselti arttıkça hacim ağırlığının azalması ve gözenek hacminin artması nedeniyle nem ekivalanı değerinin arttığı gözlenir (Balcı, 1973).

3.2.1.4. Dane Yoğunluğu, Hacim Ağırlığı ve Gözenek Hacmi

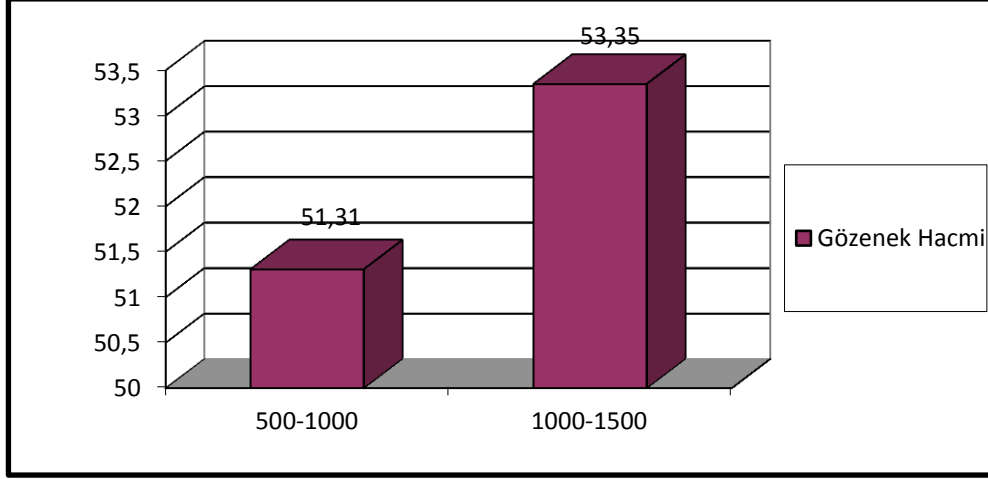
Araştırma alanında yükselti kademelerine göre incelenen toprakların dane yoğunluğu 1. yükselti kademesinde 2.57 g/cm^3 , 2. yükselti kademesinde 2.49 g/cm^3 ; Hacim ağırlığı oranı 1. yükselti kademesinde 1.24 g/cm^3 , 2. yükselti kademesinde 1.16 g/cm^3 ; Gözenek hacmi ise 1. yükselti kademesinde %51.3, 2. yükselti kademesinde %53.35 olarak bulunmuştur (Tablo 7; Şekil 33 ve 34).

Varyans analizi sonucunda yükselti kademeleri arasında dane yoğunluğu ve gözenek hacmi değerleri bakımından bir fark yoktur. Bunun aksine hacim ağırlığında 0.05 yanılma olasılığı ile bir farklılık bulunmuştur. Sonuçlara göre yükselti arttıkça dane yoğunluğu ve hacim ağırlığı azalmakta, gözenek hacmi ise artmaktadır. 1. yükselti kademesinde organik maddenin az, kil miktarının fazla olması nedeniyle hacim ağırlığı da yüksek çıkmaktadır. Aynı şekilde organik maddenin yoğunluğunun düşük olması nedeniyle dane yoğunluğu üzerinde azaltıcı etkide bulunmaktadır.



Şekil 33. Üst toprakların farklı yükselti kademelerine göre dane yoğunluğu ve hacim ağırlığı değerleri

Gözenek hacmi bakımından yapılan karşılaştırmada ise fark yoktur. Bu ortalamalara göre yükselti arttıkça gözenek hacmi artmaktadır. Genel olarak toprakların hacim ağırlığı artınca yani birim hacim içerisine giren mineral toprak kitlesi arttığında gözenek hacmi azalmaktadır. 1. yükselti kademesinde kil miktarının fazla olması ve hacim ağırlığının yüksek çıkması nedeniyle gözenek hacminin düşük olduğu söylenebilir. Ayrıca 1. yükselti kademesinde tarım alanlarının yoğun olarak bulunması ve tarım alanlarında toprak işlemenin gözenek hacmini azaltması bunda etkili olmaktadır.



Şekil 34. Toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama gözenek hacmi değerleri

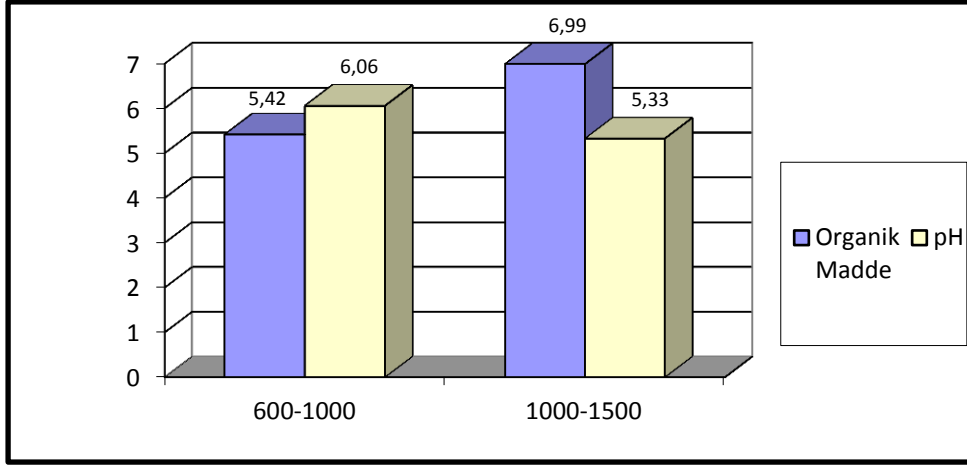
3.2.1.5. Kil Oranı ve Strüktür Stabilite İndeksi

Araştırma alanında yükselti kademelerine göre incelenen toprakların kil oranı 1. yükselti kademesinde 4.98, 2. yükselti kademesinde 5.54 olarak bulunmuştur. Strüktür stabilite indeksi 1. yükselti kademesinde 29.85, 2. yükselti kademesinde 28.01 olarak bulunmuştur. Kil oranı ve strüktür stabilite indeksi değerlerinin varyasyon analizi sonucunda istatistikî olarak önemli bir fark bulunamamıştır.

3.2.1.6. Organik Madde ve pH

Araştırma alanı topraklarının ortalama organik madde değerleri 1. yükselti kademesinde %5.42, 2. yükselti kademesinde %6.99; pH değerleri 1. yükselti kademesinde 6.06, 2. yükselti kademesinde 5.33 olarak bulunmuştur (Tablo 7 ve Şekil 35).

Bulunan değerlere göre havzada yükselti arttıkça organik madde miktarı artmakta, pH değeri azalmaktadır. Duncan testine göre yapılan ikili karşılaştırmalarda organik madde değerleri bakımından önemli bir fark olmadığı halde pH bakımından yükselti kademeleri arasında istatistikî olarak 0.01 yanılma olasılığı ile önemli farklılık bulunmuştur.



Şekil 35. Üst toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama organik madde ve pH değerleri

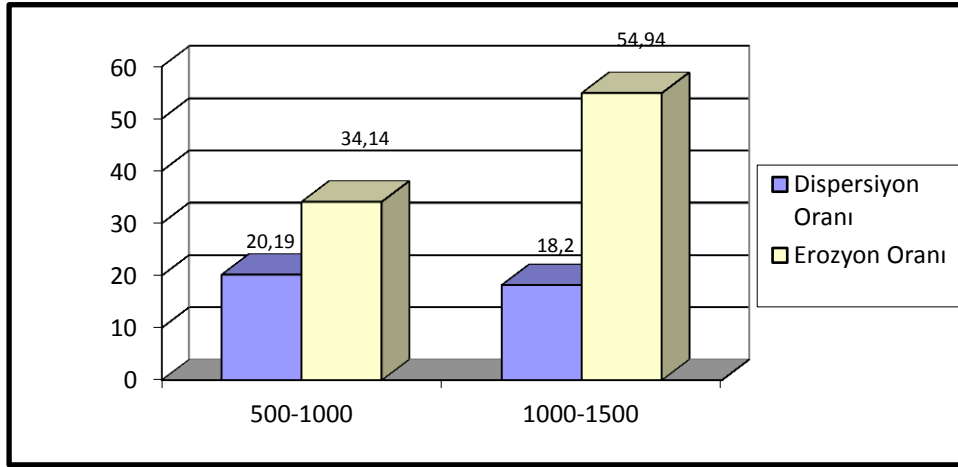
3.2.1.7. Erodibilite İndeksleri (Kolloid/Nem Ekivalanı, Dispersiyon Oranı ve Erozyon Oranı)

Araştırma alanında yükselti kademelerine göre incelenen toprakların dispersiyon oranı 1. yükselti kademesinde %20.19, 2. yükselti kademesinde %18.20; kolloid/nem ekivalanı oranı 1. yükselti kademesinde 0.78, 2. yükselti kademesinde 0.62 olarak bulunmuştur. Erozyon oranı ise 1. yükselti kademesinde 34.18, 2. yükselti kademesinde ise 54.94 olarak belirlenmiştir (Tablo 7; Şekil 36 ve 37).

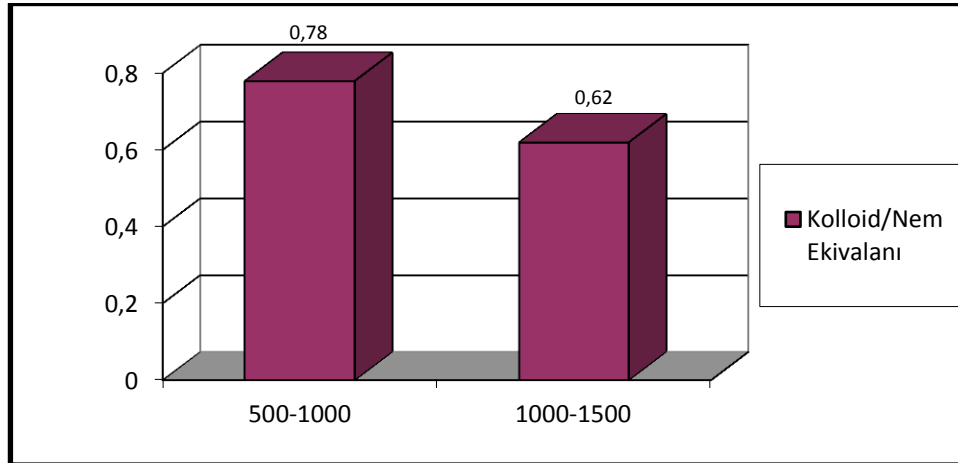
Dispersiyon oranı her iki yükselti kademesi içinde erozyona duyarlı toprakların sınır değeri olan 15'ten büyük bulunmuştur. Yapılan analiz sonucu ikili karşılaştırmalarda yükselti kademeleri arasında önemli fark olmadığı gözlenmiştir.

Kolloid/nem ekivalanı oranı bakımından topraklar her iki yükselti kademesinde sınır değer olan 1,5'ten küçük bulunmuştur. Bu ortalamalara göre yükselti arttıkça toprakların erozyona duyarlılıkları artmaktadır. Araştırma alanı topraklarının farklı yükseltilerdeki kolloid/nem ekivalanı değerleri arasında istatistikî olarak fark yoktur.

Erozyon oranı bakımından topraklar sınır değer olan 10'dan büyük bulunmuştur. Yükselti arttıkça erozyon oran değeri artmaktadır.



Şekil 36. Üst toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama dispersiyon oranı ve erozyon oranı değerleri

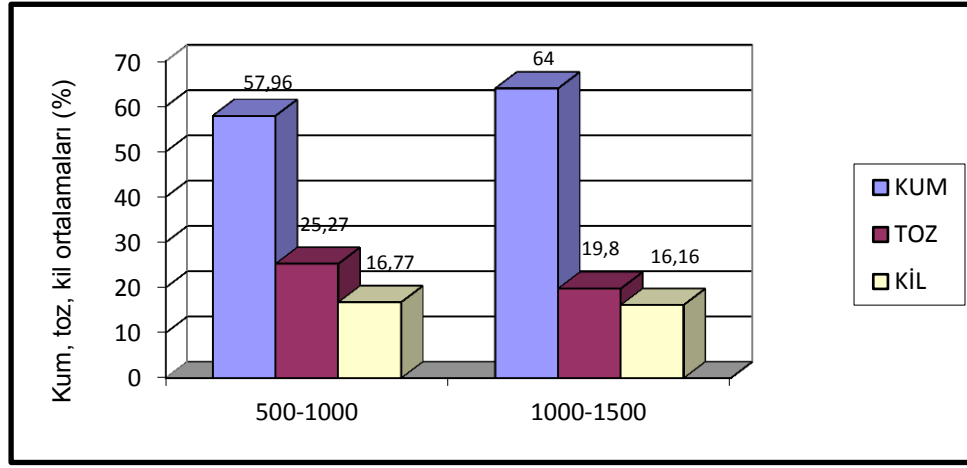


Şekil 37. Üst toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama kolloid/nem ekivalanı değerleri

3.3.2. 20-50 cm Toprak Derinliğinde

3.3.2.1. Kum, Toz ve Kil Miktarları

Araştırma alanı toprakları alt (20-50 cm) katmanlardaki toprakların ortalama kum miktarı 1. yükselti kademesinde %57.96, 2. yükselti kademesinde %64.0 olarak bulunmuştur. Toz miktarı ise 1. yükselti kademesinde %25.3, 2. yükselti kademesinde %19.8 olarak gözlenmiştir. Kil miktarı 1. yükselti kademesinde %16.8, 2. yükselti kademesinde ise %16.2 olarak bulunmuştur (Tablo 8 ve Şekil 38).



Şekil 38. Araştırma alanı alt toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama kum, toz ve kil miktarları değişimi

Yükselti kademesine göre araştırma alanı alt topraklarında kum, toz ve kil miktarları bakımından birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, istatistikî anlamda kum ve kil miktarlarında önemli bir farkın olmadığı, ancak toz miktarında $p < 0.05$ yanılma olasılığı ile fark olduğu tespit edilmiştir.

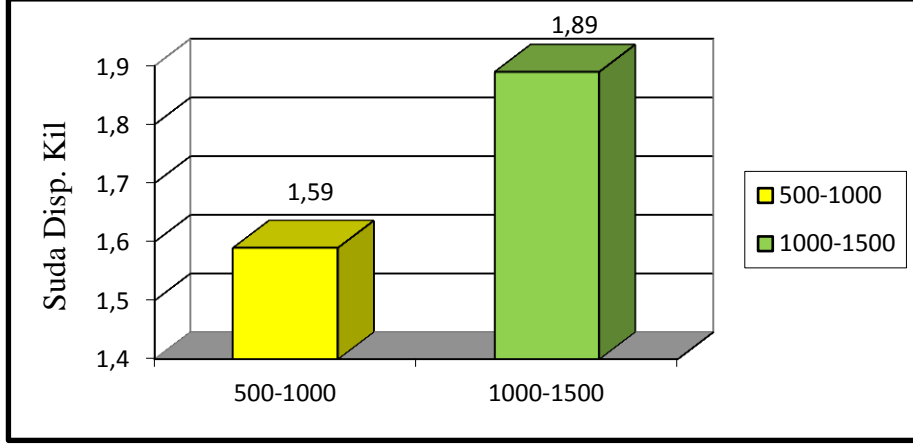
İkinci yükselti kademesindeki kum miktarının 1. yükselti kademesinden bu denli yüksek çıkmasının sebebi olarak yukarı kesimlerde ayrışmanın alt kesimlere nazaran daha yavaş gerçekleştiği düşünülmektedir. Ayrıca 1. yükselti kademesinde bulunan tarım topraklarının işlenmesi ve yüksek kesimlere göre daha çok ısınarak fiziksel ve kimyasal ayrışmanın daha fazla olması sonucu toz ve kil oluşumunu arttırmaktadır. Ayrıca yüksek kesimlerin daha fazla yağış alması da koloidal kilin yamaç aşağı taşınmasını arttırmaktadır.

Tablo 8.Araştırma alanına ilişkin alt katman topraklarının bazı fiziksel özelliklerinin yükselti kademesine göre değişimi

Bazı Toprak Özellikleri	Yükselti Kademesi	N	Ortalama	Std. Sapma	F Oranı	Önem Seviyesi
KUM	(1) 500-1000m	23	57.96	10.76	4.005	.051
	(2) 1000-1500m	30	64.00	12.21		
TOZ	(1) 500-1000m	23	25.27	9.27	5.074	.029
	(2) 1000-1500m	30	19.80	8.37		
KIL	(1) 500-1000m	23	16.77	6.46	.160	.691
	(2) 1000-1500m	30	16.16	4.59		
SDK	(1) 500-1000m	23	1.59	1.60	.368	.547
	(2) 1000-1500m	30	1.89	1.78		
NE	(1) 500-1000m	23	27.46	6.16	6.578	.013
	(2) 1000-1500m	30	32.37	7.42		
KNE	(1) 500-1000m	23	1.00	0.57	8.996	.004
	(2) 1000-1500m	30	0.64	0.27		
EO	(1) 500-1000m	23	23.51	21.09	1.689	.200
	(2) 1000-1500m	30	36.47	44.00		
DY	(1) 500-1000m	23	2.57	.22	1.050	.310
	(2) 1000-1500m	30	2.51	.19		
DO	(1) 500-1000m	23	18.14	13.05	.026	.872
	(2) 1000-1500m	30	18.70	11.08		
KO	(1) 500-1000m	23	3.66	2.27	3.851	.055
	(2) 1000-1500m	30	5.00	2.61		
HA	(1) 500-1000m	23	1.31	.134	5.874	.019
	(2) 1000-1500m	30	1.22	.126		
GH	(1) 500-1000m	23	48.37	7.29	2.288	.137
	(2) 1000-1500m	30	51.45	6.67		
SSI	(1) 500-1000m	23	34.23	10.00	3.984	.051
	(2) 1000-1500m	30	28.97	9.09		
OM	(1) 500-1000m	23	3.14	1.90	9.852	.003
	(2) 1000-1500m	30	5.85	3.78		
pH	(1) 500-1000m	23	4.67	1.001	13.323	.001
	(2) 1000-1500m	30	6.30	0.950		

3.2.2.2. Suda Dispersleşmiş Kil Oranı

Araştırma alanındaki alt toprakların suda dispersleşmiş kil miktarlarının yükselti kademelerine göre değişimi ele alındığında, 1. yükselti kademesinde 1.59, 2. yükselti kademesinde 1.89 olarak bulunmuştur. Sonuçlardan görüldüğü üzere yükselti kademesine göre toprak özelliklerinden suda dispersleşebilen kil oranında bir farklılık söz konusu değildir.

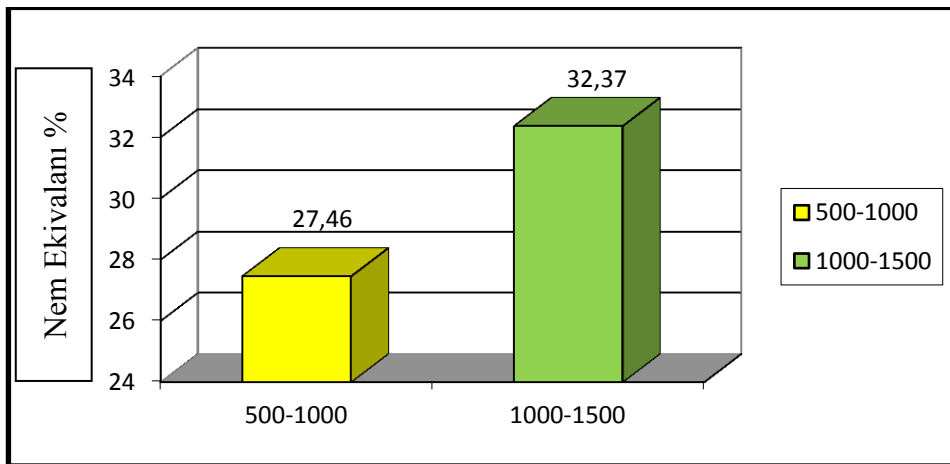


Şekil 39. Alt toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama SDK değerleri

3.2.2.3. Nem Ekiyalanı

Araştırma alanındaki toprakların ortalama nem ekiyalanı 1. yükselti kademesinde %27.46, 2. yükselti kademesinde %32.37 olarak bulunmuştur (Tablo 8 ve Şekil 40).

Yapılan varyans analizi sonucuna göre, yükselti kademeleri arasında istatistikî olarak $p < 0.01$ yanılma olasılığı ile önemli bir fark vardır. Bulunan değerler sonucunda, genel olarak yükselti arttıkça nem ekiyalanı değeri de artmaktadır. Buna göre; araştırma alanında yükselti arttıkça hacim ağırlığının azalması ve gözenek hacminin artması nedeniyle nem ekiyalanı değerinin arttığı gözlenir (Balcı, 1973).



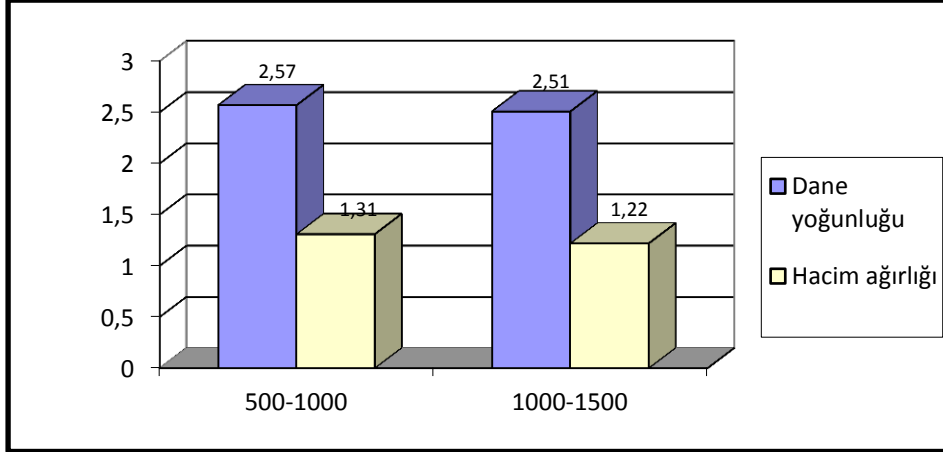
Şekil 40. Alt toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama nem ekiyalanı değerleri

3.2.2.4. Dane Yoğunluğu, Hacim Ağırlığı ve Gözenek Hacmi

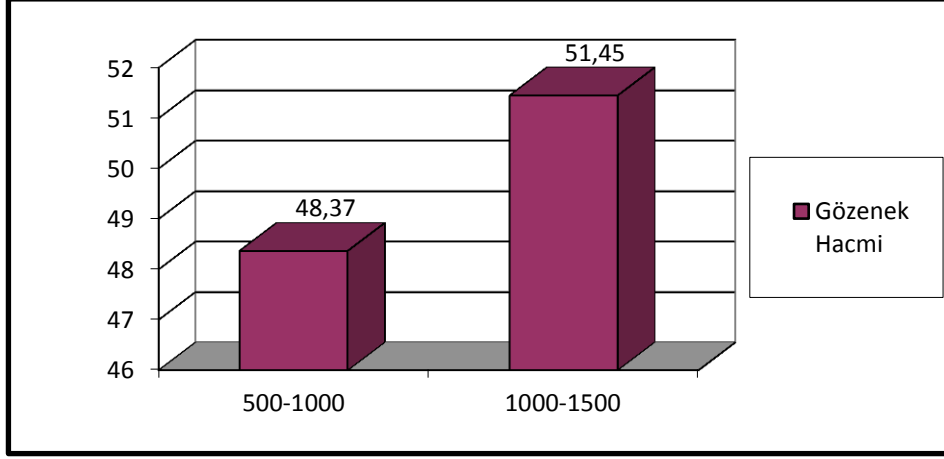
Araştırma alanında yükselti kademelerine göre incelenen alt toprakların dane yoğunluğu 1. yükselti kademesinde 2.57 g/cm^3 , 2. yükselti kademesinde 2.51 g/cm^3 ; hacim ağırlığı oranı 1. yükselti kademesinde 1.31 g/cm^3 , 2. yükselti kademesinde 1.22 g/cm^3 ; gözenek hacmi ise 1. yükselti kademesinde %48.37, 2. yükselti kademesinde %51.45 olarak bulunmuştur (Tablo 8; Şekil 41 ve 42).

Varyans analizi sonucunda yükselti kademeleri arasında dane yoğunluğu ve gözenek hacmi değerleri bakımından bir fark yoktur. Bunun aksine hacim ağırlığında 0.05 yanılma olasılığı ile bir farklılık bulunmuştur. Bu değerlere göre yükselti artıkça dane yoğunluğu ve hacim ağırlığı azalmaktadır (Ek Tablo 5).

Gözenek hacmi bakımından yapılan karşılaştırmada ise fark yoktur. Bu ortalamalara göre yükselti artıkça gözenek hacmi artmaktadır. Genel olarak toprakların hacim ağırlığı artınca yani birim hacim içerisine giren mineral toprak kitlesi artıkça gözenek hacmi azalmaktadır. 1. yükselti kademesinde kil miktarının fazla olması ve hacim ağırlığının yüksek çıkması nedeniyle gözenek hacminin düşük olduğu söylenebilir.



Şekil 41. Alt toprakların farklı yükselti kademelerine göre dane yoğunluğu ve hacim ağırlığı değerleri



Şekil 42. Alt toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama gözenek hacmi değerleri

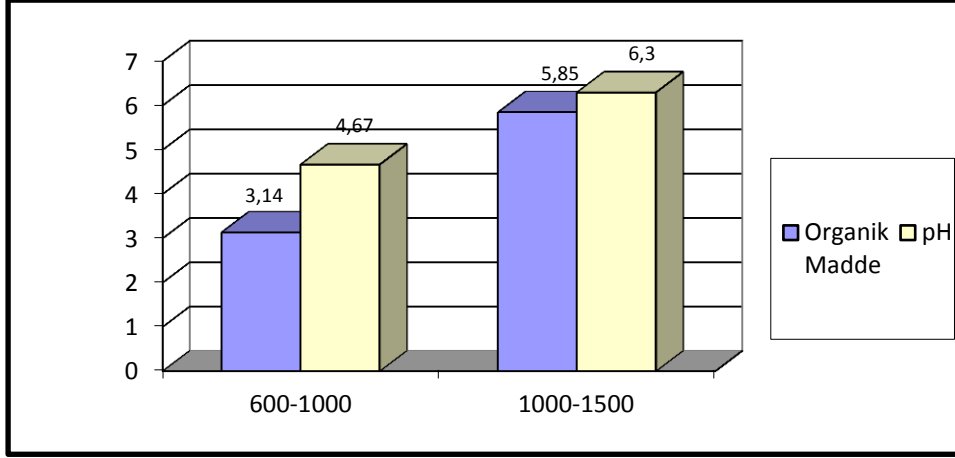
3.2.2.5. Kil Oranı ve Strüktür Stabilite İndeksi

Araştırma alanında yükselti kademelerine göre incelenen toprakların kil oranı 1. yükselti kademesinde 3.66, 2. yükselti kademesinde 5.00 olarak bulunmuştur. Strüktür stabilite indeksi 1. yükselti kademesinde 34.23, 2. yükselti kademesinde 28.97 olarak bulunmuştur. Kil oranı ve strüktür stabilite indeksi değerlerinin varyans analizi sonucunda istatistikî olarak önemli bir fark bulunamamıştır.

3.2.2.6. Organik Madde ve pH

Araştırma alanı topraklarının ortalama organik madde değerleri 1. yükselti kademesinde %3.14, 2. yükselti kademesinde %5.85; pH değerleri 1. yükselti kademesinde 4.67, 2. yükselti kademesinde 6.30 olarak bulunmuştur (Tablo 8, Şekil 43).

Bulunan değerlere göre havzada yükselti arttıkça organik madde miktarı ve pH değerleri artmaktadır. Varyans analizine göre alt toprakların ortalama pH ve OM'sinin yükselti kademelerine göre karşılaştırılmalarında organik madde miktarı ve pH değerlerinin ortalamaları arasında istatistikî olarak 0.01 yanılma olasılığı ile önemli farklılık bulunmuştur.



Şekil 43. Alt toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama organik madde ve pH değerleri

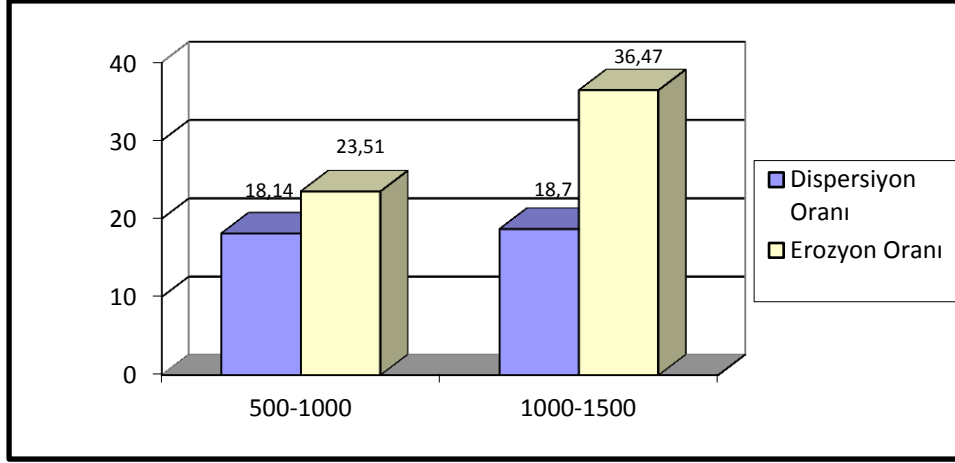
3.2.2.7. Erodibilite İndeksleri (Kolloid/Nem Ekivalanı, Dispersiyon Oranı ve Erozyon Oranı)

Araştırma alanında yükselti kademelerine göre incelenen toprakların dispersiyon oranı 1. yükselti kademesinde %18.14, 2. yükselti kademesinde %18.70 olarak bulunmuştur. Kolloid/nem ekivalanı oranı ise 1. yükselti kademesinde 1.00, 2. yükselti kademesinde 0.64 olarak bulunmuştur. Erozyon oranı ise 1. yükselti kademesinde 21.09, 2. yükselti kademesinde 44.00 olarak belirlenmiştir.

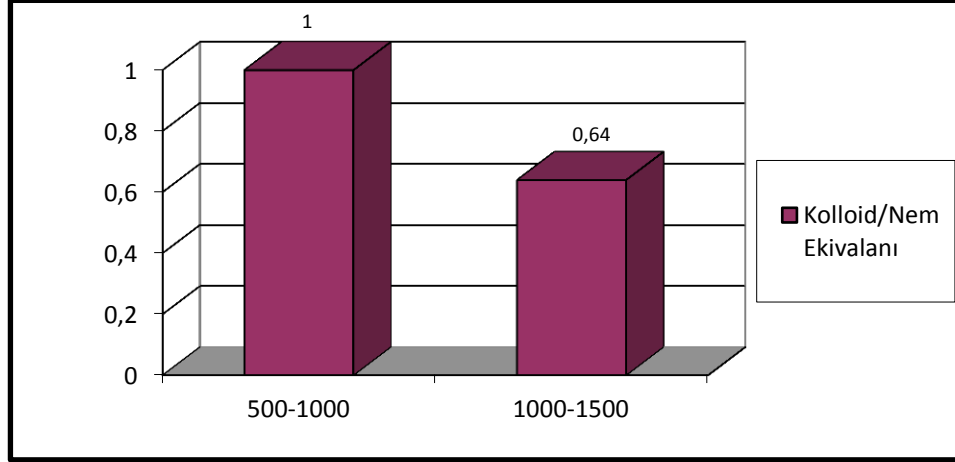
Dispersiyon oranı her iki yükselti kademesi içinde erozyona duyarlı toprakların sınır değerleri olan 15'ten büyük bulunmuştur. Yapılan analiz sonucu yükselti kademeleri arasında önemli fark bulunmamıştır.

Kolloid/Nem ekivalanı oranı bakımından topraklar her iki yükselti kademesinde de sınır değer olan 1,5'ten küçük bulunmuştur. Bu ortalamalara göre yükselti attıkça toprakların erozyona duyarlılıkları artmaktadır. Araştırma alanı topraklarının farklı yükseltilerdeki kolloid/nem ekivalanı değerleri arasında istatistikî olarak fark yoktur.

Erozyon oranı bakımından topraklar sınır değer olan 10'dan büyük bulunmuştur. Yükselti arttıkça erozyon oranı değeri artmaktadır.



Şekil 44. Alt toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama dispersiyon oranı ve erozyon oranı değerleri



Şekil 45. Alt toprakların farklı yükselti kademelerine göre ortalama kolloid/nem ekivalanı değerleri

3.3. Araştırma Alanı Toprakların Bazı Fiziksel Özellikleri ile Erozyon Eğilimlerinin Jeolojik Formasyonlara Göre Değişimi

Çatak ve Hamurkesen jeolojik formasyonlarında yüzeylenen birimler daha öncede belirtildiği gibi birbirine yakın birimlerdir. Çatak formasyonu başlıca bazalt, andezit lav ve piroklastları ile kumtaşı, silttaşı, marn, şeyl ve kırmızı-bordo renkli killi kireçtaşı; Hamurkesen formasyonu ise genellikle bazalt, andezit, dasit, lav ve piroklastlarından oluşur. Hamurkesen formasyonu birimi içinde yer yer killi kireçtaşı, şeyl ve kumtaşı aratabakaları da bulunur. Arazi çalışmaları (toprak profillerinin açılmasında) sırasında, Çatak ve Hamurkesen formasyonlarında daha çok andezit ve bazalt anakayalarına

rastlanmıştır. Farklı yükselti kademelerine göre alınan toprak örneklerinin istatistiksel olarak farklılık göstermediği için yükselti kademelerine ayrılmadan toprak özelliklerinin ortalamaları alınarak analizleri yapılmıştır. Ayrıca, topraklar derinlik kademelerine (0-20 cm ve 20-50 cm) göre alınan toprak örneklerinde de bariz farklılıklara rastlanmamıştır. Bu yüzden her iki derinlik kademesinin ortalamaları alınarak istatistikî analizleri yapılmıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Toprakların (0-20 ve 20-50cm ortalamaları) anakayalara göre duncan ikili karşılaştırma testi sonuçları

Değişken	Formasyonlar	
	Hamurkesen	Çatak
Kum (%)	60.4a	64.4a
Toz (%)	23.6 a	19.9 a
Kil (%)	16.0a	15.7a
Suda Disperleşmiş Kil	1.57a	1.71a
Strüktür Stabilite İndeksi	31.9 a	29.3a
Nem Ekivalanı (%)	32.6 a	29.9 a
Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	1.20 a	1.24 a
Dane Yoğunluğu (gr/cm ³)	2.45 a	2.56 b
Gözenek Hacmi (%)	50.6a	51.4a
Organik Madde (%)	5.73 a	5.40 a
pH	5.96 a	5.59 a
Dispersiyon Oranı	21.1 a	17.8 a
Kolloid/Nem Ekivalanı	0.75 a	0.74 a
Erozyon Oranı	45.2 a	35.7 a
Kil Oranı (%)	4.37 a	5.05 a

(Aynı satırdaki aynı harflere sahip ortalamalar arasında istatistikî olarak bir fark bulunmazken, farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistikî olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli fark vardır.)

Jeolojik formasyonlardan alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları arasında jeolojik formasyonlara göre fark olup olmadığını anlamak için varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre; jeolojik formasyonun toprakların bazı özellikleri (%Kum ($F = 2.592$), %Toz ($F = 3.625$), %Kil ($F = 0.057$), Suda Dispersleşmiş Kil ($F = 0.138$), Nem Ekivalanı ($F = 2.274$), Kolloid Nem Ekivalanı ($F = 0.009$), Erozyon Oranı ($F = 0.600$), Kil Oranı ($F = 1.197$), Hacim Ağırlığı ($F = 1.707$), SSI ($F = 1.341$), pH ($F = 2.708$), % Organik Madde Miktarı ($F = 0.164$)) üzerinde $p < 0.01$ önem düzeyi ile anlamsız olduğu ve Dane Yoğunluğu ($F = 6.887$) miktarı ile $p < 0.01$ önem düzeyi ile anlamlı olduğu belirlenmiştir (Ek Tablo 5). Uygulanan Duncan testi sonucunda oluşan homojen gruplar ile her bir jeolojik formasyon için ortalama %Kum, %Toz, %Kil, Suda Dispersleşmiş Kil,

Nem Ekivalanı, Kolloid Nem Ekivalanı, Erozyon Oranı, Dane Yoğunluğu, Kil Oranı, Hacim Ağırlığı, SSI, pH, % Organik Madde değerleri incelenmiştir. İncelenen toprak özelliklerinden yalnızca dane yoğunluğunun hamurkesen ve atak formasyonlarına ait toprakların farklılık gösterdikleri belirlenmiştir (Tablo 9).

4. SONUÇLAR

Bu bölümde, araştırma alanı farklı arazi kullanma şekli, farklı jeolojik formasyon ve farklı yükselti kademeleri altındaki topraklarının çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerinin nasıl değiştiği irdelenmiştir.

Araştırma alanından alınan toprak örnekleri üzerinde 15 adet fiziksel toprak özelliği incelenmiştir. Bu özellikler, farklı jeolojik formasyonlar (Hamurkesen ve Çatak), Farklı arazi kullanım şekli (tarım, orman ve açıklık alan) ve farklı yükseltilere (500m-1000m ve 1000m-1500m) göre değişimi incelenmiştir. Belirlenen bu toprak özellikleri varyans analizi, duncan testi ve korelasyon analizleri ile karşılaştırmalı olarak mukayese edilmiştir.

Yapılan incelemeler sonucunda araştırma alanı toprakları ile ilgili olarak varılan sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

Yükselti kademesine göre araştırma alanı topraklarında kum, toz ve kil miktarları bakımından birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, istatistikî anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) kum ve toz miktarlarında çok azda olsa bir farkın olduğu tespit edilmiştir.

Bu sonuçlara göre araştırma alanında genel olarak yükselti arttıkça kum miktarında azda olsa bir artış meydana gelmesine karşın toz ve kil miktarlarında azalma görülmüştür.

Toprak örneklerinin kum ve toz miktarları ile arazi kullanımı arasında 0.05 yanılma olasılığı ile önemli ilişkiler bulunmuştur. Toprak örneklerinin toz ile arazi kullanımı arasında 0.01 yanılma olasılığı ile ilişki olduğu gözlenmiştir. Yine toz miktarının farklı yükseltiler ile 0.05 yanılma olasılığı ile farklı ilişkiler olduğu saptanmıştır. Duncan testine göre toz miktarlarında farklı arazi kullanımlarında farklı guruplar oluşmuş ve istatistikî olarak arazi kullanım şekillerine göre farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Duncan testine göre kil miktarı ile arazi kullanım şekilleri arasında fark yoktur. Farklı arazi kullanım şekillerindeki topraklar aynı grupta yer almaktadır.

Farklı arazi kullanım şekilleri altındaki araştırma alanı topraklarının yapılan varyans analizi sonuçlarına göre dispersiyon oranları arasında istatistikî olarak farklılık yoktur. Araştırma kapsamında seçilen üç arazi kullanım şekli altındaki topraklarının tamamı dispersiyon oranı sınır değeri olan 15'ten büyük olduğundan erozyona duyarlıdır.

Toprakların ortalama kolloid/nem ekivalanı değerleri bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre tarım toprakları en yüksek değeri alıp orman ve açıklık alan

topraklarından farklılık göstermektedir. Kolloid/nem ekivalanı oranı bakımından topraklar sınır değer olan 1,5'dan küçük değerler almakta ve erozyona duyarlı bulunmaktadır.

Ortalama erozyon oranı değerleri arazi kullanım şekillerine göre sırasıyla; tarımda 29.2, ormanda 42.9 ve açıklık alanda 45.0 olarak bulunmuştur. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre erozyon oranları arasında istatistikî olarak bir farka rastlanmamıştır. Duncan (çoklu karşılaştırma) testine göre erozyon oranları bakımından her üç arazi kullanım alanlarındaki toprak değeri arasında bir farklılık bulunmamaktadır.

Erozyon eğilim indekslerinin tümünde topraklar sınır değerlerin üzerinde bulunmuştur. Dolayısıyla havza toprakları erozyona duyarlıdır.

Toprakların ortalama dane yoğunluğu bakımından, varyans analizi sonuçlarına göre dane yoğunlukları ortalamaları arasında istatistikî anlamda önemli bir fark görülmemiştir.

Araştırma alanı topraklarının hacim ağırlığı, arazi kullanma şekillerine bağlı olarak değerlendirildiğinde en yüksek değer tarım topraklarında, en düşük değerini ise açıklık alan topraklarında aldığı görülmüş; ayrıca, aradaki fark istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Araştırma alanı topraklarının gözenek hacmi ortalamaları varyans analizi ile karşılaştırıldığında arazi kullanım şekillerinin gözenek hacimleri üzerindeki etkisinin istatistikî anlamda tarım alanlarındaki gözenek hacminin orman ve açıklık alan alanlarına nazaran daha az olduğu ve farklı gruplarda olduğu görülmüştür. Arazi kullanma şekilleri bakımından en yüksek gözenek hacmi değerleri açıklık alan topraklarında bulunmuştur.

Araştırma alanı topraklarının organik madde ortalamaları; orman toprakları organik madde bakımından açıklık alan ve tarım topraklarından yüksek değere sahiptir. Organik madde miktarları arazi kullanım şekillerine göre istatistiksel anlamda önemli farklılık göstermektedir.

Araştırma alanı topraklarının ortalama pH değerleri bakımından, her üç arazi kullanım altındaki toprakları pH değerleri birbirine yakın değerler gösterse de bu değerler varyans analizi sonucunda farklılık gösterip tarım alanları ile orman ve açıklık alan alanları ayrı grupları temsil etmişlerdir. Araştırma alanı topraklarının pH değerleri arazi kullanma şekillerine göre istatistiksel anlamda önemli bir değişim göstermektedir.

Araştırma alanında farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların bazalt, andezit, killi kireç taşı ve kum taşı gibi kayaç gruplarında meydana geldiği ve bu anakaya grupları üzerinde oluşan toprakların kumlu killi balçık, balçıklı kil ve kumlu kil tekstüründe olduğu saptanmıştır.

Araştırma alanının genelinde farklı jeolojik formasyonları (Hamurkesen ve Çatak) barındıran deneme alanlarından alınan toprakların ölçülen 15 adet özelliğinden yalnızca Dane yoğunluğu $p<0.05$ yanılma olasılığı ile istatistikî bir farklılık göstermiştir. Bu sonuçtan anlaşılacağı üzere aslında benzer tür jeolojik formasyon gruplarına sahip fakat farklı formasyonlarda bulunan deneme alanlarının toprak özelliklerinin değişmesinde fazla bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Önemli bir erozyon eğilim indeksi olan dispersiyon oranı yapılan korelasyon analizinde araştırma alanı toprak özelliklerinden suda dispersleşmiş kil ve EO ile 0.01 yanılma olasılığı ve pH ile 0.05 yanılma olasılığı ile pozitif; SSI ile de yine 0.01 yanılma olasılığı negatif anlamlı ve önemli ilişkiler göstermiştir.

İncelenen farklı arazi kullanımları altındaki 15 toprak özelliğinden farklı olanların sayısı orman, açıklık alan ve tarım alanlarına doğru gidildikçe azalmaktadır. Bunun sebebinin doğal şartların etkisinin azalıp insan müdahalesinin artmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

5. ÖNERİLER

Yapılan çalışmaya göre, çalışma alanı topraklarının erozyon eğilimlerinin yüksek ve toprakların sığ olması, toprakların dikkatli ve düzenli kullanılmadıkları takdirde, erozyonun meydana gelmesinin kaçınılmaz olacağı akıldan çıkarılmamalıdır. Erozyon eğiliminin yüksekliği nedeniyle toprak yüzeyinden meydana gelecek aşırı taşınma toprak derinliğini daha da sığlaştırarak su tutma kapasitesinin azalmasına yol açacaktır. Araştırma alanının yer aldığı sahadan su üretimine yönelik önemli bir işlev beklenmesi durumunda bu özelliklerin dikkate alınması gerekmektedir.

Araştırma alanında erozyon oranı ve dispersiyon oranı en yüksek orman alanlarında ve ayrıca kolloid/nem ekivalanı değeri en düşük açıklık alan ve orman alanlarında tespit edilmiştir. Bu yüzden ormanlara yapılacak olan müdahalelerde çok dikkatli olunması gerekmektedir. Havzanın çıkış noktasında yapılmakta olan baraja kalite ve miktar yönünden yeterli suyun sağlanması gerekmektedir. Bu amaca yönelik olarak havzadaki ormanların işletilme amaçları özellikle koruma ve su üretimine yönelik olması daha sağlıklı sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Araştırma alanı barajın su toplama havzasında yer almaktadır. Bu toprakların korunmaması durumunda, erozyona hassas olan topraklar taşınarak barajın su depolama kapasitesini azaltacak, buna bağlı olarak barajın ekonomik ömrü kısılacaktır. İşte bundan dolayı havzanın yukarı kesimlerinde gerekli olan toprak ve su korumaya yönelik teras yapımına ağırlık verilmelidir. Mecralarda erozyon ve rusubat hareketinin durdurulmasında kullanılan en güzel ve etkili yöntem, mecra ve oyuntularda taban eğimini düşürerek suyun hızını ve rusubat sürüklenme gücünü azaltmaktır. Bu amaçla, mecra eksenin dik inşa edilecek olan kuru duvar veya canlı eşikler suyun toprak ve rusubat taşıma kuvvetini kesecektir.

Ayrıca, tesis edilen teraslarında ömrünün uzun olması için teraslarda bakım, onarım ve ağaçlandırmalar yapılmalıdır. Araştırma alanı tarım alanlarındaki eğimin % 20 den fazla olduğu için bu alanlarda yapılacak teras formu alanlara göre değişmektedir. Meyilli %5'den fazla olan arazilerde muntazam bir dikimin yapılması, yağmur sularının depo edilmesi, gübrenin yıkanıp gitmemesi, hasadın kolay yapılabilmesi, budama, gübreleme ve mücadele gibi kültürel uygulamaların kolay yapılabilmesi için arazinin teraslanması (sete alınması) gerekmektedir.

Araştırma alanında yer alan tarım toprakları genellikle %20'den fazla eğime sahip olup bu alanların tamamında kontrolsüz ve işlemeli tarım yapılmaktadır. Oysaki tarım yapılan % 8-20 arası eğime sahip alanlarda bile koruma tedbirleri alınması gerekmektedir. Daha yüksek eğimli alanlar ise tamamen devamlı bir vejetasyon örtüsü altında bulundurulmalıdır.

Yine tarım alanlarında toprak koruma önlemi olarak hayvan gübresi ve humus miktarının arttırılması topraklara kırıntılı bir strüktür kazandırdığı için geçirgenliği arttırmakta ve böylece yüzeysel akış ve erozyonu azaltıcı bir etkisi olduğu bilinmektedir.

Havzaya bağlı ve orman içerisinde yaşayan halk ile entegre havza yönetimi çerçevesinde sürekli fikir alış verişleri yapılmalı, halk bilinçlendirilerek onların sosyal ve ekonomik durumlarının iyileştirilmesi için alternatif geçim kaynakları (arıcılık, tavukçuluk, el işlemleri sanatları vb.) ile ormanların üzerindeki baskı azaltılmalıdır.

Havzadaki su kaynaklarının etkili bir şekilde kullanımı sağlanmalı, tarım topraklarının usulüne uygun, eğim yönüne dik olarak işlenmesine dikkat edilmelidir.

Ormanlar üzerindeki baskı açma, kaçakçılık ve yakacak odun ihtiyacı ile köylüler tarafından veya bazı tüccarlar tarafından son dönemlerde artmıştır. Havzadaki orman alanlarının tarım alanlarına dönüştürülmemesi için alanların orman ve arazi kadastroları yapıp bilhassa sınırları iyice belirlenmelidir. Koruma önlemlerini arttırarak köylünün yakacak ihtiyaçlarının karşılanmasında köylülere yardımcı olunmalıdır.

Arazi sınıflamasının temel ilkelerinden olan “toprağın bütün fiziksel, hidrolojik ve kimyasal özelliklerine bağlı olan toprak verimliliğinin sürekliliği” korunmalıdır. Bu korumanın yapılabilmesi için havza, arazi kabiliyet sınıfları esaslarına göre düzenlenmelidir. Bir havzada toprak erozyonuna neden olan başlıca sebeplerden biriside; V., VI., VII., kabiliyet sınıflarında bulunan arazilerde hiçbir önlem almadan çeşitli tarımsal amaçlar için kullanmaktır. Araziyi kapasitesi ve yeteneklerine uygun bir şekilde yapılmış sınıflandırmaya göre kullanmak, toprak erozyonunu önlemek veya toprak erozyonun başlamasına fırsat vermemek demektir. Bu suretle de toprak korumasındaki en iyi ve temel ilke olan “Araziyi, toprak erozyonuna neden olmadan kullanma ilkesi” yerine getirilmiş olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Ağar, Ü., 1977. Demirözü ve Köse Bölgesinin Jeolojisi, Doktora Tezi, İstanbul.
- Akalan, İ., 1978. Türkiye’de erozyonun nedenleri ve erozyona karşı alınması gerekli önlemler, I. Ulusal Erozyon ve Sedimentasyon Sempozyumu Tebliğleri, 25-27 Nisan 1978, Ankara, 21-35.
- Allen, A. and Chapman, D., 2001. Impacts of Afforestation on Groundwater Resources and Quality, Hydrogeology Journal, Volume 9, pp: 390-400.
- Anonim, 1999. T.C. Sinop Orman Bölge Müdürlüğü, Ayancık Orman İşletme Müdürlüğü, Göldağ Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı.
- Anonim, 2003. Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği, Türkiye Ulusal Meteorolojik ve Hidrolojik Afetler Programı (TUMEHAP), Ankara.
- Anonim, 2005. D.M.İ., Sinop Meteoroloji Müdürlüğü.
- Anşın, R., 1983. Türkiye’nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vegetasyon Tipleri, K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 6, 2, 318-340.
- Ardel, A., Kurter, A., Dönmez, Y., 1969. Klimatoloji Tatbikatı, İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü, Yayın No: 40, İstanbul.
- Arp, P.A., 1999. Soils for Plant Growth Field and Laboratory Manual, Faculty of Forestry and Environmental Management, University of New Brunswick.
- Balcı, A.N., 1973. İç Anadolu’da Anamateryal ve Bakı Faktörlerinin Erodibilite İle İlgili Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkileri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 195.
- Balcı, A.N., 1978. Kurak ve Nemli İklim Koşulları Altında Gelişmiş Bazı Orman Topraklarının Erodibilite karakteristikleri, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 248.
- Balcı, A.N., Özyuvacı, N. ve Özhan, S., 1981. Havza Amenajmanı ve Türkiye’deki Gelişimi, Doğununun 100. Yılında Atatürk’e Armağan, İ.Ü. Orman Fakültesi.
- Balcı, A.N., 1996. Toprak Koruması, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No:439.
- Bozali, N., 2003. Kahramanmaraş Sır Barajı Derin Dere Yağış Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Hidrolojik Özellikleri ile Erozyon Eğilimleri Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, A.İ.B.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Bulut, V.N., Bayram, A., Gündoğdu, A., Soylak, M., Tüfekçi, M., 2010. Assessment of Water Quality Parameters in The Stream Galyan, Trabzon, Turkey, Environ Monit. Assess., 165:1–13 DOI 10.1007/s10661-009-0922-9

- Chakrabarti, D.C., 1971. Investigation on Erodibility and Waterstable Aggregates of Certain Soils of Eastern Nepal. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, 19 (4):441-446
- Cotler, H. And Ortega-Larrocea, M.P., 2006. Effects of land use on soil erosion in a tropical dry forest ecosystem, Chamela watershed, Mexico, *Catena*.
- Çelik, İ., 2004. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey, *Soil&Tillage Research* 83, 270-277.
- Çepel, N., 1986. Barajların Yukarı Yağış Havzaları İçin Arazi Kullanma Planlamasının Ekolojik Esasları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 36, Sayı 2.
- Çepel, N., 1988. Orman Ekolojisi, İ.Ü., Orman Fak. Yayınları, Yayın No: 399, Üçüncü Baskı, İstanbul.
- Çepel, N., 1995. Orman Ekolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 399, İstanbul.
- Çiçek, N., Kararaslan, Y., Aslan, V., Yaman, C., Akça, L., 2008. Türkiye'de AB'ye Uyumlu Su Havzası Yönetim Stratejisi ve Su Çerçeve Direktifi, Fatih Üniversitesi, III. Çevre Sorunları Kongresi, P.170-178.
- Davis, P.H., 1965. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, at the University Press, Vol.1., Edinburgh.
- DMİGM, 1975 – 2010. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, İklim Verileri.
- DSİ Genel Müdürlüğü, XII. Bölge Müdürlüğü.
- Eriñç, S., 1996. Klimatoloji ve Metodları, Alfa Basım Yayım Dağıtım, 4. Baskı, İstanbul.
- Erol, A., 2004. Gümüşhane İli Köse Deresi Yağış Havzasında Toprak Oluşumunu Etkileyen Faktörlerin Hidro-Fiziksel Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkisi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Fattet, M., Fu, Y., Ghestem, M., Ma, W., Foulonneau, M., Nespoulous, J., Le Bissonnais, Y., Stokes, A., 2011. Effects of vegetation type on soil resistance to erosion: Relationship between aggregate stability and shear strength, *Catena* 87 60–69
- Forney, W., Richards, L., Adams, K.D., Minor, T.B., Rowe, T.G., Smith, J.L., Raumann, C.G., 2001. Land Use Change and Effects on Water Quality and Ecosystem Health in the Lake Tahoe Basin, Nevada and California, U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey, Open-File Report 01-418, USA.
- Forney, W., Richards, L., Adams, K.D., Minor, T.B., Rowe, T.G., Smith, J.L., Raumann, C.G., 2002. Land Use Change and Effects on Water Quality and Ecosystem Health in the Lake Tahoe Basin, Nevada and California: Year-1 Progress, U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey, Open-File Report 02-014, USA,

- Gabriels, D., 1999. The Effect of Slope Length on the Amount and Size Distribution of Eroded Silt Loam Soils: Short Slope Laboratory Experiments on Interill Erosion, *Geomorphology*, Volume 28, pp: 169-172.
- Giovanni, G., Vallejo, R., Lucchesi, S., Bautista, S., Ciompi, S. and Liovet, J., 2001. Effects of Land Use and Eventual Fire on Soil Erodibility in Dry Mediterranean Conditions, *Forest Ecology and Management*, Volume 147, Issue 1, pp: 15-23.
- Gökbulak, F., 1998. Hayvan Çiğnenmesinin Toprağın Hidro-Fiziksel Özellikleri Üzerindeki Etkileri, *Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 48, sayı 2, İstanbul*.
- Gökbulak, F., 2003. Otlaklarda Hayvanların Geçiş Yaptığı Aşırı Derecede Çiğnenmiş Güzergahlarda Bazı Fiziksel Toprak Özelliklerinin Değişimi, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 53, Sayı 1, Sayfa 39-46*.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 201, İstanbul*.
- Gültekin, F., Ersoy, A.F., Ersoy, H., 2003 Değirmendere Havzası'nın (Trabzon) Hidrolojisi, *DMİGM, 1. Ulusal Su Mühendisliği Sempozyumu, 22 – 26 Eylül, Gümüşhane-İzmir*.
- Güven, İ.H., 1993. Doğu Pontidlerin Jeolojisi ve 1/250 000 Ölçekli Kompilasyonu (yayınlanmamış), *MTA, Ankara*.
- Heddaj, D. and Gascuel-Oudou, C., 1999. Topografik and Seasonal Variations of Unsaturated Hydraulic Conductivity as Measured by Tension Disc Infiltrometers at the Field Scale, *European Journal of Soil Science*, Volume 50, pp: 275-283.
- Heiskanen, J. and Makitalo, K., 2002. Soil Water-Retention Characteristics of Scots Pine and Norway Spruce Forest Sites in Finnish Lapland, *Forest Ecology and Management*, Volume 162, pp: 137-152.
- Hızal, A., 1984. Hava Fotoğrafları Yorumlamasının Havza Amenajmanı (Ova Deresi Havzası, Kocaeli) Çalışmalarında Uygulanma Olanaklarının Araştırılması, *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3144, O.F. Yayın No: 341, İstanbul*.
- Hudson, B.D., 1994. Soil Organic Matter and Available Water Capacity, *Journal of Soil and Water Conservation*, Volume 49, Number 2, pp. 189-194.
- Irmak, A., 1954. Arazide ve Laboratuvarda Toprağın Araştırılması Metodları, *İ.Ü. Orman fakültesi Yayınları, Yayın No: 27, İstanbul*.
- Jaijeoba, I.A., 2003. Changes in Soil Properties due to Continuous Cultivation in Nigerian Semiarid Savannah, *Soil&Tillage Research*, Volume 70, pp: 91-98.
- Jha, M.N. and Rathore, R.K., 1981. Erodibility of Soil in Shifting Cultivation Areas of Tripura and Orissa, *Indian Forestry*, Volume 5, pp. 310-313.
- Johnson, M.G., Reschta, R.L., 1980. Logging Infiltration Capacity and Surface Erodibility in Western Oregon, *Journal of Forestry*, 78, 6 (1980) 334-337.

- Juo, A.S.R. and Manu, A., 1996. Chemical Dynamics in Slash and Burn Agriculture, Agriculture Ecosystems and Environment, Volume 558, pp:49-60.
- Kantarıcı, M.D., 1972. Belgrad Ormanında Toprak ve Orman Yetiştirme Muhiti Birimlerinin Haritalanması Esasları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri : A, Cilt : XXII, Sayı : 1, (1972) 123-214
- Kantarıcı, M.D., 1983. Türkiye’de Arazi Yetenek Sınıfları ile Arazi Kullanımının Bölgesel Durumu, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 350.
- Kantarıcı, M.D., 2000. Toprak İlimi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Çantay Basımevi, Yayın No: 462.
- Kantarıcı, M.D., 2005. Türkiye’nin Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırması ve Bu Birimlerdeki Orman Varlığı ile Devamlılığının Önemi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, ISBN: 975-404-752-9.
- Karagül, R., 1994. Trabzon-Söğütlüdere Havzasında Farklı Arazi Kullanma Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri ile Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karagül, R., 1998. Kaynaşlı Havzasında Arazi Kullanım Durumu ve Bazı Toprak Özelliklerinin Araştırılması, A.İ.B.Ü. Araştırma Fonu Projesi, Proje Kod No: 96.05.02.17, Düzce/BOLU.
- Korkanç, S.Y., 2003. Bartın Yöresinde Arazi Kullanım Sorunları ve Çözüm Önerileri (Iskalan Deresi Yağış Havzası Örneği), Doktora Tezi, İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Langmaack, M., Wiermann, C. and Schrader, S., 1999. Interrelation Between Soil Physical Properties and Enchytraeidae Abundances Following a Single Soil Compaction in Arable Land, Journal of plant Nutr. Soil Science, Volume 162, pp:517-525.
- Lumbanraja, J., Syam, T., Hishide, H., Mahi, A.K., Utomo, M., Sarnoand Kimura, M., 1988. Deterioration of Soil Fertility by Land Use Changes in South Sumatra, Indonesia; from 1970-1990, Hydrological Processes, 12 (13/14) 2003-2013.
- Maynard, J.L., Graham, R.C., Wu, L. and Shouse, P.J., 2002. Modification of Soil Structural and Hydraulic Properties After 50 Years of Imposed Chaparral and Pine Vegetation, Geoderma, Volume 110, pp: 227-240.
- Meyer, L.D., Harmon, W.C., 1984. Susceptibility of Agricultural Soil to Interrill Erosion, Soil Science Society of America Journal, 48, 5 (1984) 1152-1156.
- Moolenaar, S.W. and Temminghoff, H. F.A.M., 1998. Modelling Dynamic Copper Balances for a Contaminated Sandy Soil Following Land Use Change From Agriculture to Forestry, Environmental Pollution, Volume 103, pp: 117-125.
- MTA Genel Müdürlüğü, Doğu Karadeniz Bölgesinin Jeolojisi.

- Neal, J.H., 1938. The Effect of the Degree of Slope and Rainfall Characteristics on Runoff and Soil Erosion. *Agr. Exp. St. Res. Bul.*, No : 280.
- Neufeldt, H., Resck, D. and Ayarza, M., 2002. Texture and Land Use Effects on Soil Organic Matter in cerrado Oxisols, Central Brasil, *Geoderma*, Volume 199, pp: 1-13.
- Nişancı, R., Yıldırım, V., Yıldırım, A., 2007. Su Havzalarına Yönelik CBS Veri Tabanı Modellemesi: Trabzon Galyan Vadisi Örneği, TMMOB Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 30 Ekim-02 Kasım, KTÜ, Trabzon.
- Nkana, J.C.V. and Tonye, J., 2003. Assesment of Certain Soil Properties Related to Different Land-Use Systems in Kaya Watershed of Humid Forest Zone of Cameroon, *Land Degradation&Development*, Volume: 14, pp: 57-67.
- Okatan, A., 1987. Trabzon-Meryemana Deresi Yağış Havzası Alpin Açıklık alanlarının Bazı Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri ile Vejetasyon Yapısı Üzerine Araştırmalar, Tarım Orman Köyişleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayın No: 664, Seri No: 62, Ankara.
- Okatan, A., Mirac, A., Usta, A. ve Yılmaz, M., 2010. Effects of Land Use Type on Hydro-Physical Properties of Soils in the Torul Dam Basin-Gumushane, Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 19, 12B32320-324.
- Özdemir, N. and Aşkın, T., 2003. Effects of parent material and land use on soil erodibility, *journal Plant Nutr. Soil Sci.* 166, 774-776.
- Özhan, S., 1977. Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzasında Ölü Örtünün Hidrolojik Bakımdan Önemli Özelliklerinin Bazı Yöresel Etmenlere Göre Değişimi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın NO: 2330, O.F. Yayın No: 235, İstanbul.
- Özhan, S., 2004. Havza Amenajmanı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 481.
- Öztan, Y., 1980. Meryemana Deresi Havzasındaki Açıklık alan ve Orman Arazisinde Otlatmanın Değişik Etmenlerle İlişkili Olarak Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkileri, K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 3-1, 74-104.
- Özyuvacı, N., 1971. Topraklarda Erozyon Eğiliminin Tesbitinde 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 Yayınları, Yayın No: 221.
- Özyuvacı, N., 1978. Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 233.
- Reddy, K.R., Jawitz, J.W., 2009. Soil and Water Quality: Integral Components of Watershed Management, *Journal of Crop Improvement*, 24: 1, 60-69.

- Rhoton, F.E., Meyer, L.D., Tyler, D.D., Effects of Past Erosion on the Interrill erodibility of A Fragipan Soil, Journal of Soil and Water Conservation, 45, 6 (1990) 660-663.
- Rimal, B. K., LAL, R., 2009. Soil and carbon losses from five different land management areas under simulated rainfall, Soil & Tillage Research, 106 (2009) 62–70.
- Schwartz, R.C., Eweet, S., Unger, P.W., 2003. Soil Hydraulic Properties of Cropland Compared with Reestablished and Native Grassland, Geoderma, volume 116, p:47-60.
- Sevim, M., 1956. Belgrad Ormanı Bazı Meşçerelerinde Üst Toprağın Fizik ve Şimik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, 6, 1 (1956) 114-126.
- Short, J.R., Fanning, D.S., MC Intosh, M.S., Foss, J.E. and Patterson, J.C., 1986. Soils of The Mall in Washington, D.C: I. Statistical Summery of Properties, Soil Science Society of America Journal, Volume 3, Number 50, pp: 699-704.
- Sönmez, K., 1994. Toprak Koruma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No 169, : 74-76
- Suterland, R.A., Bussen, J.O., Plondke, D.L., Evans, B.M. and Ziegler, A.D., 2001. Hydrophysical Degradation Associated with Hiking-Trail Use: A Case Study of Hawai'iloa Ridge Trail O'ahu, Hawai'l, Land Degradation&Development, Volume 12, pp: 71-86.
- Taysun, A., 1977. Bornova ve Civarındaki Mevcut Büyük Toprak Gruplarının Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri İle Bunların Erozyonla Olan İlişkileri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi (Yayınlanmamış).
- Taysun, A., 1981. Gediz Havzasının Redizina Tarım Toprak Topraklarında Yapay Yapmurlayıcı Yardımıyla, Taşlar, Bitki Artıkları Ve Polyvenilalkolün Toprak Özellikleri İle Birlikte Erozyona Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Doçentlik Tezi (Yayınlanmamış).
- Teepe, R., Dilling, H. and Beese, F., 2003. Estimating Water Retention Curves of Forest Soils From Soil Texture and Bulk Density, Journal of Plant Nutr. Soil Science, Volume 166, pp: 111-119.
- Thornthwaite, C.W. and Hare, F.K., 1955. Climatic Classification in Forestry, Mnasylda 9, New York (1955) 50-59
- Tok, M., 1998. Çorum-karhın çayı havzası topraklarının bazı fiziksel ve hidrolojik özellikleri ile erozyon eğilimi değerlerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- TÜİK, 2000-2010. Türkiye İstatistik Kurumu, 2000 ve 2010 Nüfus Verileri.
- Türüdü, Ö.A., 1981. Trabzon İli Hamsiköyü Yöresindeki Yüksek Arazide Aynı Bakıda Bulunan Ladin Ormanı, Kayın Ormanı, Çayır ve Mısır Tarlası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılmalı Olarak Araştırılması, KTÜ Orman Fakültesi Yayınları, Fakülte Yayın No: 13.

- TÜSİAD, 2008. Türkiye’de Su Yönetimi: Sorunlar ve Öneriler, TÜSİAD Yayın No: T/2008-09/469, İstanbul.
- Tüysüz, O., 1999. Geology of the Cretaceous Sedimentary Basins of the Western Pontides, Geological Journal, 34, 75-93.
- Ulu, F., 1998. Trabzon Uzungöl-Haldızın Deresi Yağış Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Hidrolojik Özellikleri ile Erozyon Eğilimleri Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- UN, 1997. Guidelines and Manual Land-Use Planning and Practices in Watershed Management and Disaster Reduction, Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, United Nations.
- URL-1, <http://www.dsi.gov.tr/topraksu.htm>. 16 Kasım 2006.
- USDA, 1964. Pacific Southwest Forest and Range Station, Soil Erodibility Related to Rock Types in California, 33.
- Uslu, S., 1971. Muhtelif Arazi Kullanma Şekillerinin Yüzeysel Akış ve Erozyon Üzerine Tesiri, İ.Ü. Yayın No: 1643, O.f. Yayın No: 167.
- Usta, A., 2002. 6831 Sayılı Orman Kanununun 2/B Maddesiyle Orman Sınırı Dışına Çıkarılan Yerlerin Kimi Ekolojik Özelliklere Göre İrdelenmesi (Ordu-Ünye), Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Usta, A., Altun, L., Güvendi, E. ve Yener, İ., 2009. Türkiye’nin Bölgesel İklim Analizleri ile Ormanların Yayılışı Arasındaki İlişkiler, 1. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu, 16-18 Haziran 2009, Konya.
- Usta, A., 2011. Galyan-Atasu Barajı Havzasında Arazi Kullanımının Su ve Toprak Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Van Den Berg, M., Klamt, E., Van Reeuwijk, L.P. and Sombroek, W.G., 1997. Functions for the Estimation of Moisture Retention Characteristics of Ferrasols and Related Soils, Vol. 78, 3, pp: 189-194
- Wall, A. and Heiskanen, J., 2003. Water Retention Characteristics and Related Physical of Soil on Afforested Agricultural Land in Finland, Forest Ecology and Management, Volume 186, pp: 21-37.
- Wallis, J.R., Stevan, L.J., 1971. Kalifornya’da Yer Alan Doğal Vejetasyonla kaplı Bazı Topraklarda Erozyon Eğilimlerinin Metalik Katyon Mübadelesi ile İlişkisi (Çev. Özyuvacı, N.) İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, B, 21, 1 (1971) 180-189.
- Watanabe, A., Sarno R.J., Tsutsuki, K. and Kimura, M., 2001. Humus Composition of Soils Under Forest, Coffee and Arable Cultivation in Hilly Areas of South Sumatra, Indonesia, European Journal of Soil Science, Volume 52, pp: 599-606.

- Wei, W., Liding, C., Bojie, F., Zhilin, H., Dongping, W., Lida, G., 2007. The Effect of Land Uses and Rainfall Regimes on Runoff and Soil Erosion in The Semi-Arid Loess Hilly Area, China, Journal of Hydrology 335, 247– 258
- Wienhold, B.J., Henrickson, and Karn, J.F., 2001. Pasture Management Influences on Soil Properties in the Northern Great Plains, Journal of Soil and Water Conservation, Volume 56, Number 1, pp: 27-31.
- Williams, A.G., Ternan, J.L., Fitzjohn, C., Alba, S. and Perez-Gonzalez, A., 2003. Soil Moisture Variability and Land Use in a Temperate-Humid Environment, Land Degradation&Development, Volume 12, pp: 477-484.
- Wischarn, T. and Kasem, C., 1973. An Astimation and Soil Erodibility from Clay Content, Organic Matter, Bulk Density and Gravel of Hill Evergreen Forest in Thailand, Kog-Ma Watershed Research Bulletin, Faculty of Forestry, Kasestart University, 13, p.40.
- Yılmaz, M., 2005. Doğu Karadeniz Bölümü Saf Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Ekosistemlerinde Kimi Ortam Etmenlerinin Kayının Gelişimine (Verimliliğine) Etkileri Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yılmaz, M., Usta, A., Altun, L. and Tilki, F., 2007. Effects of land-use regime on soil erodibility indices and soil properties in Unye, Turkey, Fresenius Environmental Bulletin16 (12b).
- Yılmaz, M., Yılmaz, F., Karagül, R. and Altun, L., 2008. Changes in Erodibility Indices and Some soil Properties According to Parent Materials and Land Use Regimes in Erfelek Dam Creek Watershed (Sinop, Turkey), Fresenius Environmental Bulletin.17, 12a2083-2090.
- Yılmaz, F., 2007. Erfelek Barajı Yağış Havzasında (Sinop) Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Hidro-Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yomralıoğlu, T., 2000. Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar, 1. Baskı, Seçil Ofset, İstanbul.
- Young, R.A., Mutchler, C.K., 1977. Erodibility od Some Minnesota Soils, Journal of Soil and Water Conservation 32, 4 (1977) 180-182.
- Zohary, M., 1973 Geobotanical Foundations of The Middle East, Band 1.2, Gustave Fischer Verlag, Stuttgart, Swets and Zeitlinger, Amsterdam.

7. EKLER

Ek Tablo 1. Jeolojik formasyon ve arazi kullanımlarına göre toprak analizi sonuçları

Sıra No	Arazi Kullanımı	Formasyon	Yükselti Basamağı	Profil No	Derinlik (cm)	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	pH	OM %	DY g/cm ³	SDK	SSI	GH %	HA g/cm ³	DO %	EO	KNE	NE %
1	Tarım	Hamurkesen	1	1	0-20	49,83	35,51	14,66	Balçıklı Kil	6,96	5,45	2,54	0,80	46,13	50,84	1,25	8,05	7,89	1,02	34,80
2					20-50	45,80	34,00	20,20	Balçıklı Kil	7,04	4,90	2,40	1,35	48,64	49,88	1,20	10,26	9,75	1,05	32,31
3			1	2	0-20	48,89	29,12	21,99	Balçıklı Kil	6,91	8,01	2,94	0,76	46,87	60,68	1,16	8,28	8,53	0,97	29,99
4					20-50	44,20	35,00	20,80	Balçıklı Kil	7,74	4,43	2,09	0,76	45,24	34,42	1,37	18,94	15,97	1,19	29,51
5			1	3	0-20	43,45	40,14	16,41	Balçıklı Kil	4,77	3,98	2,13	1,35	50,97	42,66	1,22	9,87	10,16	0,97	41,33
6					20-50	32,33	46,88	20,80	Ağır Kil	5,44	2,28	2,20	0,76	57,09	42,97	1,26	15,63	13,13	1,19	39,35
7			2	4	0-20	56,42	21,31	22,27	Killi Balçık	6,71	5,62	2,33	2,96	32,70	52,94	1,10	24,97	41,13	0,61	35,10
8					20-50	59,43	24,46	16,11	Kumlu Killi Balçık	6,23	5,14	2,39	2,96	29,69	54,39	1,09	26,82	32,34	0,83	29,49
9			2	5	0-20	56,79	26,07	17,14	Kumlu Kil	6,39	5,91	2,26	1,36	33,34	47,96	1,18	22,83	25,20	0,91	28,78
10					20-50	58,95	23,84	17,20	Kumlu Killi Balçık	6,38	5,38	2,27	7,19	29,06	38,88	1,39	29,19	33,51	0,87	27,36
11			2	6	0-20	52,53	29,45	18,02	Balçıklı Kil	6,11	6,37	2,46	0,63	39,69	52,52	1,17	16,38	16,43	1,00	29,54
12					20-50	55,56	29,99	14,45	Kumlu Kil	6,26	6,51	2,17	3,26	34,49	44,25	1,21	22,39	22,92	0,98	30,69
13			1	7	0-20	69,20	14,27	16,52	Kumlu Balçık	5,46	6,87	2,22	0,82	26,24	43,67	1,25	14,80	34,58	0,43	33,35
14					20-50	55,75	23,00	21,25	Killi Balçık	5,54	2,41	2,93	0,76	37,88	57,11	1,25	14,40	20,90	0,69	33,39
15			1	8	0-20	77,91	9,62	12,47	Kumlu Balçık	5,72	3,77	2,62	3,03	6,61	55,51	1,16	75,61	92,31	0,82	17,85
16					20-50	65,14	18,46	16,40	Kumlu Killi Balçık	5,86	2,18	2,66	0,77	32,34	53,10	1,25	7,25	9,05	0,80	23,06
17			2	9	0-20	69,97	12,19	17,84	Kumlu Balçık	5,01	5,44	2,22	0,00	25,78	56,12	0,98	14,14	36,78	0,38	31,69
18					20-50	68,95	11,88	19,17	Kumlu Balçık	4,65	3,93	2,63	0,83	23,70	57,72	1,11	23,65	66,48	0,36	33,39
19	Açıklık Alan		2	18	0-20	86,75	7,64	5,61	Balçıklı Kum	6,25	14,03	2,21	0,00	11,10	54,34	1,01	16,20	56,23	0,29	26,53
20					20-50	82,22	7,77	10,01	Kumlu Balçık	5,53	5,30	2,41	1,34	12,61	50,20	1,20	29,08	103,86	0,28	27,74
21	Orman		2	21	0-20	37,52	45,25	17,22	Ağır Kil	6,58	7,97	2,35	2,87	49,05	-	-	21,49	16,31	1,32	34,34
22					20-50	37,26	43,23	19,51	Balçıklı Kil	7,12	10,25	2,93	3,16	48,39	-	-	22,88	26,88	0,85	50,79
23			2	22	0-20	83,66	8,12	8,21	Kumlu Balçık	7,41	16,00	2,18	0,83	6,71	-	-	58,91	339,63	0,17	46,83
24					20-50	71,06	15,38	13,56	Kumlu Killi Balçık	7,57	11,60	2,21	0,81	22,16	-	-	23,43	29,59	0,79	19,42
25			1	33	0-20	63,43	20,36	16,21	Kumlu Killi Balçık	6,75	1,73	2,66	1,38	28,53	53,82	1,23	16,59	34,55	0,48	28,95
26					20-50	63,35	22,15	14,50	Kumlu Killi Balçık	6,95	1,62	2,65	1,46	25,64	52,05	1,27	29,23	42,39	0,69	26,21
27			1	34	0-20	74,17	11,61	14,22	Kumlu Balçık	5,35	5,19	2,08	3,02	10,27	52,17	0,99	55,73	294,57	0,19	57,25
28					20-50	67,28	18,55	14,17	Balçıklı Kum	4,44	40,73	2,22	1,95	11,35	50,79	1,09	30,53	157,43	0,19	41,89
29			2	35	0-20	88,52	7,49	3,99	Balçıklı Kum	4,71	14,74	2,48	1,36	6,08	54,51	1,13	36,45	265,72	0,14	67,12
30					20-50	81,66	7,61	10,73	Kumlu Balçık	5,19	7,52	2,67	1,45	15,72	57,34	1,14	8,45	23,64	0,36	35,51
31			2	36	0-20	63,43	20,36	16,21	Kumlu Killi Balçık	6,75	1,73	2,60	1,56	6,53	53,05	1,22	43,15	239,96	0,18	41,66
32					20-50	70,01	13,63	16,36	Kumlu Balçık	5,46	12,83	2,76	0,00	13,77	56,95	1,19	13,29	52,49	0,25	31,99
33			2	37	0-20	72,05	12,88	15,07	Kumlu Balçık	3,96	2,56	2,55	1,35	26,31	52,27	1,22	10,48	23,48	0,45	28,86
34					20-50	63,39	20,39	16,22	Kumlu Killi Balçık	3,90	3,94	2,58	0,77	29,67	51,03	1,26	7,88	13,16	0,60	27,94

Ek Tablo 1'in Devamı

Sıra No	Arazi Kullanımı	Formasyon	Yükselti Basamağı	Profil No	Derinlik (cm)	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	pH	OM %	DY g/cm ³	SDK	SSI	GH %	HA g/cm ³	DO %	EO	KNE	NE %
35			2	38	0-20	57,52	28,17	14,31	Kumlu Kil	4,56	3,02	2,39	0,77	20,62	49,49	1,21	9,40	17,62	0,53	21,64
36					20-50	91,89	7,03	1,08	Balçıklı Kum	3,54	12,85	2,29	0,78	39,94	41,28	1,35	5,99	5,37	1,11	25,28
37			1	41	0-20	52,43	32,14	15,44	Balçıklı Kil	6,74	2,92	2,60	6,88	28,11	43,70	1,46	40,92	46,11	0,89	36,21
38					20-50	49,79	35,38	14,83	Balçıklı Kil	7,10	2,14	2,73	7,50	21,91	45,79	1,48	56,37	42,17	1,34	26,47
39			2	42	0-20	55,05	20,27	24,67	Killi Balçık	4,69	3,81	2,26	0,84	41,78	40,63	1,34	7,05	10,21	0,69	29,37
40					20-50	52,94	30,30	16,76	Balçıklı Kil	4,56	2,46	2,40	3,00	40,05	45,68	1,30	14,90	9,47	1,57	19,26
41			1	43	0-20	57,41	19,04	23,55	Killi Balçık	5,70	10,06	2,61	0,61	41,98	53,16	1,22	1,43	1,34	1,07	17,78
42					20-50	49,95	34,58	15,47	Balçıklı Kil	6,18	1,48	2,37	0,65	49,41	46,39	1,27	1,30	0,40	3,27	10,57
43			1	44	0-20	14,68	60,31	25,01	Ağır Kil	7,78	4,27	2,24	0,77	25,16	41,91	1,30	14,49	26,57	0,55	28,20
44					20-50	59,42	32,00	8,58	Kumlu Kil	7,37	2,88	2,54	0,83	28,88	41,10	1,50	10,54	10,95	0,96	21,92
45			1	45	0-20	67,71	21,10	11,19	Kumlu Killi Balçık	7,53	1,76	2,51	0,64	28,36	39,49	1,52	25,78	23,52	1,10	25,56
46					20-50	60,75	26,13	13,13	Kumlu Kil	7,51	1,88	2,73	0,64	19,65	46,80	1,45	12,89	15,18	0,85	20,06
47			1	47	0-20	51,14	7,45	41,41	Balçık	5,95	5,67	2,76	5,78	40,21	55,17	1,24	20,40	14,99	1,36	24,14
48					20-50	46,85	11,80	41,35	Balçık	6,04	4,64	2,78	1,26	30,74	53,89	1,28	28,87	30,03	0,96	29,11
49			1	48	0-20	49,49	32,85	17,66	Balçıklı Kil	7,25	8,25	2,78	0,87	24,14	47,41	1,46	29,50	26,55	1,11	19,25
50					20-50	56,78	27,98	15,24	Kumlu Kil	7,36	4,39	2,25	3,15	27,88	33,28	1,50	20,92	16,72	1,25	18,69
51			1	49	0-20	65,76	21,38	12,86	Kumlu Killi Balçık	5,07	2,68	2,54	2,17	30,15	43,32	1,44	29,24	26,61	1,10	25,59
52					20-50	64,74	23,38	11,88	Kumlu Killi Balçık	5,73	1,55	2,61	2,16	24,03	51,55	1,26	24,24	38,53	0,63	26,62
53			1	50	0-20	68,28	16,74	14,98	Kumlu Killi Balçık	7,31	3,10	2,54	3,10	16,44	49,47	1,28	31,77	43,61	0,73	18,60
54					20-50	67,28	18,55	14,17	Kumlu Killi Balçık	7,49	1,33	2,46	1,03	19,28	43,84	1,38	25,92	43,82	0,59	27,31
55			1	51	0-20	73,98	16,16	9,87	Kumlu Killi Balçık	7,69	5,55	2,46	0,82	21,25	44,12	1,38	42,38	54,47	0,78	28,37
56					20-50	49,86	35,35	14,79	Balçıklı Kil	7,47	1,73	2,40	0,78	32,79	40,97	1,42	25,27	22,93	1,10	30,69
57			1	52	0-20	68,23	19,64	12,13	Kumlu Killi Balçık	5,63	6,87	2,68	5,40	12,41	39,03	1,63	61,25	63,90	0,96	18,64
58					20-50	69,03	19,98	10,99	Kumlu Killi Balçık	5,97	2,91	2,61	1,02	31,19	49,40	1,38	23,25	28,81	0,81	30,02
59			1	53	0-20	69,33	24,64	6,03	Kumlu Killi Balçık	4,33	3,47	2,68	1,19	29,48	52,37	1,27	3,89	4,66	0,84	29,50
60					20-50	61,84	25,28	12,88	Kumlu Kil	4,94	6,55	2,56	0,90	36,83	53,84	1,18	3,48	4,07	0,86	29,54
61			1	54	0-20	65,26	17,62	17,11	Kumlu Killi Balçık	5,50	3,00	2,62	0,82	32,75	55,79	1,16	5,71	3,70	1,55	11,40
62					20-50	55,20	30,54	14,26	Kumlu Kil	7,21	2,90	2,66	1,31	43,49	59,65	1,07	2,92	2,74	1,07	28,67
63			2	55	0-20	67,16	18,14	14,70	Kumlu Killi Balçık	4,28	5,70	2,75	2,70	30,14	58,78	1,13	8,21	13,96	0,59	30,85
64					20-50	61,76	21,47	16,77	Kumlu Killi Balçık	4,43	1,72	2,44	0,77	31,04	39,11	1,49	18,82	20,66	0,91	23,57
65			2	56	0-20	56,95	25,73	17,32	Kumlu Kil	5,32	2,24	2,51	6,43	33,81	47,12	1,33	21,47	23,52	0,91	28,18
66					20-50	47,45	28,68	23,87	Balçıklı Kil	5,07	5,71	2,62	0,61	38,95	42,15	1,51	25,88	29,26	0,88	32,42
67			2	57	0-20	72,37	13,02	14,61	Kumlu Balçık	6,01	6,01	2,16	0,76	24,77	46,98	1,15	10,35	21,75	0,48	27,35
68					20-50	64,10	19,24	16,66	Kumlu Killi Balçık	6,43	3,06	2,22	2,96	28,59	44,75	1,23	20,37	25,89	0,79	24,46
69			1	58	0-20	80,45	6,34	13,21	Kumlu Balçık	5,63	13,23	2,44	1,94	14,74	54,05	1,12	24,62	138,20	0,18	35,60
70					20-50	75,42	8,41	16,17	Kumlu Balçık	5,51	8,99	2,24	3,10	19,74	46,18	1,21	19,70	87,38	0,23	37,31

Ek Tablo 1'in Devamı

Sıra No	Arazi Kullanımı	Formasyon	Yükselti Basamağı	Profil No	Derinlik (cm)	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	pH	OM %	DY g/cm ³	SDK	SSI	GH %	HA g/cm ³	DO %	EO	KNE	NE %
71	Orman	Çatak	1	59	0-20	67,70	21,45	10,85	Kumlu Killi Balçık	5,74	8,83	2,60	1,98	27,41	51,51	1,26	15,15	22,37	0,68	31,67
72					20-50	62,73	24,95	12,32	Kumlu Killi Balçık	5,54	3,65	2,66	0,40	32,78	42,50	1,53	12,06	13,21	0,91	27,35
73			2	60	0-20	64,96	14,24	20,80	Balçık	4,60	4,85	2,60	0,80	31,74	56,47	1,13	9,40	18,05	0,52	27,34
74					20-50	61,28	14,30	24,42	Balçık	4,43	2,17	2,69	0,68	25,96	57,33	1,15	32,95	73,91	0,45	32,07
75			1	61	0-20	55,67	22,12	22,21	Killi Balçık	4,61	2,72	2,82	0,64	39,14	59,57	1,14	11,70	17,26	0,68	32,61
76					20-50	60,94	18,03	21,03	Killi Balçık	4,38	1,67	2,61	3,00	29,03	57,06	1,12	25,68	43,88	0,59	30,81
77			2	62	0-20	59,38	24,49	16,13	Kumlu Killi Balçık	4,75	9,89	2,81	0,71	39,90	-	-	1,76	3,36	0,52	46,85
78					20-50	69,25	14,17	16,58	Kumlu Balçık	4,40	8,11	2,33	0,65	27,80	-	-	9,60	31,56	0,30	46,60
79			2	63	0-20	88,84	8,18	2,98	Balçıklı Kum	4,74	23,87	2,27	1,98	6,26	-	-	43,87	237,19	0,18	44,22
80					20-50	82,18	8,63	9,19	Kumlu Balçık	4,65	14,05	2,50	0,94	16,88	-	-	5,28	28,32	0,19	46,33
81			2	64	0-20	68,75	10,87	20,38	Kumlu Balçık	4,33	5,80	2,45	2,12	22,02	59,43	0,99	29,55	67,01	0,44	24,66
82					20-50	58,64	19,05	22,31	Killi Balçık	4,32	2,43	2,57	4,99	23,69	52,21	1,23	42,73	69,95	0,61	31,19
83			2	65	0-20	64,38	22,85	12,77	Kumlu Killi Balçık	7,54	3,94	2,71	0,00	30,58	48,71	1,39	14,14	15,40	0,92	24,89
84					20-50	74,39	16,77	8,85	Kumlu Killi Balçık	7,31	18,17	2,81	1,30	23,47	51,99	1,35	8,37	18,47	0,45	37,01
85			2	66	0-20	65,56	20,45	13,99	Kumlu Killi Balçık	4,99	8,63	2,71	0,83	31,04	57,79	1,14	9,90	12,12	0,82	25,05
86					20-50	55,31	24,43	20,26	Killi Balçık	5,36	6,41	2,74	0,89	38,69	57,06	1,18	13,43	16,12	0,83	29,33
87			1	67	0-20	55,45	23,26	21,29	Killi Balçık	5,78	3,24	2,54	1,09	34,43	59,90	1,02	22,70	31,02	0,73	31,79
88					20-50	49,62	30,56	19,82	Balçıklı Kil	5,43	1,47	2,82	1,06	38,23	56,34	1,23	24,13	25,24	0,96	31,98
89			2	68	0-20	45,46	38,79	15,75	Balçıklı Kil	5,05	4,67	2,87	0,86	51,00	52,99	1,35	6,49	4,70	1,38	28,11
90					20-50	57,00	23,10	19,90	Kumlu Killi Balçık	5,56	2,95	2,55	0,80	41,83	45,45	1,39	2,74	4,55	0,60	38,34
91			2	69	0-20	70,55	14,39	15,06	Kumlu Balçık	5,35	8,08	2,63	1,26	28,19	-	-	4,29	9,89	0,43	33,19
92					20-50	72,77	11,64	15,59	Kumlu Balçık	5,28	4,63	2,17	1,95	22,40	-	-	17,76	50,05	0,35	32,82
93			2	70	0-20	75,01	23,62	1,38	Kumlu Killi Balçık	4,79	1,31	2,40	0,00	22,09	53,37	1,12	11,64	11,30	1,03	22,94
94					20-50	67,36	17,65	14,99	Kumlu Killi Balçık	4,85	5,76	2,48	1,24	31,40	52,52	1,18	3,80	6,02	0,63	28,01
95			2	71	0-20	66,41	15,57	18,02	Kumlu Killi Balçık	5,34	7,75	2,54	1,19	31,84	53,75	1,18	5,21	15,01	0,35	44,81
96					20-50	70,57	13,25	16,18	Kumlu Balçık	5,07	3,33	2,47	1,19	23,55	51,67	1,19	19,97	52,60	0,38	34,89
97			1	72	0-20	82,91	8,74	8,35	Kumlu Balçık	4,72	7,15	2,43	-	16,49	-	-	3,49	14,63	0,24	36,64
98					20-50	76,56	11,99	11,44	Kumlu Balçık	4,81	4,35	2,78	-	22,71	-	-	3,09	8,20	0,38	31,86
99	2	73	0-20	69,65	16,59	13,75	Kumlu Killi Balçık	4,79	7,05	2,31	-	29,76	52,91	1,09	1,93	4,64	0,42	39,84		
100			20-50	49,61	32,67	17,72	Balçıklı Kil	4,74	2,84	2,61	0,97	46,74	57,81	1,10	7,24	7,06	1,03	31,85		
101	2	74	0-20	82,25	7,75	10,00	Kumlu Balçık	4,22	10,05	2,55	0,86	9,70	54,52	1,16	45,37	251,90	0,18	43,04		
102			20-50	80,71	9,92	9,36	Kumlu Balçık	4,74	5,62	2,60	0,89	18,39	55,00	1,17	4,63	18,06	0,26	38,75		

Ek Tablo 1'in Devamı

Sıra No	Arazi Kullanımı	Formasyon	Yükselti Basamağı	Profil No	Derinlik (cm)	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	pH	OM %	DY g/cm ³	SDK	SSI	GH %	HA g/cm ³	DO %	EO	KNE	NE %			
103	Açıklık alan		2	75	0-20	77,06	10,53	12,42	Kumlu Balçık	5,38	2,91	2,55	-	22,94	52,36	1,22	0,00	0,00	0,92	11,47			
104					20-50	58,57	30,86	10,57	Kumlu Kil	5,27	4,74	2,70	-	36,54	54,86	1,22	11,79	9,53	1,24	24,95			
105			2	76	0-20	63,15	20,97	15,88	Kumlu Killi Balçık	5,22	7,99	2,29	-	34,73	48,49	1,18	5,74	7,51	0,76	27,43			
106					20-50	61,51	23,10	15,39	Kumlu Killi Balçık	5,09	2,34	2,73	-	37,46	57,57	1,16	2,68	3,62	0,74	31,22			
107			2	77	0-20	59,19	26,48	14,33	Kumlu Kil	4,81	7,29	2,43	0,39	38,64	60,50	0,96	5,31	8,62	0,62	42,93			
108					20-50	79,95	8,76	11,29	Kumlu Balçık	4,56	2,91	2,50	-	18,88	53,23	1,17	5,82	23,51	0,25	35,35			
109			2	78	0-20	73,97	12,13	13,89	Kumlu Balçık	5,60	7,70	2,69	-	20,49	60,32	1,07	21,30	53,89	0,40	30,70			
110					20-50	69,99	13,37	16,63	Kumlu Balçık	4,73	6,93	2,81	-	24,23	61,42	1,08	19,25	40,39	0,48	28,06			
111			2	79	0-20	67,67	17,18	15,14	Kumlu Killi Balçık	5,29	3,90	2,47	-	23,99	53,29	1,16	25,78	42,56	0,61	28,37			
112					20-50	67,16	17,76	15,08	Kumlu Killi Balçık	5,07	1,28	2,66	4,23	19,01	46,30	1,43	42,11	55,65	0,76	23,46			
113			2	80	0-20	47,25	24,87	27,87	Killi Balçık	6,01	2,48	2,69	4,44	36,41	50,28	1,34	30,97	43,61	0,71	35,02			
114					20-50	44,42	33,87	21,71	Balçıklı Kil	6,10	5,70	2,30	2,00	39,77	36,79	1,45	28,44	25,98	1,09	30,94			

E: Nem Ekiyalanı, pH: Toprak reaksiyonu, HA: Hacim ağırlığı, DY: Dane yoğunluğu, GH: Gözenek hacmi, OM: Organik madde, DO: Dispersiyon oranı, KNE: Kolloid/Nem ekiyalanı oranı, EO: Erozyon oranı, SSI: Strüktür Stabilite İndeks

Ek Tablo 2. Üst toprak (0-20 cm) özelliklerinin arazi kullanım şekline göre varyans analizi sonuçları

Değişkenler	Arazi K.Ş.	N	Ortalama	Standart Hata	F oranı	Önem Seviyesi
Kum (%)	Tarım	19	60.00	2.208	3.108	.053
	Orman	24	67.44	2.512		
	Açıklık	10	68.95	3.450		
Toz (%)	Tarım	19	22.54	2.023	1.997	.146
	Orman	24	18.80	1.912		
	Açıklık	10	16.08	2.057		
Kil (%)	Tarım	19	17.46	1.570	1.853	.167
	Orman	24	13.77	1.260		
	Açıklık	10	14.97	1.682		
Suda dispersleşmiş kil (%)	Tarım	19	1.84	.421	.380	.686
	Orman	24	1.45	.263		
	Açıklık	10	1.38	.792		
Kolloid/nem ekivalanı	Tarım	19	28.43	1.449	1.346	.269
	Orman	24	31.83	2.215		
	Açıklık	10	34.03	3.186		
Nem Ekivalanı (%)	Tarım	19	.81	.066	2.644	.081
	Orman	24	.67	.077		
	Açıklık	10	.52	.076		
Erozyon oranı	Tarım	19	33.65	5.86	.533	.590
	Orman	24	56.37	18.837		
	Açıklık	10	44.24	23.827		
Dane Yoğunluğu (gr/cm ³)	Tarım	19	2.51	.0521	.355	.703
	Orman	24	2.55	.0396		
	Açıklık	10	2.50	.0434		
Dispersiyon oranı	Tarım	19	23.10	3.669	1.104	.340
	Orman	24	17.00	2.806		
	Açıklık	10	16.12	5.138		
Kil oranı	Tarım	19	4.26	.587	1.802	.176
	Orman	24	5.69	.693		
	Açıklık	10	6.29	.991		
Hacim ağırlığı (gr/cm ³)	Tarım	19	1.25	.0310	2.406	.102
	Orman	24	1.18	.0239		
	Açıklık	10	1.15	.0352		
Gözenek hacmi (%)	Tarım	19	50.07	1.381	3.511	.038
	Orman	24	53.94	.937		
	Açıklık	10	54.05	1.349		
Strüktür stabilite indeksi	Tarım	19	31.32	2.540	.817	.448
	Orman	24	27.78	2.367		
	Açıklık	10	26.50	2.963		
Organik madde (%)	Tarım	19	5.51	.449	.635	.534
	Orman	24	6.90	1.113		
	Açıklık	10	6.43	.781		
pH	Tarım	19	6.35	.200	9.696	.000
	Orman	24	5.31	.199		
	Açıklık	10	5.14	.162		

Ek Tablo 3. Alt toprak (20-50 cm) özelliklerinin arazi kullanım şekline göre varyans analizi sonuçları

Değişkenler	Arazi K.Ş.	N	Ortalama	Standart Hata	F oranı	Önem Seviyesi
Kum (%)	Tarım	19	56.31	2.30359	3.723	.031
	Orman	24	63.20	2.16747		
	Açıklık	10	66.76	3.87156		
Toz (%)	Tarım	19	26.51	2.05591	3.970	.025
	Orman	24	20.41	1.65450		
	Açıklık	10	18.18	2.91915		
Kil (%)	Tarım	19	17.18	1.55526	.491	.615
	Orman	24	16.39	1.01373		
	Açıklık	10	15.06	1.10327		
Suda dispersleşmiş kil (%)	Tarım	19	1.20	.48526	.429	.654
	Orman	24	1.63	.29074		
	Açıklık	10	1.25	.26288		
Kolloid/nem ekivalanı	Tarım	19	1.07	1.45248	3.708	.032
	Orman	24	.66	1.54348		
	Açıklık	10	.60	1.98610		
Nem Ekivalanı (%)	Tarım	19	26.78	.13603	6.337	.004
	Orman	24	32.17	.05251		
	Açıklık	10	32.18	.09991		
Erozyon oranı	Tarım	19	24.69	4.11007	1.153	.324
	Orman	24	29.50	4.26401		
	Açıklık	10	45.81	23.4086		
Dane Yoğunluğu (gr/cm ³)	Tarım	19	2.51	.05528	.423	.658
	Orman	24	2.55	.04142		
	Açıklık	10	2.58	.05000		
Dispersiyon oranı	Tarım	19	20.99	2.91777	.635	.534
	Orman	24	17.28	2.28743		
	Açıklık	10	16.45	4.61525		
Kil oranı	Tarım	19	3.28	.39946	4.165	.021
	Orman	24	4.71	.49482		
	Açıklık	10	5.87	1.03679		
Hacim ağırlığı (gr/cm ³)	Tarım	19	1.32	.02983	3.135	.053
	Orman	24	1.24	.02977		
	Açıklık	10	1.20	.04416		
Gözenek hacmi (%)	Tarım	19	46.93	1.67460	3.381	.043
	Orman	24	51.82	1.27813		
	Açıklık	10	52.67	2.55970		
Strüktür stabilite indeksi	Tarım	19	34.51	2.29564	1.898	.161
	Orman	24	30.09	1.76851		
	Açıklık	10	27.85	3.45927		
Organik madde (%)	Tarım	19	3.26	.36298	3.566	.036
	Orman	24	5.88	.86538		
	Açıklık	10	4.44	.80314		
pH	Tarım	19	6.51	.19768	11.274	.000
	Orman	24	5.45	.21957		
	Açıklık	10	4.97	.15992		

Ek Tablo 4. Araştırma alanına ilişkin üst toprakların (0-20 cm) bazı fiziksel özelliklerinin yükselti kademesine göre değişimi

Değişkenler	Yükselti Kad.	N	Ortalama	Standart Hata	F oranı	Önem Seviyesi
Kum (%)	(1) 500-1000m	23	62.91	2.24	1.407	.241
	(2) 1000-1500m	30	66.71	2.03		
Toz (%)	(1) 500-1000m	23	20.75	1.93	.649	.424
	(2) 1000-1500m	30	18.76	1.53		
Kil (%)	(1) 500-1000m	23	16.34	1.35	1.046	.311
	(2) 1000-1500m	30	14.53	.84		
Suda dispersleşmiş kil (%)	(1) 500-1000m	23	1.77	.34	.534	.469
	(2) 1000-1500m	30	1.44	.36		
Nem Ekiyalanı (%) (Tarla kapasitesi)	(1) 500-1000m	23	28.40	1.29	3.328	.074
	(2) 1000-1500m	30	33.04	1.35		
Kolloid/nem ekivalanı	(1) 500-1000m	23	.78	0.12	2.736	.104
	(2) 1000-1500m	30	.62	0.05		
Erozyon oranı	(1) 500-1000m	23	34.18	4.40	1.108	.298
	(2) 1000-1500m	30	54.94	8.03		
Dane Yoğunluğu (gr/cm ³)	(1) 500-1000m	23	2.57	.05	2.623	.112
	(2) 1000-1500m	30	2.48	.04		
Dispersiyon oranı	(1) 500-1000m	23	20.19	2.72	.226	.636
	(2) 1000-1500m	30	18.20	2.19		
Kil oranı	(1) 500-1000m	23	4.98	0.47	.413	.523
	(2) 1000-1500m	30	5.54	0.48		
Hacim ağırlığı (gr/cm ³)	(1) 500-1000m	23	1.25	.03	6.316	.016
	(2) 1000-1500m	30	1.16	.03		
Gözenek hacmi (%)	(1) 500-1000m	23	51.31	1.55	1.828	.183
	(2) 1000-1500m	30	53.35	1.34		
Strüktür stabilite indeksi	(1) 500-1000m	23	29.85	2.08	.361	.551
	(2) 1000-1500m	30	28.01	1.66		
Organik madde (%)	(1) 500-1000m	23	5.42	.40	2.051	.158
	(2) 1000-1500m	30	4.61	.69		
pH	(1) 500-1000m	23	6.06	0.21	7.836	.007
	(2) 1000-1500m	30	5.33	0.17		

Ek Tablo 5. Araştırma alanına ilişkin alt toprakların (20-50 cm) bazı fiziksel özelliklerinin yükselti kademesine göre değişimi

Değişkenler	Yükselti Kad.	N	Ortalama	Standart Hata	F oranı	Önem Seviyesi
Kum (%)	(1) 500-1000m	23	57.96	2.24	4.005	.051
	(2) 1000-1500m	30	64.04	2.03		
Toz (%)	(1) 500-1000m	23	25.27	1.93	5.074	.029
	(2) 1000-1500m	30	19.80	1.53		
Kil (%)	(1) 500-1000m	23	16.77	1.35	.160	.691
	(2) 1000-1500m	30	16.16	.84		
Suda dispersleşmiş kil (%)	(1) 500-1000m	23	1.59	.34	.368	.547
	(2) 1000-1500m	30	1.89	.36		
Nem Ekvivalanı (%) (Tarla kapasitesi)	(1) 500-1000m	23	27.46	1.29	6.578	.013
	(2) 1000-1500m	30	32.37	1.35		
Kolloid/nem ekivalanı	(1) 500-1000m	23	1.00	0.12	8.996	.004
	(2) 1000-1500m	30	0.64	0.05		
Erozyon oranı	(1) 500-1000m	23	23.52	4.40	1.689	.200
	(2) 1000-1500m	30	35.47	8.03		
Dane Yoğunluğu (gr/cm ³)	(1) 500-1000m	23	2.57	.05	1.050	.310
	(2) 1000-1500m	30	2.51	.04		
Dispersiyon oranı	(1) 500-1000m	23	18.14	2.72	.026	.872
	(2) 1000-1500m	30	18.70	2.19		
Kil oranı	(1) 500-1000m	23	3.66	0.47	3.851	.055
	(2) 1000-1500m	30	5.00	0.48		
Hacim ağırlığı (gr/cm ³)	(1) 500-1000m	23	1.31	.03	5.874	.019
	(2) 1000-1500m	30	1.22	.03		
Gözenek hacmi (%)	(1) 500-1000m	23	48.37	1.55	2.288	.137
	(2) 1000-1500m	30	51.45	1.34		
Strüktür stabilite indeksi	(1) 500-1000m	23	34.22	2.08	3.984	.051
	(2) 1000-1500m	30	28.97	1.66		
Organik madde (%)	(1) 500-1000m	23	3.140	.40	9.852	.003
	(2) 1000-1500m	30	5.848	.69		
pH	(1) 500-1000m	23	6.302	0.21	13.323	.001
	(2) 1000-1500m	30	5.315	0.17		

Ek Tablo 6. Araştırma alanına ilişkin toprakların bazı fiziksel özelliklerinin Jeolojik formasyonlara göre değişimi

Değişkenler	Jeolojik Form.	N	Ortalama	Standart Hata	F oranı	Önem Seviyesi
Kum (%)	Hamurkesen	30	60.38	2.618	2.594	.110
	Çatak	76	64.35	1.159		
Toz (%)	Hamurkesen	30	23.53	2.067	3.625	.060
	Çatak	76	19.86	.896		
Kil (%)	Hamurkesen	30	16.09	.904	.057	.812
	Çatak	76	15.78	.722		
Suda dispersleşmiş kil (%)	Hamurkesen	30	1.58	.34	.138	.711
	Çatak	76	1.71	.36		
Nem Ekiyalanı (%) (Tarla kapasitesi)	Hamurkesen	30	32.57	1.749	2.274	.135
	Çatak	76	29.86	.890		
Kolloid/nem ekivalanı	Hamurkesen	30	0.75	.056	.009	.925
	Çatak	76	0.74	.050		
Erozyon oranı	Hamurkesen	30	45.20	13.297	.600	.440
	Çatak	76	35.70	5.657		
Dane Yoğunluğu (gr/cm ³)	Hamurkesen	30	2.45	.044	6.887	.010
	Çatak	76	2.56	.020		
Dispersiyon oranı	Hamurkesen	30	21.16	2.72	1.308	.255
	Çatak	76	17.80	1.51		
Kil oranı	Hamurkesen	30	4.37	0.47	1.197	.276
	Çatak	76	5.05	0.48		
Hacim ağırlığı (gr/cm ³)	Hamurkesen	30	1.20	.016	1.707	.195
	Çatak	76	1.24	.018		
Gözenek hacmi (%)	Hamurkesen	30	50.57	1.23	.357	.551
	Çatak	76	51.44	.77		
Strüktür stabilite indeksi	Hamurkesen	30	31.89	2.44	1.341	.249
	Çatak	76	29.30	1.03		
Organik madde (%)	Hamurkesen	30	5.73	.65	.164	.686
	Çatak	76	5.40	.44		
pH	Hamurkesen	30	5.96	0.20	2.708	.103
	Çatak	76	5.59	0.10		

Ek Tablo 7. Araştırma alanı üst topraklarının (0-20 cm) bazı özellikleri arasındaki ilişkiler

		JeofOR	YÜK BAS	ARAZI	KUM	TOZ	KİL	SDK	NE_TK	KNE	EO	DY	DO	KO	HA	GH	SSı	OM	PHH
ANAFOR	Kor. Kts.	1	-.043	.375(**)	.112	-.139	-.009	.106	-.202	.017	-.167	.332(*)	-.178	.036	.149	.075	-.052	-.029	-.139
	Önem S.	.	.760	.006	.426	.321	.948	.475	.147	.902	.232	.015	.206	.797	.318	.616	.713	.834	.321
	N	53	53	53	53	53	53	48	53	53	53	53	52	53	47	47	53	53	53
YÜK_BAS	Kor. Kts.	-.043	.	.534(**)	.164	-.112	-.142	-.107	.247	-.226	.146	-.221	-.067	.090	-.351(*)	.198	-.084	.197	-.365(**)
	Önem S.	.760	.	.000	.241	.424	.311	.469	.074	.104	.298	.112	.636	.523	.016	.183	.551	.158	.007
	N	53	53	53	53	53	53	48	53	53	53	53	52	53	47	47	53	53	53
ARAZI	Kor. Kts.	.375(**)	.534(**)	1	.308(*)	-.270	-.183	-.120	-.224	-.309(*)	.080	.000	-.189	.251	-.308(*)	.328(*)	-.171	.108	-.484(**)
	Önem S.	.006	.000	.	.025	.050	.189	.416	.107	.024	.567	.999	.179	.070	.035	.025	.222	.439	.000
	N	53	53	53	53	53	53	48	53	53	53	53	52	53	47	47	53	53	53
KUM	Kor. Kts.	.112	.164	.308(*)	1	-.838(**)	-.651(**)	-.313(*)	.177	-.652(**)	.545(**)	-.259	.272	.734(**)	-.281	.119	-.915(**)	.403(**)	-.262
	Önem S.	.426	.241	.	.000	.000	.030	.204	.000	.000	.000	.061	.051	.000	.056	.425	.000	.003	.058
	N	53	53	53	53	53	48	53	53	53	53	53	52	53	47	47	53	53	53
TOZ	Kor. Kts.	-.139	-.112	-.270	-.838(**)	1	.131	.131	-.048	.770(**)	-.479(**)	.186	-.244	-.866(**)	.210	-.091	.790(**)	-.294(*)	.197
	Önem S.	.321	.424	.050	.000	.	.350	.142	.735	.000	.000	.183	.082	.000	.156	.542	.000	.033	.157
	N	53	53	53	53	53	48	53	53	53	53	53	52	53	47	47	53	53	53
KİL	Kor. Kts.	-.009	-.142	-.183	-.651(**)	.131	1	.259	-.256	.113	-.324(*)	.211	-.154	-.190	-.190	-.078	.562(**)	-.323(*)	-.202
	Önem S.	.948	.311	.189	.000	.350	.	.076	.065	.419	.018	.129	.277	.359	.202	.601	.000	.018	.146
	N	53	53	53	53	53	48	53	53	53	53	53	52	53	47	47	53	53	53
SDK	Kor. Kts.	.106	-.107	-.120	-.313(*)	.215	.259	1	-.019	.144	.039	.133	.366(*)	-.099	.385(*)	-.228	.052	-.088	.107
	Önem S.	.475	.469	.416	.030	.142	.076	.	.898	.327	.791	.366	.011	.505	.011	.141	.724	.552	.471
	N	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	43	43	48	48	48
NE_TK	Kor. Kts.	-.202	.247	.224	.177	-.048	-.256	-.019	1	-.561(**)	.542(**)	-.231	.123	.220	-.205	.046	-.157	.572(**)	-.184
	Önem S.	.147	.074	.107	.204	.735	.065	.898	.	.000	.000	.096	.386	.114	.166	.759	.261	.000	.187
	N	53	53	53	53	53	48	53	53	53	53	53	52	53	47	47	53	53	53
KNE	Kor. Kts.	.017	-.226	-.309(*)	-.652(**)	.770(**)	.113	.144	-.561(**)	1	-.550(**)	.315(*)	-.204	-.757(**)	.266	-.028	.622(**)	-.443(**)	.245
	Önem S.	.902	.104	.000	.000	.024	.419	.327	.000	.	.000	.022	.148	.000	.071	.850	.000	.001	.077
	N	53	53	53	53	53	48	53	53	53	53	53	52	53	47	47	53	53	53
EO	Kor. Kts.	-.167	.146	.080	.545(**)	-.479(**)	-.324(*)	.039	.542(**)	-.550(**)	1	-.251	.712(*)	.680(**)	-.064	.043	-.673(**)	.677(**)	.015
	Önem S.	.232	.298	.567	.000	.000	.018	.791	.000	.000	.	.070	.000	.000	.670	.776	.000	.000	.915
	N	53	53	53	53	53	53	48	53	53	53	53	52	53	47	47	53	53	53
DY	Kor. Kts.	.332(*)	-.221	.000	-.259	.186	.211	.133	-.231	.315(*)	-.251	1	-.103	-.262	.257	.456(**)	.252	-.221	-.024
	Önem S.	.015	.112	.999	.061	.183	.129	.366	.096	.022	.070	.	.467	.058	.081	.001	.068	.112	.863
	N	53	53	53	53	53	48	53	53	53	53	53	52	53	47	47	53	53	53
DO	Kor. Kts.	-.178	-.067	-.189	.272	-.244	-.154	.366(*)	.123	-.204	.712(**)	-.103	1	.353(*)	.137	-.054	-.610(**)	.249	.266
	Önem S.	.206	.636	.179	.051	.082	.277	.011	.386	.148	.000	.467	.	.010	.362	.723	.000	.075	.057
	N	52	52	52	52	52	48	52	52	52	52	52	52	52	46	46	52	52	52
KO	Kor. Kts.	.036	.090	.251	.734(**)	-.866(**)	-.128	-.099	.220	-.757(**)	.680(**)	-.262	.353(*)	1	-.111	.004	-.726(**)	.489(**)	-.170
	Önem S.	.797	.523	.070	.000	.000	.359	.505	.114	.000	.000	.058	.010	.	.459	.978	.000	.000	.224
	N	53	53	53	53	53	48	53	53	53	53	52	53	47	47	53	53	53	53
HA	Kor. Kts.	.149	-.351(*)	-.308(*)	-.281	.210	.190	.385(*)	-.205	.266	-.064	.257	.137	-.111	1	-.738(**)	.141	-.291(*)	.529(**)
	Önem S.	.318	.016	.035	.056	.156	.202	.011	.166	.071	.670	.081	.362	.459	.	.000	.346	.047	.000
	N	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	46	47	47	47	47	47	47
GH	Kor. Kts.	.075	.198	.328(*)	.119	-.091	-.078	-.228	.046	-.028	.043	.456(**)	-.054	.004	-.738(**)	1	-.038	.217	-.448(**)
	Önem S.	.616	.183	.025	.425	.542	.601	.141	.759	.850	.776	.001	.723	.978	.000	.	.801	.143	.002
	N	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	46	47	47	47	47	47	47
SSı	Kor. Kts.	-.052	-.084	-.171	-.915(**)	.790(**)	.562(**)	.052	-.157	.622(**)	-.673(**)	-.252	-.610(**)	-.726(**)	.141	-.038	1	-.357(**)	.092
	Önem S.	.713	.551	.222	.000	.000	.000	.724	.261	.000	.000	.068	.000	.000	.346	.801	.	.009	.512
	N	53	53	53	53	53	53	48	53	53	53	53	52	53	47	47	53	53	53
OM	Kor. Kts.	-.029	.197	.108	.403(**)	-.294(*)	-.323(*)	-.088	.572(**)	-.443(**)	.677(**)	-.221	.249	.489(**)	-.291(*)	.217	-.357(**)	1	-.089
	Önem S.	.834	.158	.439	.003	.033	.018	.000	.000	.001	.000	.112	.075	.000	.047	.143	.009	.	.528
	N	53	53	53	53	53	48	53	53	53	53	53	52	53	47	47	53	53	53
PHH	Kor. Kts.	-.139	-.365(**)	-.484(**)	-.262	.197	.202	.107	-.184	.245	.015	-.024	.266	-.170	.529(**)	-.448(**)	.092	-.089	1
	Önem S.	.321	.007	.000	.058	.157	.146	.471	.187	.077	.915	.863	.057	.224	.000	.002	.512	.528	.
	N	53	53	53	53	53	53	48	53	53	53	53	52	53	47	47	53	53	53

** p<0.01. * p<0.05 düzeyinde önemli, Kor.Kts.: Korelasyon katsayısı, JeofOR: Jeolojik Formasyonlar, YUK_BASSDK:Suda Dispersleşmiş kil, NE: Nem Ekiyalanı, KNE: Kolloid Nem Ekiyalanı, EO: Erozyon Oranı, TY: Dane yoğunluğu, DO: Dispersiyon Oranı, KO: Kil Oranı, HA: Hacim ağırlığı, GH: Gözenek hacmi, OM: Organik madde, SSı:Strüktür Stabilité İndeksi, pH: Toprak reaksiyonu

Ek Tablo 8. Araştırma alanı alt topraklarının (20-50 cm) bazı özellikleri arasındaki ilişkiler

		ANAFOR	YÜK BAS	ARAZI	KUM	TOZ	KİL	SDK	NE_TK	KNE	EO	DY	DO	KO	HA	GH	SSı	OM	PHH
ANAFOR	Kor. Kts.	1	-.043	.375(**)	.206	-.231	-.041	-.024	-.077	-.029	.090	.172	-.034	.197	.130	.056	-.184	-.054	-.179
	Önem S.	.	.760	.006	.139	.097	.773	.875	.581	.836	.522	.219	.811	.156	.383	.709	.188	.699	.201
	N	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
YÜK_BAS	Kor. Kts.	-.043	1	.534(**)	.270	-.301(*)	-.056	.090	.338(*)	-.387(**)	.179	-.142	.023	-.265	-.340(*)	.220	-.269	.402(**)	-.455(**)
	Önem S.	.760	.	.000	.051	.029	.691	.547	.013	.004	.200	.310	.872	.055	.019	.137	.051	.003	.001
	N	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
ARAZI	Kor. Kts.	.375(**)	.534(**)	1	.353(**)	-.355(**)	-.137	-.138	.310(*)	-.412(**)	.195	.129	-.147	.377(**)	-.345(*)	.338(*)	-.260	.193	-.542(**)
	Önem S.	.006	.000	.	.010	.009	.329	.354	.024	.002	.162	.358	.295	.005	.018	.020	.060	.167	.000
	N	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
KUM	Kor. Kts.	.206	.270	.353(**)	1	-.879(**)	-.602(**)	-.114	.086	-.575(**)	.312(*)	-.008	-.163	.791(**)	-.256	.302(*)	-.870(**)	.333(*)	-.361(**)
	Önem S.	.139	.051	.010	.	.000	.000	.446	.540	.000	.023	.956	.245	.000	.082	.039	.000	.015	.008
	N	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
TOZ	Kor. Kts.	-.231	-.301(*)	-.355(**)	-.879(**)	1	.149	.076	-.089	.700(**)	-.399(**)	-.026	.087	-.887(**)	.357(*)	-.409(**)	.793(**)	-.273(*)	.430(**)
	Önem S.	.097	.029	.009	.000	.	.287	.610	.525	.000	.003	.855	.536	.000	.014	.004	.000	.048	.001
	N	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
KİL	Kor. Kts.	-.041	-.056	-.137	-.602(**)	.149	1	.103	-.029	.020	.021	.059	.192	-.154	-.064	.057	.477(**)	-.234	.027
	Önem S.	.773	.691	.329	.000	.287	.	.491	.836	.888	.883	.673	.169	.271	.668	.702	.000	.092	.848
	N	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
SDK	Kor. Kts.	-.024	.090	-.138	-.114	.076	.103	1	-.111	.041	.101	-.129	.570(**)	-.076	-.014	-.114	-.205	-.007	.156
	Önem S.	.875	.547	.446	.446	.610	.491	.	.458	.785	.497	.388	.613	.932	.471	.166	.964	.297	.000
	N	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
NE_TK	Kor. Kts.	-.077	.338(*)	.310(*)	.086	-.089	-.029	-.111	1	-.576(**)	.359(**)	-.144	-.035	.349(*)	-.279	.256	-.070	.512(*)	-.315(*)
	Önem S.	.581	.013	.024	.540	.525	.836	.458	.	.000	.008	.305	.804	.010	.058	.082	.616	.000	.022
	N	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
KNE	Kor. Kts.	-.029	-.387(**)	-.412(**)	-.575(**)	.700(**)	.020	.041	-.576(**)	1	-.373(**)	-.147	-.014	-.684(**)	.313(*)	-.372(**)	.572(**)	-.380(**)	.408(**)
	Önem S.	.836	.004	.002	.000	.000	.888	.785	.000	.	.006	.294	.918	.000	.032	.010	.000	.005	.002
	N	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
EO	Kor. Kts.	.090	.179	.195	.312(*)	-.399(**)	.021	.101	.359(**)	-.373(**)	1	-.023	.567(**)	.570(**)	-.250	.202	-.511(**)	.249	-.212
	Önem S.	.522	.200	.162	.023	.003	.883	.497	.008	.006	.	.868	.000	.000	.090	.172	.000	.072	.127
	N	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
DY	Kor. Kts.	.172	-.142	.129	-.008	-.026	.059	-.129	.144	-.147	-.023	1	-.042	-.031	-.097	.646(**)	.002	-.017	-.092
	Önem S.	.219	.310	.358	.855	.673	.388	.294	.388	.305	.294	.868	.905	.767	.515	.000	.990	.511	.000
	N	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
DO	Kor. Kts.	-.034	.023	-.147	-.163	-.887(**)	.192	.570(**)	-.035	-.014	.567(**)	-.042	1	-.051	.124	-.117	-.326(*)	-.069	.141
	Önem S.	.811	.872	.295	.245	.000	.169	.000	.804	.918	.000	.767	.	.719	.406	.432	.017	.622	.312
	N	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
KO	Kor. Kts.	.197	.265	.377(**)	.791(**)	.087	-.154	-.076	.349(*)	-.684(**)	.570(**)	-.031	-.051	1	-.390(**)	.357(*)	-.724(**)	.392(**)	-.420(**)
	Önem S.	.156	.055	.005	.000	.536	.271	.613	.010	.000	.000	.824	.719	.	.007	.014	.000	.004	.002
	N	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
HA	Kor. Kts.	.130	-.340(*)	-.345(*)	-.256	.357(*)	-.064	-.014	-.279	.313(*)	-.250	-.097	.124	-.390(**)	1	-.818(**)	.126	-.140	.548(**)
	Önem S.	.383	.019	.018	.082	.014	.668	.932	.058	.032	.090	.515	.406	.007	.	.000	.399	.348	.000
	N	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
GH	Kor. Kts.	.056	.220	.338(*)	.302(*)	-.409(**)	.057	-.114	.256	-.372(**)	.202	.646(**)	-.117	.357(*)	-.818(**)	1	-.193	.119	-.510(**)
	Önem S.	.709	.137	.020	.039	.004	.702	.471	.082	.010	.172	.000	.432	.014	.000	.	.194	.427	.000
	N	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
SSı	Kor. Kts.	-.184	-.269	-.260	-.870(**)	.793(**)	.477(**)	-.205	-.070	.572(**)	-.511(**)	.002	-.326(*)	-.724(**)	.126	-.193	1	-.294(*)	.265
	Önem S.	.188	.051	.060	.000	.000	.166	.616	.000	.000	.990	.017	.000	.399	.194	.	.033	.055	.000
	N	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
OM	Kor. Kts.	-.054	.402(**)	.193	.333(*)	-.273(*)	-.234	-.007	.512(**)	-.380(**)	.249	-.017	-.069	.392(**)	-.140	.119	-.294(*)	1	.026
	Önem S.	.699	.003	.167	.015	.048	.092	.964	.000	.005	.072	.905	.622	.004	.348	.427	.033	.	.854
	N	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
PHH	Kor. Kts.	-.179	-.455(**)	-.542(**)	-.361(**)	.430(**)	.027	.156	-.315(*)	.408(**)	-.212	-.092	.141	-.420(**)	.548(**)	-.510(**)	.265	.026	.1
	Önem S.	.201	.001	.000	.008	.001	.848	.297	.022	.002	.127	.511	.312	.002	.000	.055	.854	.	.
	N	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53

** p< 0.01. * p<0.05 düzeyinde önemli, Kor.Kts.: Korelasyon katsayısı, JeoFOR: Jeolojik Formasyonlar, YUK_BAS: Suda Dispersleşmiş kil, NE: Nem Ekvivalanı, KNE: Kolloid Nem Ekvivalanı, EO: Erozyon Oranı, TY: Dane yoğunluğu, DO: Dispersiyon Oranı, KO: Kil Oranı, HA: Hacim ağırlığı, GH: Gözenek hacmi, OM: Organik madde, SSI: Strüktür Stabilité İndeksi, pH: Toprak reaksiyonu

ÖZGEÇMİŞ

Emre BABUR, 1983 yılında Trabzon'un Akçaabat ilçesinde doğdu. İlköğrenimini A. Fazıl Ağanoğlu İlköğretim Okulu'nda, orta öğrenimini Akçaabat Mevlüt Selami Orta Okulu'nda tamamladı. 2001 yılında KSÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. 2005 yılında Orman Mühendisi unvanı ile tamamladı. İngilizce eğitimi için 2006-2009 yılları arasında Amerika Birleşik Devletlerinde bulundu. Amerika'daki eğitimini tamamladıktan sonra 2009-2010 Öğretim Yılında Orman Fakültesi Toprak ve Ekolojisi Anabilim dalında yüksek lisansa başladı.

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekolojisi Anabilim dalında yüksek lisans yapmakta iken 2010 yılında yine aynı anabilim dalına Araştırma Görevlisi olarak atandı.

2011 yılında Kahraman Maraş Sütçü İmam Üniversitesine ÖYP ile Araştırma Görevlisi olarak atandı. Yine aynı sene içinde görevlendirme ile KTÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği, Toprak ve Ekolojisi Anabilim dalında görev yapmaktadır. Orta derecede İngilizce bilmektedir.