

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

GÜMÜŞHANE ŞİRAN MEVKİİNDEKİ BOZUK ORMAN ALANLARINDAKİ
TOPRAKLARIN BAZI HİDRO-FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orm. Müh. Sümeyra IŞIK

ŞUBAT-2016

TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**GÜMÜŞHANE ŞİRAN MEVKİİNDEKİ BOZUK ORMAN ALANLARINDAKİ
TOPRAKLARIN BAZI HİDRO-FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Sümevra IŞIK

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

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 29 / 12 / 2015

Tezin Savunma Tarihi : 23 / 02 / 2016

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Ayhan USTA

Trabzon 2016

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Orman Mühendisliği Anabilim Dalında
Sümeyra IŞIK tarafından hazırlanan**

**GÜMÜŞHANE ŞİRAN MEVKİİNDEKİ BOZUK ORMAN ALANLARINDAKİ
TOPRAKLARIN BAZI HİDRO-FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 02 / 02 / 2016 gün ve 1638 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.**

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Lokman ALTUN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ayhan USTA

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK



Handwritten signatures of the jury members in blue ink, positioned to the right of the printed names. The signatures are written over dotted lines.

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Gümüşhane Şiran mevkiindeki bozuk orman alanlarındaki toprakların bazı hidro-fiziksel özelliklerin incelenmesi” adlı bu çalışma KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisans tezimin konusunu belirleyen, çalışmalarımın her aşamasında engin bilgi birikimiyle ve yakınlığıyla ilgi ve desteğini esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Ayhan USTA hocama teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında kıymetli görüşlerinden yararlandığım değerli hocam Prof. Dr. Murat YILMAZ’a teşekkürü bir borç bilirim.

Laboratuar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Araş. Gör. Esengül BENLİ ve Araş. Gör. Yavuz Okunur KOCAMANOĞLU’ na ve emeği geçen tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

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

Sümevra IŞIK
Trabzon 2016

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Gümüşhane Şiran mevkiindeki bozuk orman alanlarındaki toprakların bazı hidro-fiziksel özelliklerin incelenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ayhan USTA'nın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 23/02/2016

Sümevra IŞIK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ.....	XI
KISALTMALAR DİZİNİ	XII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Literatür Özeti.....	2
1.2.1. Yapılan Çalışmalar.....	2
1.2.2. Dünyada Yapılan Çalışmalar	6
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	8
2.1. Materyal	8
2.2. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı	8
2.2.1. Mevki	8
2.2.2. Nüfus Durumu	10
2.2.3. İklim.....	10
2.2.4. Bitki Örtüsü.....	12
2.2.5. Jeolojik Yapı	12
2.3. Yöntem.....	13
2.3.1. Hazırlık Aşamaları	13
2.3.2. Arazi Çalışmaları	13
2.3.3. Toprak Örneklerinin Alınması	13
2.4. Laboratuvar Çalışmaları.....	14
2.4.1. Mekanik Analiz ve Toprak Türü.....	14
2.4.2. Toprak Reaksiyonunun (pH) Belirlenmesi	15
2.4.3. Elektriksel İletkenlik (EC)	16

2.4.4.	Organik Madde	16
2.4.5.	Dispersiyon Oranı	16
2.4.6.	Kolloid/Nem Ekvivalanı Oranı	17
2.4.7.	Erozyon Oranı	17
2.4.8.	Tarla Kapasitesi ve Solma Sınırındaki (Pörsüme Sınırı) Nem Tayini	17
2.4.9.	Faydalanılabilir Su Kapasitesinin Belirlenmesi	18
2.4.10.	Strüktür Stabilite İndeksi	18
2.4.11.	Agregat stabilitesi	18
2.5.	Değerlendirme Çalışmaları	19
2.5.1.	İstatistiksel Analizler	19
3.	BULGULAR	20
3.1.	Tarla Kapasitesi (Nem Ekvivalanı), Solma Noktası ve Faydalanılabilir Su Kapasitesine İlişkin Bulgular	20
3.2.	Organik Maddeye İlişkin Bulgular	22
3.3.	Toprak Reaksiyonuna (pH) İlişkin Bulgular	22
3.4.	Elektriksel İletkenliğine (EC) İlişkin Bulgular	23
3.5.	Toprakların Mekanik Bileşimine (Tekstürü) İlişkin Bulgular	24
3.6.	Erozyon Oranına İlişkin Bulgular	25
3.7.	Dispersiyon Oranına İlişkin Bulgular	26
3.8.	Kolloid/Nem Ekvivalanı Oranına İlişkin Bulgular	26
3.9.	Strüktürel Stabilite İndeksine İlişkin Bulgular	27
3.10.	Agregat Stabilitesine İlişkin Bulgular	28
4.	TARTIŞMA	29
4.1.	Tarla Kapasitesi (Nem Ekvivalanı), Solma Noktası ve Faydalanılabilir Su Kapasitesi Oranlarına İlişkin Tartışma	29
4.2.	Organik Madde Oranların İlişkin Tartışma	30
4.3.	Toprak Reaksiyon (pH) Oranlarına İlişkin Tartışma	31
4.4.	Elektriksel İletkenliğe (EC) İlişkin Tartışma	32
4.5.	Toprakların Mekanik Bileşimine (Tekstürü) İlişkin Tartışma	32
4.6.	Erozyon Oranına İlişkin Tartışma	34
4.7.	Disperleşme Oranına İlişkin Tartışma	35
4.8.	Kolloid/Nem Ekvivalanına İlişkin Tartışma	36
4.9.	Agregat Stabilitesi'ne İlişkin Tartışma	37
4.10.	Strüktürel Stabilite İndeksine İlişkin Tartışma	38

5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	39
6.	KAYNAKLAR	42
7.	EKLER.....	47
	ÖZGEÇMİŞ	

Yüksek Lisans

ÖZET

GÜMÜŞHANE ŞİRAN MEVKİİNDEKİ BOZUK ORMAN ALANLARINDAKİ
TOPRAKLARIN BAZI HİDRO-FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Sümevra IŞIK

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ayhan USTA
2016, 46 Sayfa, 4 Sayfa Ekler

Gümüşhane ili Şiran ilçesinde yapılan bu çalışmada, bozuk orman alanlarındaki Bozuk Meşe (BM), Orman Toprağı (OT) ve Bozuk Sarıçam (BÇs) gibi arazi örtülerine ve Volkanik anakayasına göre toprakların bazı hidro-fiziksel özellikleri araştırılmıştır. Volkanik anakaya üzerinde BM, OT, BÇs arazi örtüleri vardır. Bu amaçla çalışma alanını temsil edecek 25 örnek alandan 56 adet toprak örneği alınmıştır. Toprak profilleri açılarak, derinlik kademelerine göre toprak örnekleri alınmıştır. Laboratuvar çalışmalarında toprak örnekleri üzerinde çeşitli fiziksel (tekstür, dispersiyon oranı, strüktürel stabilite indeksi, kolloid-nem ekivelanı oranı, erozyon oranı, tarla kapasitesi, solma noktası, faydalanılabilir su kapasitesi,) ve kimyasal (organik madde, EC ve pH) özellikler ve agregat stabilitesi belirlenmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtülerinin (BM, OT, BÇs) tarla kapasitesi, solma noktası, faydalanılabilir su kapasitesi, pH, %toz içeriği, agregat stabilitesi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu bulunmuştur. Çalışma alanımızdaki toprakların çoğunda dispersiyon oranı 15'ten büyük olduğu için toprakların erozyona dayanıksız olduğu tespit edilmiştir. Arazi örtüsü ve anakayanın toprağın çeşitli özelliklerine önemli etkileri bulunduğundan yapılacak çalışmalarda bu özelliklerin dikkate alınması faydalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Arazi örtüsü, Agregat Stabilitesi, Erozyon Oranı

Master Thesis

SUMMARY

INVESTIGATION OF SOME HYDRO-PHYSICAL PROPERTIES IN DEGRADED
FOREST AREAS IN GÜMÜŞHANE-ŞİRAN LOCATION

Sümeyra IŞIK

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Engineering Graduate Program
Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Ayhan USTA
2016, 46 Page 4 Appandix Pages

In this study, which has been carried out in Gümüşhane-Şiran, some hydrologic-physical soil properties have been investigated according to the land covers (BM, OT, BÇs) and Volkanik bedrock in degraded forest areas. There are BM, OT, BÇs land covers on the Volcanic bedrock. 56 soil samples from 25 sample areas were taken to represent the work area for his purpose. By opening land profiles, the soil samples have been taken according to the depth levels In the laboratory researches various physical (texture, dispersion rate, structural stability index, colloid- humid equivalent rate, field capacity, erosion rate, wilting point, utilized water capacity) and chemical (organic substance, EC and pH) characteristics and aggregate stability have been determined. According to ANOVA results of land covers (BM, OT, BÇs) have been found to generate a statistically significant difference on field capacity, wilting point, accessible water capacity, pH,% dust content and aggregate stability. The soils have been found to be unstable in erosion because the dispersion rates in most forms of land uses are greater than 15%. These results show that the lands in this area are susceptible to erosion. Because of the fact that land cover and bedrock have significant effects on various characteristics of soils of study areas, these characteristics should be taken into consideration in the scientific studies.

Key Words: Land cover, Aggregate Stability, Erosion ratio

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Araştırma alanının konumu	9
Şekil 2. Araştırma alanından görüntüler	9
Şekil 3. Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanının iklim diyagramı	12
Şekil 4. Toprak profili örnekleri	13
Şekil 5. Toprak kurutma ve öğütme aşaması.....	14
Şekil 6. Tekstür analizi aşamaları.....	15
Şekil 7. pH analizi	15
Şekil 8. Tarla kapasitesi ve solma noktası ölçümleri.....	18
Şekil 9. Agregat stabilitesi cihazı	19
Şekil 10. Toprakların nem sabitelerinin (%) arazi örtüsüne göre değişimi	21
Şekil 11. Toprakların organik madde miktarlarının arazi örtüsüne göre değişimi	22
Şekil 12. Toprakların pH miktarlarının arazi örtüsüne göre değişimi	23
Şekil 13. Toprakların EC miktarlarının arazi örtüsüne göre değişimi.....	24
Şekil 14. Toprağın mekanik bileşiminin arazi örtüsüne göre değişimi	25
Şekil 15. Erozyon oranı değerlerinin arazi örtüsüne göre değişimi	25
Şekil 16. Dispersiyon oranının arazi örtüsüne göre değişimi	26
Şekil 17. Kolloid/nem ekivalanı değerlerinin arazi örtüsüne göre değişimi	27
Şekil 18. Strüktürel stabilite indeksi değerlerinin arazi örtüsüne göre değişimi	27
Şekil 19. Toprakların agregat stabilitesinin arazi örtüsüne göre değişimi	28

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Araştırma alanındaki mahallelerin 2015 yılındaki nüfus durumu.....	10
Tablo 2. Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanının su bilançosu.....	11
Tablo 3. Dispersiyon oranı	16
Tablo 4. Erozyon eğilim indeksleri ıskalası	17
Tablo 5. Toprakların arazi örtüsüne göre Duncan testi sonuçları.....	28

KISALTMALAR DİZİNİ

BÇs	: Bozuk Sariçam
BM	: Bozuk meşe
cm ³	: Santimetreküp
DO	: Disperleşme oranı
EC	: Elektriksel İletkenlik
EO	: Erozyon oranı
FSK	: Faydalanabilir su kapasitesi
Gr	: Gram
Max	: Maximum
Min	: Minimum
OM	: Organik madde
Ort	: Ortalama
OT	: Orman Toprağı
pH	: Toprak reaksiyonu
SSI	: Strüktürel Stabilitesi İndeksi
GET	: Gerçek Evapotranspirasyon
AS	: Agregat Stabilitesi

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

İnsanlar, hayvanlar, bitkiler ve doğadaki diğer varlıklar direk veya dolaylı olarak topraktan faydalanmaktadır. İnsanlığın ve gelecek nesillerin devamı toprağın rasyonel olarak kullanılmasına ve doğal kuvvetlerle taşınmasına karşı alınacak tedbirlere bağlı olacaktır (Yüksel, 2005). Toprak kullanımını artarken buna bağlı olarak ta toprak kayıpları da paralellik gösterirse tabiatta dengeler bozulur.

Toprağın doğal oluşum ilerleyişini değiştirmek imkansızdır, teknolojiyi kullanarak yapay üretilmesi de olanaksızdır ve kaybedildiğinde yerine başka bir kaynak gelemmez (Yüksel, 2005). Bu yüzden toprağın korunması çok önemlidir. Toprak korunmadığı takdirde toprak kayıpları olacaktır. Günümüzde bazı nedenlerle toprak kaybı artmaktadır. İlk sırada ki sebepler arasında erozyon yer almaktadır (Ceritli, 1997). Toprağın akarsular, sel suları ve rüzgarlar gibi dış kuvvetlerin etkisiyle aşındırılıp, taşınması ve sürüklenmesi olayı erozyon olarak tanımlanır (Cebel ve Akgül, 2011). Türkiye en çok erozyon yaşanan ülkelerden biridir. Ülkemizde her yıl 1 milyar 400 milyon ton toprak erozyona maruz kalmaktadır (Yüksel, 2005). Erozyona başlıca bitki örtüsünün tahrip edilmesinden, insanların araziye yanlış kullanımından, bozuk orman alanlarından, ağaçsız orman alanlarından doğan sebepler neden olmaktadır.

Bozuk ve çok bozuk orman alanlarında erozyon sonucu üst toprak taşınırken anakaya yüzeye çıkmakta ve ağaçlardan düşen tohumların çimlenmesine ortam hazırlanamamaktadır. Böylelikle ormanın kendini yenileme kapasitesi azalacaktır (Doğan, 2011). Çalışma alanımız da Bozuk Meşe ve Bozuk Sarıçam arazi örtüleri olduğu için erozyon olduğu yapılan araştırmalarla açıkça görülmektedir. Orman üzerinde ölü örtü veya diri örtü azalırsa toprak, yüzeyine düşen yağışı tutamaz, yüzeysel akış ve yüksek yüzeysel akışında sebep olduğu sel ve erozyon engellenemez (Dyrness, 1966). Arazi kullanımına göre de erozyon önemli bir yer tutmaktadır. Yanlış arazi kullanımından kaynaklanan toprak kayıpları gün geçtikçe artmaktadır. Orman arazilerini ihtiyaca göre kullanmak çok önemlidir. Orman örtüsü altında toprağı erozyondan koruyucu yapılar vardır. Bu yapıların tahribi erozyona sebebiyet verir. Erozyon sadece toprak kaybına değil aynı zamanda gölleri, barajları da olumsuz etkilemektedir.

Erozyonun olumsuz sonuçlarından bir tanesi de akarsular, göller, göletler ve barajlar üzerinde gerçekleşmektedir. Erozyon sonucunda ırmağın, barajın akıntı alanları sürekli daraltılır, suyun hareketi yavaşlatılır ve verimli topraklar kaybolur (Ceritli, 1997). Bu durum gelecekte çalışma alanımız içinde söz konusu olabilir. Çalışma alanımız olan Gümüşhane-Şiran da tarımda sulama amacıyla yapılmış bir baraj (Koruluk barajı) bulunmaktadır. Yakın zamanda inşa edilen bu barajın kısa sürede sedimentler ile dolup ve kullanılamaz hale gelmesi ekonomik ve ekolojik açıdan istenmeyen bir durumdur. Bundan dolayı, arazi örtüleri altındaki toprakların fiziksel, kimyasal özelliklerinin ve erozyon eğilimlerinin belirlenmesi bu konuda önemli olacaktır.

Sonuç olarak çalışma alanımızda göz önüne alınarak bozuk orman statüsündeki alanlarda (Bozuk Meşe, Bozuk Sarıçam) erozyon oranı da yüksektir. Erozyonu önlemek için toprak özelliklerinin iyi bilinmesi ve o yönde önlemler alınması gerekir. Bu konuya paralel olarak bu çalışmada Gümüşhane-Şiran mevkiindeki bozuk orman alanlarında, Volkanik anakayası üzerindeki toprakların bazı hidro- fiziksel özelliklerini ve erozyon eğilim indeksleri üzerine etkisinin olup olmadığı ve agregat stabiliteilerinin durumları araştırılmıştır.

1.2. Literatür Özeti

1.2.1. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

Baykara (2013), Atasu-Galyan baraj havzasında bir araştırmada farklı arazi kullanım biçimlerinin agregat stabilitesine etkilerini incelemiş ve belirlenen farklı arazi kullanım biçimlerinde (orman vb.) agregatlaşmanın toprak üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Yapılan bu çalışmada agregat stabilitesinin orman topraklarında düşük olduğu belirlenmiştir.

Babur (2012), Galyan-Atasu barajı havzasında farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların bazı fiziksel özelliklerini araştırmış ve farklı arazi kullanım şekilleri (orman, açıklık alan vb.) altındaki ve iki farklı yükseklik kademesindeki toprakların hangi özelliklerinin nasıl değiştiği konusunda araştırmalar yapmıştır. Toprakların dispersiyon oranları ortalama orman topraklarında 17.3, açıklık alanda 16.5 olduğu belirlenmiştir. Organik madde miktarının ormanlık alanda daha yüksek ve farklılık gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek dane yoğunluğunun açıklık alanda olduğu bulunmuştur.

Aydın (2000), Giresun-Yağlıdere yağış havzasında farklı anamateryaller (andezit, bazalt, granit, dazit, granodiyorit) ve farklı arazi kullanım şekilleri (orman vb.) üzerinde gelişen toprakların erozyon eğilim değerleri ve vejetasyon yapısı üzerine etkilerini incelemiş ve dispersiyon oranı bakımından sadece bazalt anakayasası üzerinde gelişen toprakların erozyona duyarlı hassas olduğunu bulmuştur. Kolloid/nem ekivalanı oranı, erozyon oranı ve kil oranı bakımından havza topraklarının tümünün erozyona duyarlı oldukları tespit edilmiştir. Dane yoğunluğunun orman alanında en yüksek olduğu bulunmuştur. Dispersiyon oranı orman alanında %12.51 olarak ve her arazi kullanımında ortalama sınır değeri 15'ten küçük bulunduğu için dispersiyon oranı bakımından topraklar erozyona dayanıklı bulunmuştur.

Erol ve Hızal (2006), bir yağış havzasında hidro-fiziksel toprak özelliklerinin, toprak oluşumunda etkili faktörlere bağlı olarak değişimi incelenmiştir. Araştırma alanı topraklarının bakı, arazi kullanım şekilleri, yükselti ve derinlik kademelerinde belirlenen dispersiyon oranı arazi kullanım şekline göre önemsiz, yükselti kademelerine göre önemli çıkmıştır. Dispersiyon oranının %15'ten büyük çıkması tüm toprakların erozyona duyarlı olduğunu göstermektedir. Güney bakılı ve yükseltisi fazla olan alanlarda fiziksel ayrışma çok olur ve kum fraksiyonunun yüksek olduğunu belirtmiştir. Organik madde miktarı en fazla ormanlık alanda bulunmuştu. Bu çalışmada dispersiyon oranına göre toprakların erozyona oldukça duyarlı oldukları bulunmuştur. Bu durumda agregat gelişiminin yetersiz olduğunu göstermektedir.

Sönmez ve Özdemir (1987), Iğdır ovası yüzey topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile strüktürel dayanıklılık ve erozyona duyarlılık ölçütleri arasındaki ilişkileri araştırılıp bulunan değerlere göre toprakların erozyona ne kadar hassas olduklarını ortaya koymuşlardır. Dispersiyon oranı ile toprakların strüktürel dayanıklılık indeksi, agregat stabilitesi arasında negatif ilişki olduğu belirlenmiştir. Erozyon oranı ile de toprakların strüktürel dayanıklılık indeksi, agregat stabilitesi arasında negatif ilişki olduğu belirlenmiştir. Kil içeriği yüksek olan örneklerin agregat stabilitesi değerleri de yüksek bulunmuştur.

Tat (2014), Kahramanmaraş ili Çemrengeç deresi yağış havzasında yapılan bir çalışmada farklı anakayalar (kumtaşı, kireçtaşı, kuvarsit, mikaşist) üzerinde gelişen toprakların erozyon eğilim değerlerinin belirlenmesi üzerine çalışmış ve kireçtaşı üzerinde bulunan topraklarda organik madde bakımından en yüksek olduğunu belirlemiştir. Kumtaşı anakayasası üzerinde gelişen topraklar pH değeri bakımından en yüksek olduğu

bulunmuştur. Kuvarsit anakayası üzerinde gelişen topraklarda dispersiyon oranı ve erozyon oranı en yüksektir. Kireçtaşı üzerinde gelişen topraklarda kolloid/nem ekivalanı oranı en yüksektir.

Okatan, Yüksel ve Reis (2000), Kahramanmaraş-Ayvalı barajı Kızıldere Yağış Havzasında yaptıkları bir çalışmada toprakların erozyon eğilim değerlerinin hidro-fiziksel toprak özelliklerine bağlı olarak değişimini araştırmışlardır. Havza toprakları genellikle kumtaşı ve kireçtaşı anakayası üzerinde buldukları için bu anakayalardan oluşan toprak özelliklerinin kumlu balçık, balçık, balçıklı kum, tozlu balçık, killi balçık ve kumlu killi balçık tekstüründe olduğu belirlenmiştir. Kireçtaşı anakayasına sahip olan topraklarda erozyon bakımından daha duyarlı oldukları bulunmuştur. Bu alanda üst derinlik kademesinde (0-20) her iki anakaya grubunda da toprakların erozyona karşı duyarlı oldukları belirlenmiştir

Dyrness (1980), ormanla kaplı yağış havzalarında erozyon eğilimi ve potansiyeli üzerine araştırma yapmıştır. Yüksek yerlerdeki orman topraklarının erozyon eğilimlerinin anakayanın özelliklerine göre etkilendiğini ortaya koymuştur. Toprağın kimyasal özellikleri erozyon eğilimi üzerinde etkili olduğunu belirlemiştir.

Karahan, Erşahin ve Öztürk (2013), toprak koşullarına bağlı olarak bir çalışmada tarla kapasitesi dinamiğini araştırmışlardır. Tarla kapasitesi ile killi bir topraktaki su hareketinin kumlu bir topraktakine göre çok daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Yüksek ve Okatan (2000), Trabzon Limni deresi yağış havzasında yapılan bir çalışmada topraklarının bazı fiziksel özellikleri ile erozyon eğilimi değerleri araştırılmıştır. Araştırma alanı topraklarının üst katmanları erozyona duyarlı olduğu bulunmuştur. Yükseklik kademeleri arttıkça dispersiyon oranı da artmaktadır. Araştırma alanı toprakları kolloid/nem ekivalanı oranı bakımından erozyona duyarlı bulunmuştur. Erozyon oranı bakımından bu topraklar erozyona duyarlı bulunmuştur.

Kahveci (2014), Trabzon Galyan-Atasu barajı üzerinde yapılan bir çalışmada Kaçkar Granitoyidi üzerindeki farklı arazi kullanımlarının (geniş yapraklı orman,iğne yapraklı orman vb.) zamansal değişiminin ve erozyon eğilimlerinin belirlenmesi üzerine çalışmalar yapmıştır. Tarla kapasitesi(nem ekivalanı) ve solma noktası ortalamaları en fazla iğne yapraklı orman arazi kullanımında bulunmuştur. Organik madde ortalamaları en fazla geniş yapraklı ormanlarda olduğu belirtilmiştir. Dispersiyon oranı en fazla iğne yapraklı ormanlarda belirtilmiştir. Kolloid/nem ekivalanı ortalamaları orman alanında az olduğu

bulunmuştur. Erozyon oranı ortalamaları en fazla geniş yapraklı ormanlarda olduğu ortaya çıkmıştır.

Uslu (1971), İstanbul-Şeytandere havzasında bir çalışmada muhtelif arazi kullanım şekillerinin yüzeysel akış ve erozyonu nasıl etkilediklerini araştırmıştır. Dispersiyon oranı değerlerini muhtelif derinlik kademelerine göre 15 ten, erozyon oranı değerlerini ise 10'dan büyük bularak bu alandaki toprakların erozyona duyarlı olduklarını bulmuştur.

Okatan (1987), Trabzon-Meryemana Deresi Yağış Havzasında yaptığı bir çalışmada dispersiyon oranının bütün toprak gruplarında 15'ten büyük olarak bulduğu için bu toprakların erozyona duyarlı olduklarını belirlemiştir.

Korkanç (2003), Bartın yöresinde arazi kullanım (orman, açıklık alan vb.) sorunlarını araştırma alanı topraklarının, 3 erozyon eğilim indeksine (dispersiyon oranı, kolloid-nem ekivalanı ve erozyon oranı) göre araştırdığı çalışmada erozyona duyarlı olduğunu belirlemiştir. Orman alanında en fazla kum miktarı, organik madde miktarı ve faydalanılabilir su kapasitesi değerleri yüksek; pH miktarı, nem ekivalanı ve solma noktası düşük bulmuştur.

Bozali (2003), Kahramanmaraş Sır Barajı yağış havzasında yapılan bir çalışmada farklı arazi kullanım şekilleri (orman, açıklık alan vb.) altındaki toprakların erozyon eğilimlerini incelemiş ve her arazi kullanım şeklinde de (orman, açıklık alan vb.) toprakların erozyona duyarlı olduğunu tespit etmiştir.

Yılmaz (2007), Sinop İli Erfelek Barajı Yağış Havzasındaki çalışmada farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların bazı hidro-fiziksel özellikleri araştırıldığında arazi kullanım şekli ve anakaya türüne göre çeşitli toprak özellikleri arasında önemli farklılıklar bulmuştur. Erozyon eğilim indeksleri (dispersiyon oranı, erozyon oranı, kolloid-nem ekivalanı oranı) bu topraklarda sınır değerlerin üzerinde bulunmuştur ve toprakların erozyona duyarlı olduğu belirlenmiştir.

Yılmaz ve ark. (2007), Ünye de yapılan bir araştırmada toprak özellikleri ve toprak erodibilite indeksleri üzerinde toprak kullanımı rejimi üzerine etkilerini incelemişler. Orman alanlarında erozyon oranı ve dispersiyon oranı toprak derinliğinin artmasıyla arttığı bulunmuştur. Ormansız alanlarda erozyon oranı ve dispersiyon oranı 50-80 cm de daha düşüktür. Azalan toprak organik maddesi, kil içeriği ve artan dispersiyon oranı ve erozyon oranı ormansızlaşmayla sonuçlanır. Sonuçta ormanların tarlaya dönüşümü toprağın organik maddesini, toprak agregat stabilitesini değiştirir ve bu yüzden ormansız alanlarda erozyonu artırdığı belirtilmiştir.

Okatan ve ark. (2010), Gümüşhane-Torul da yapılan bir çalışmada arazi kullanım tipleri üzerinde toprağın hidro-fiziksel özelliklerinin etkilerini incelemişlerdir. Karadeniz bölgesinde toprağın yanlış kullanımından dolayı ciddi erozyon ve bozulma olduğu için erozyon oranı da yüksek olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada erozyon oranı, dispersiyon oranı ve toprağın organik maddesi vb. gibi analizler yapılmış, sonuçlara göre arazi kullanım tiplerinde bu özelliklerin nasıl etkilendiği araştırılmıştır.

Türüdü (1981), yaptığı bir çalışmada farklı arazi kullanımı üzerinde (orman vb.) araştırma havzasına bitişik olan Degirmendere havzasında orman topraklarından yüksek bulmuştur.

1.2.2. Dünyada Yapılan Çalışmalar

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

Dryness (1996), erozyon eğilimi ve potansiyelini ormanla kaplı yağış havzalarında araştırmış, anakayanın özellikleri tarafından yüksek yerlerdeki orman topraklarının erozyon eğilimlerinden etkilendiklerini ve bununda erozyon eğilimlerini etkilediğini ortaya çıkarmıştır.

Nkana ve Tonye (2003), yaptıkları bir araştırma da farklı arazi kullanma şekillerinin (orman vb.) toprakların kum miktarları üzerinde önemli etkisi olduğunu belirtmişler ve orman alanlarındaki kum oranının daha düşük olduğunu bulmuşlardır.

Wilding ve diğ. (1985), yaptıkları bir araştırmada biyolojik, kimyasal ve fiziksel ayrışma koşullarının arazinin bakısından kaynaklanan sıcaklık ve yağış gibi unsurlardan bulunduğunu tespit etmiştir. Ek olarak donma ve çözünme değişiminin kuzey yamaçlarda yer alan topraklarda güney yamaçlardaki topraklara oranla daha az sıklıkta olduğunu belirtmiştir. Böylece güney yamaçlarda fiziksel ayrışma hızı daha yüksek olduğunu ifade etmiştir.

Boix-Fayos vd. (2001), İspanya’nın güneydoğu bölgesinde agregat boyut dağılımı, mikro ve makro agregatların toprak horizonları ve toprak özellikleri üzerine olan etkileri araştırmıştır. Çalışma sahasındaki kurak bölgelerde büyük agregatların (> 10, 10– 5, 5– 2

mm) toprakta fazla olduğunu, daha küçük olan agregatların (>1– 0.105 ve 1- 0.105 mm) ise toprağın su tutmasına katkıda bulduklarını belirlemişlerdir.

Six vd., (2000), Toprakların agregat dağılımları ve stabilite ölçümleri toprakların kalite göstergesi olarak kabul edildiğini belirtmiştir.

Hillel (1982), Agregat stabilitesinin aynı zamanda erozyona karşı dayanıklılığın da bir göstergesi olduğunu belirtmiştir. Bu bakımdan topraklardaki agregatlaşma ve agregatların dayanıklı (stabil) olması ayrıca önemlidir. Agregat stabilitesi ölçümleri toprak agregatlarının bozulmayı oluşturan çevresel etmenlere karşı direncinin belirlenmesinde önemli bir parametredir.

Haynes ve ark. (1997), Shepherd ve ark. (2001), Agregat stabilitesi üzerinde çeşitli toprak özellikleri etkili olduğunu belirtmişlerdir. Toprakların organik madde kapsamı ve kimyasal yapıları özellikle agregat dayanıklılığını sağlamaları bakımından önemli olduğu bulmuşlardır.

Amezteka (1999), Toprağın sürdürülebilirliği ve ürün üretim verimi için önemli olan bir toprak özelliği agregat stabilitesi olduğunu belirtmiştir. Agregat stabilitesini tanımlayıp, açıklamak zordur. Agregat stabilitesi testleri toprakların su, rüzgar ve işlenmeye karşı gösterdikleri tepkiyi anlayıp açıklamaya yarar. Birçok yöntem ile agregat stabilitesi çeşitli şekillerde farklı başarı seviyelerinde tespit edilmiştir. Yöntemlerdeki farklılıklar agregat stabilitesi hakkında vardıkları sonuçları karşılaştırmayı karmaşık ve zor bir hale getirmektedir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

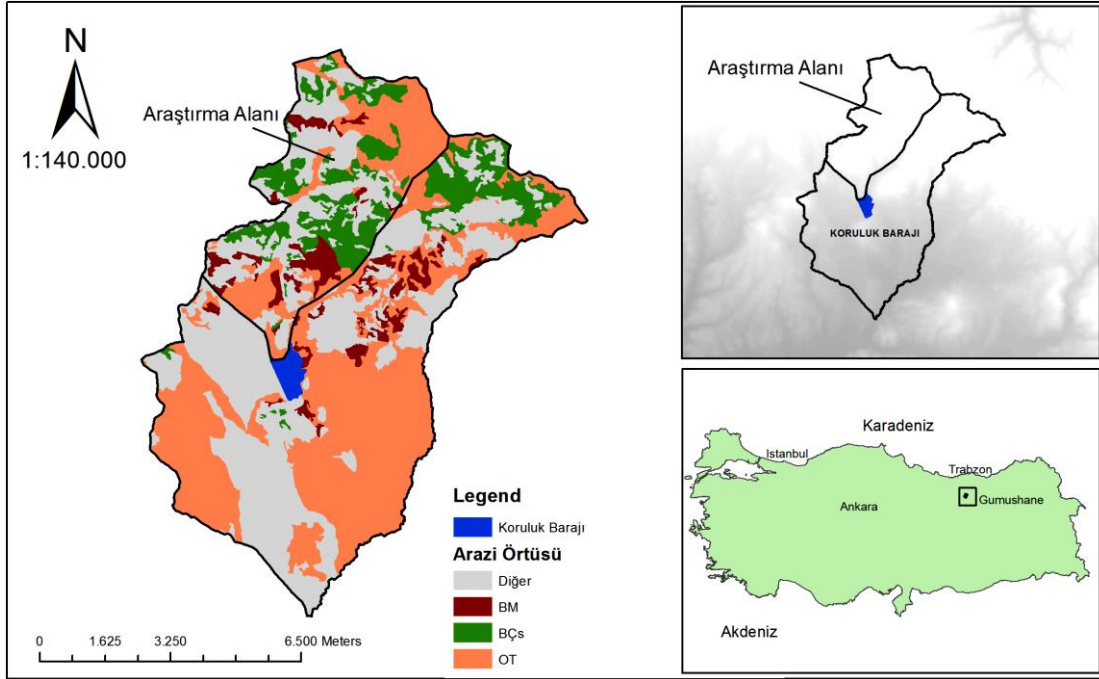
Gümüşhane ili Şiran ilçesinde yer alan araştırma alanının topografik haritaları (1/25.000), amenajman planı ve meşcere haritası, çalışma alanına ait iklim verileri, arazi örtülerinden (BM, OT, BÇs) toplam 25 örnek alandan 56 adet toprak örneği araştırma materyalini oluşturmaktadır.

Toprak örneklemelemleri, açılan profiller de 0-10, 10-20 cm derinlik kademelerine göre alınmıştır.

2.2. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı

2.2.1. Mevki

Karadeniz Bölgesi'nin doğusunda yer alan Gümüşhane (Şiran), doğuda Bayburt, batıda Giresun, kuzeyde Trabzon ve son olarak güneyde Erzincan ile komşu durumdadır. 38° 45' – 40° 12' doğu boylamları ile 39° 45' – 40° 50' kuzey enlemleri arasında yer alan Gümüşhane (Şiran) 'nin yüzölçümü 6.575 kilometrekaredir (URL-2, 2015) (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanının konumu

Araştırma alanı Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüğü, Şiran Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde; Söğütalan, Günyüzü, Erenkaya köylerindedir (Şekil 2).



Şekil 2. Araştırma alanından görüntüler

Araştırma alanında bir adet baraj (Koruluk Barajı) bulunmaktadır. Bu baraj sulama amacıyla yapılmıştır. Koruluk Barajı Gümüşhane-Şiran ilçesinde sulama alanı 3447 ha sahip olan bir barajdır (URL-1, 2015).

2.2.2. Nüfus Durumu

Şiran'nın toplam nüfusu 23.902'dir (URL-3, 2016) (Tablo 1).

Tablo 1. Araştırma alanının 2015 yılındaki nüfus durumu

Yıl	İlçe	İlçe Nüfusu	Erkek Nüfusu	Kadın Nüfusu
2015	Kelkit	43.362	21.887	21.475
2015	Şiran	23.902	12.044	11.858
2015	Kürtün	13.016	6.722	6.294
2015	Torul	10.998	5.463	5.535
2015	Köse	7.097	3.531	3.566

2.2.3. İklim

Araştırma alanı, Karadeniz Bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümü sınırları içinde yer almaktadır. Alan Karadeniz ardında kaldığı ve Karadeniz de dağların denize paralel olmasından dolayı denizin etkisini tam olarak hissedememektedir. Fakat bölgenin Torul kısmına yakın aşağı havza kısmından geçen Harşit çayının taşıdığı nemli hava kütlelerinin bu alandaki iklime büyük etkisi bulunmaktadır. Kıyıdan iç kesimlere doğru gidildikçe hem yağış oranı azalmakta, hem de karasallık nedeniyle sıcaklıklar düşmektedir. Alt yükseltilerde yazlar daha kurak, kışlar ılık; üst yükseltilerde ise yazlar serin, kışlar daha soğuk ve karlıdır.

Araştırma alanının iklim özelliklerinin belirlenmesinde Thornthwaite yöntemi kullanılmıştır.

Gümüşhane Yağış İstasyonuna ait verilerden faydalanılarak, araştırma alanının iklim tipi Thornthwaite yöntemine göre incelenmiştir. Bu yöntem, yağış müessiriyeti ile birlikte toprağın nemlilik derecesi, yüzeysel akış, gerçek ve potansiyel evapotranspirasyon, su

noksanı, su fazlası ve su ihtiyacı gibi çok önemli özellikleri de ortaya koymaktadır (Erinç, 1965). Thornthwaite tarafından geliştirilmiş formül;

$I_m = 100s - 60d/n$, şeklinde olup, bu formülde;

I_m = Nemlilik İndeksini,

s = Yıllık su fazlasını (cm),

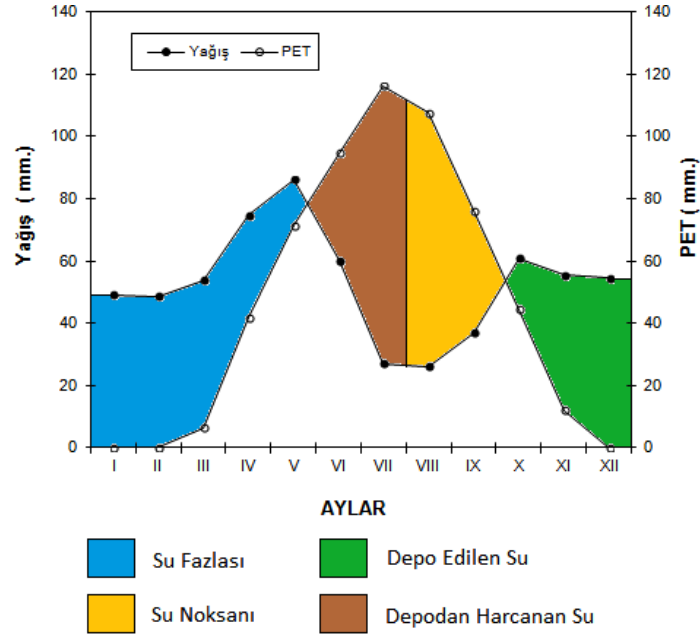
d = Yıllık su açığının yıllık toplamını (cm) ve

n = Potansiyel evapotranspirasyonun yıllık değerini, ifade etmektedir.

Araştırma alanı için Thornthwaite yöntemi ile su bilançosu değerleri hesaplanmış (Tablo 2) ve grafikleri çizilmiştir (Şekil 3).

Tablo 2. Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanının su bilançosu

İklim ölçmeleri	AYLAR												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sıcaklık(⁰ C)	-3.7	-2.8	1.3	7.6	11.5	15	18.2	18.0	14.6	9.3	3.0	-1.5	7.5
Düz.Miş.PE (mm)	0.0	0.0	6.2	37.6	57.5	75.5	92	91.0	73.4	46.3	14.5	0.0	570.7
Yağış (mm)	49	48,6	53,9	74,6	86,1	60,1	27,0	26,1	36,8	60,8	55,5	54,6	633,1
Depo değişikliği	-	-	-	-	-	-34,6	-65,4	-	-	16,4	43,4	40,1	
Depolama (mm)	100	100	100	100	100	65,4	-	-	-	16,4	59,9	100	100
Get (mm)	-	-	6,4	41,8	71,4	94,7	92,4	26,1	36,8	44,4	12,1	-	426,0
Su Noksanı (mm)	-	-	-	-	-	-	23,8	81,6	39,3	-	-	-	144,7
Su fazlası (mm)	49,0	48,6	47,5	32,8	14,7	-	-	-	-	-	-	14,5	207,1
Yüzeysel yağış	31,7	48,8	48,1	40,2	23,8	7,3	-	-	-	-	-	7,2	207,1
Nemlilik Oranı	49,0	48,6	7,5	0,8	0,2	-0,4	-0,8	-0,8	-0,5	0,4	3,6	54,6	49,0



Şekil 3. Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanının iklim diyagramı

Araştırma alanının iklim tipi, B1 B'1s b'3 sembolleriyle gösterilen “Nemli, orta 12 sıcaklıkta (Mezotermal), su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede olan, okyanus iklimine yakın iklim” olarak belirlenmiştir.

2.2.4. Bitki Örtüsü

Türkiye üç flora bölgesine ayrılmıştır. Bunlar Avrupa-Sibiryaya (Euro Siberian), Akdeniz (Mediterranean), İran-Turan (Irano-Turanian) flora bölgeleridir. Araştırma alanımız Şiran Orman İşletme Şefliği, Avrupa-Sibiryaya flora alanının Colchis (Kolşik) alt bölümünde yer almaktadır (Davis, 1988).

Sarıçam (*Pinus sylvestris*), kavak (*Populus nigra*-*Populus tremula*), meşe (*Quercus*) türleri asli ağaç türleriyle karışık, küçük grup veya küme halinde bulunurlar.

2.2.5. Jeolojik Yapı

MTA'dan alınan jeolojik haritalar yardımıyla örnekleme yapılan yerlerin anakaya durumu çıkarılmıştır. Alanda eosen yaşlı andezit-bazalt volkanik kaya ve alt kretase

volkanit, çökel kaya bulunmaktadır. (MTA, 2015). Çalışma volkanik kayalar üzerine değerlendirilmiştir. Buna göre örnek alan 25 adeti volkanik kayaçla temsil edilmiştir.

2.3. Yöntem

2.3.1. Hazırlık Aşamaları

Arazi örtülerinin toprak özelliklerine etkilerinin araştırıldığı çalışmanın hazırlık aşamasında, öncelikle araştırma alanında yapılacak çalışmaya altlık sağlayacak, araştırma alanına ait 1/25.000 ölçekli memleket haritaları sayısallaştırılarak alanın sayısal arazi modeli elde edilmiştir.

2.3.2. Arazi Çalışmaları

Araştırma alanında arazi örtülerini (BM, OT, BÇs) temsil edecek şekilde toprak örneklerinin alınması şeklinde arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

2.3.3. Toprak Örneklerinin Alınması

Araştırma alanından açılan toprak profillerinden topraklar 0-10 cm, 10-20 cm derinlik kademelerinden alınmıştır (Şekil 4). 1621-1971 m yükseklikler arasından toprak örnekleri alınmıştır.



Şekil 4. Toprak profili örnekleri

2.4. Laboratuvar Çalışmaları

Araştırma alanlarındaki örnek alanlardan alınan torba örnekleri laboratuvarda toprak öğütme ve kurutma odasında kurutma raflarına gazete kâğıtları üzerine serilip her bir toprak örneğine ilişkin etiketler toplu iğne ile ilgili gazete kağıdına konularak hava kurusu hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Hava kurusu hale gelen toprak örnekleri, porselen havanda usulüne göre öğütülmüş ve 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra naylon torbalara doldurularak analize hazır hale getirilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Toprak kurutma ve öğütme aşaması

Hava kurusu hale gelen toprak örnekleri üzerinde mekanik analiz, erozyon eğilimleri (dispersiyon oranı, erozyon oranı ve kolloid/nem ekivalanı oranı), nem sabitleri (tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalanılır su kapasitesi), strüktür stabilite indeksi, organik madde, agregat stabilitesi ve pH gibi toprak özellikleri belirlenmiştir.

2.4.1. Mekanik Analiz ve Toprak Türü Tayini

Analize hazır hale getirilmiş (2 mm'den ince kısım) toprak örneklerinin Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre mekanik analize tabi tutulmasıyla kum, toz ve kil oranları bulunmuştur. Daha sonra bulunan kum, toz ve kil oranlarının toprak türü (tekstürü) sınıflarının ayırımı için hazırlanmış olan özel uluslararası tekstür üçgenine

(E.C.Tommerup'a) göre toprak türü belirlenmiştir (Kantarıcı, 1980; Kantarıcı, 2000; Gülçur, 1974; Arp, 1999) (Şekil 6).



Şekil 6. Tekstür analizi aşamaları

2.4.2. Toprak Reaksiyonunun (pH) Belirlenmesi

Toprakların tepkimesi cam elektrot metodu ile ölçülmüştür. Aktüel asitliği topraklar saf su ile ıslatılıp bir gece bekletildikten sonra ölçülerek bulunmuştur (Gülçur, 1974). 1/2.5 oranında toprak-saf su karışımı 1 gece bekletilmek suretiyle Orion 5 star pH metresinde ölçülmüştür (Irmak, 1954) (Şekil 7).



Şekil 7. pH analizi

2.4.3. Elektriksel İletkenlik (EC) ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Toprak örneklerinin Elektriksel İletkenliği (EC), Konduktivite marka cihaz yardımıyla cam elektrot yöntemiyle belirlenmiştir. Elektriksel iletkenlik (EC) analizi 1/2.5 oranında arı suda yapılmış ve milisimens/cm olarak kaydedilmiştir (Irmak, 1954).

2.4.4. Organik Madde

Organik madde tayini, Walkley-Black ıslak yakma yöntemine göre yapılmıştır. Organik karbondan gidilerek organik madde miktarı hesaplanmıştır (Irmak, 1954; Özyuvacı, 1971).

2.4.5. 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 dispersleşme yapmadan elde edilen toz+kil miktarının, toprakta mevcut bulunan toplam toz+kil miktarına bölünmesi ile elde edilir (Öztan, 1980, Özyuvacı, 1971).

$$\text{Dispersiyon Oranı} = \frac{\text{Disperleştirmemiş toz+kil}}{\text{Disperleştirilmiş toz+kil}} \times 100 \quad (1)$$

Ayrıca yukarıda yapılan açıklamaya göre; dispersiyon oranı Middleton tarafından bulunan ıskalaya göre aşağıdaki gibi değerlendirilmektedir (Lutzh ve Chandler, 1947).

Tablo 3. Dispersiyon oranı

Erodobilité İndeksi	Erozyona karşı dayanıklı topraklar	Erozyona karşı dayanıksız topraklar
Dispersiyon Oranı	< 15	>15

2.4.6. 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)

2.4.7. Erozyon Oranı

Dispersiyon oranının aynı toprağın kolloid/nem ekivalanı oranına bölünmesiyle bulunmuştur (Arp, 1999 ve 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

2.4.8. Tarla Kapasitesi ve Solma Sınırındaki (Pörsüme Sınırı) Nem Tayini

Tarla Kapasitesi sızıntı suyu topraktan sızıp ayrıldıktan sonra kapilar gözeneklerde tutulan suya eşdeğer nemi ifade etmektedir. Tarla kapasitesindeki nem toprakta 2.5 pF (0.33 atm)'lik bir güç ile tutulan suya eşdeğerdir. Bitki kökleri en fazla 4.2 pF (15 atm)'lik bir emme gücü ile toprak suyunu alabilirler (Kantarcı, 2000). Toprak örneklerinin tarla kapasitesi ve solma sınırındaki nem tayinleri Soil Moisture Equipment Co'nun seramik levhalı basınç cihazı ile yapılmıştır (Gülçur, 1974 ve Özyuvacı, 1978).

Kökler daha yüksek bir emme gücü geliştiremezler. Bu noktada toprağın içerdiği nem miktarı solma sınırındaki veya pörsüme sınırındaki nem olarak tanımlanır (Erinç, 1965) (Şekil 8).



Şekil 8. Tarla kapasitesi ve solma noktası ölçümleri

2.4.9. Faydalanılabilir Su Kapasitesinin Belirlenmesi

Toprak örneklerinin bitkiler için faydalanılabilir su kapasiteleri, tarla kapasitesi sınırındaki nem miktarlarından solma sınırındaki nem miktarının farkı alınarak hesaplanmıştır (Kantarcı, 2000).

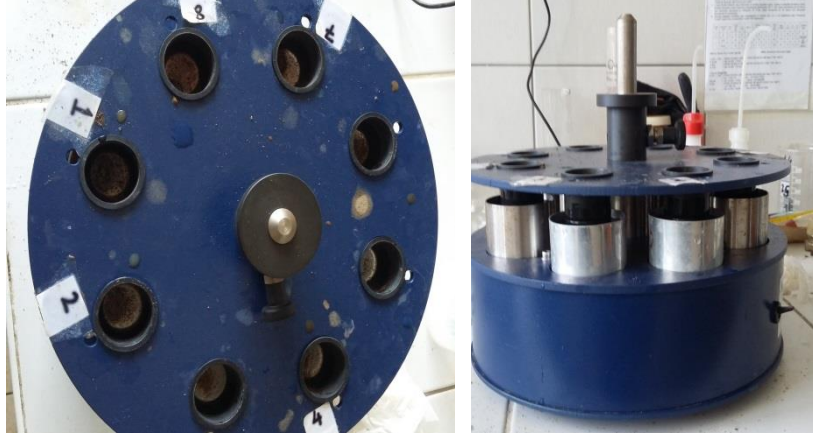
2.4.10. Strüktür Stabilite İndeksi

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

$$SSI = \text{Toplam (toz+kil)} - \text{Süspansiyonda disperse olan (toz+kil)} \quad (2)$$

2.4.11. Agregat Stabilitesi

Islak eleme methodu ile ölçümler yapılmıştır (URL-4, 2016) (Şekil 9).



Şekil 9. Agregat stabilitesi cihazı

Suya dayanıklı agregat yüzdesi aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanır;

$$\% \text{Suya dayanıklı agregat} = \frac{A}{A-B} \times 100 \quad (3)$$

A= Dispersleştirilmiş kaplardaki toprak ağırlık

B= Sudaki toprak ağırlık

2.5. Değerlendirme Çalışmaları

Arazide alınan 56 adet toprak örneğine ilişkin analiz sonuçları sayısal ortama aktarılmış ve istatistiksel analize hazır hale getirilmiştir.

2.5.1. İstatistiksel Analizler

Araştırma alanındaki toprak özelliklerinin (hidro-fiziksel) ve erozyon eğilimi değerlerinin arazi örtülerine (BM, OT, BÇs) göre farklılık gösterip göstermediği varyans analizi (One Way Anova) sonucu belirlenmeye çalışılmıştır. Arazi örtülerinin hangilerinin birbirinden farklı özellikte veya aynı özellikte olduğunu belirlemek için Duncan testi yöntemine göre çoğul değişim aralığı analizi uygulanmıştır.

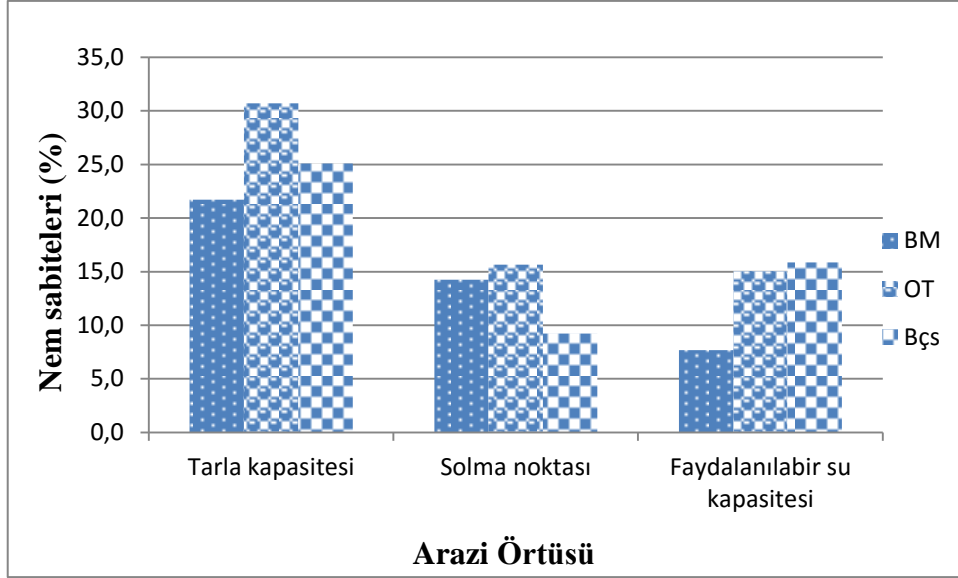
3. BULGULAR

3.1. Tarla Kapasitesi (Nem Ekivalanı), Solma Noktası ve Faydalanılabilir Su Kapasitesi

Araştırma alanı topraklarının tarla kapasitesi (nem ekivalanı) ortalamaları; BM, OT, BÇs topraklarında sırasıyla %22.28, %31.28, %25.07 şeklindedir (Şekil 10). Varyans analizi sonuçlarına göre BM, OT, BÇs arazi örtüleri topraklarında tarla kapasitesi oranları üzerinde anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($P<0.05$). Tablo 5’te verildiği gibi tarla kapasitesi miktarı BM ve BÇs arazi örtülerinde benzer özellikler gösterirken OT alanı hem BÇs hem de BM arazi örtüleri bakımından farklı özellik göstermektedir.

Solma noktası ortalamaları; BM, OT, BÇs topraklarında sırasıyla %14.56, %15.55, %9.23 şeklindedir (Şekil 10). Varyans analizi sonuçlarına göre BM, OT, BÇs arazi örtüleri topraklarında solma noktası oranları üzerinde anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($P<0.05$). Tablo 5’ te verildiği gibi solma noktası miktarı BM ve OT arazi örtüleri birbirine benzer özellikleri gösterirken BÇs arazi örtüsü farklı özellik göstermektedir.

Ortalama faydalanılabilir su kapasitesi; BM, OT, BÇs topraklarında sırasıyla %7.88, %15.73, %15.85 şeklindedir (Şekil 10). Varyans analizi sonuçlarına göre, BM, OT, BÇs arazi örtüleri topraklarında faydalanılabilir su kapasitesi oranları üzerinde anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($P<0.05$). Tablo 5’te verildiği gibi faydalanılabilir su kapasitesi miktarı OT ve BÇs arazi örtülerinde benzer özellikler gösterirken BM arazi örtüsünde farklı özellik göstermektedir.



Şekil 10. Toprakların nem sabitelerinin (%) arazi örtüsüne göre değişimi

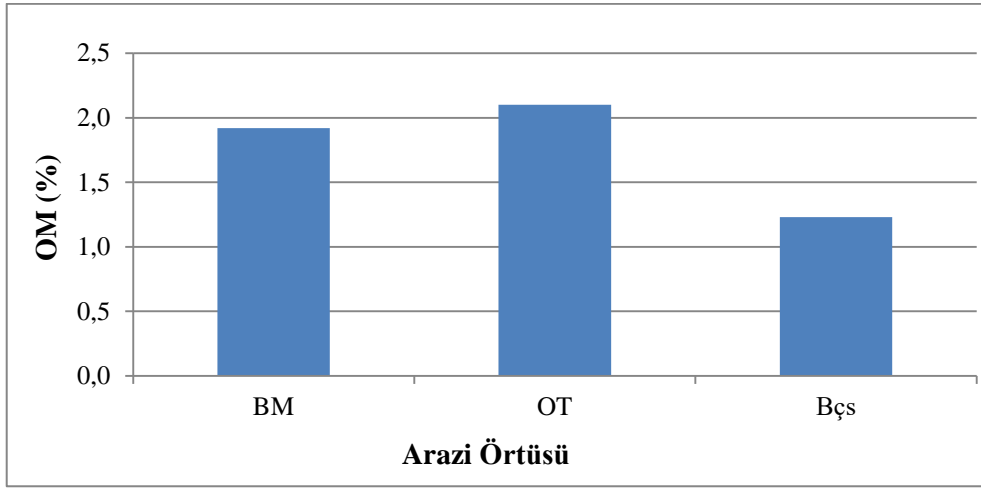
Araştırma alanı toprakları arazi örtülerine göre tarla kapasitesi değerlerinin minimum, maximum ve ortalama miktarları bakımından değerlendirildiğinde; BM toprakları min.: %14.4, max.: %38.3 ve ort.: %22.28, OT topraklarında min.: %17.2, max.: %47.7 ve ort.: %31.28, BÇs toprakları min.: %12.4, max.: %38.5 ve ort.: %25.07 olarak gözlenmektedir. Arazi örtülerine (BM, OT, BÇs) göre tarla kapasitesi değerlerinin ortalaması en yüksek OT topraklarında, en düşük ise BM topraklarında olduğu tespit edilmiştir.

Arazi örtülerine göre toprakların solma noktası değerlerinin minimum, maximum ve ortalama miktarları bakımından değerlendirildiğinde, BM toprakları min.: %6.80, max.: %26.7 ve ort.: %14.56, OT toprakları min.: %4.90, max.: %32.1 ve ort.: %15.55, BÇs toprakları min.: %5.60, max.: %18.7 ve ort.: %9.23 olarak gözlenmiştir. Arazi örtülerine göre solma noktası değerlerinin ortalaması en yüksek OT topraklarında, en düşük ise BÇs topraklarında olduğu tespit edilmiştir.

Arazi örtülerine göre toprakların faydalanılabilir su kapasitesi değerlerinin minimum, maximum ve ortalama miktarları bakımından değerlendirildiğinde, BM topraklarında min.: %2.9, max.: %13.4 ve ort.: %7.88, OT topraklarında min.: %7.1, max.: %32.7 ve ort.: %15.73, BÇs topraklarında min.: %3.7, max.: %32.90 ve ort.: %15.85 olarak bulunmuştur. Arazi örtülerine göre faydalanılabilir su kapasitesi ortalaması en yüksek BÇs topraklarında, en düşük ise BM topraklarında olduğu tespit edilmiştir.

3.2. Organik Madde

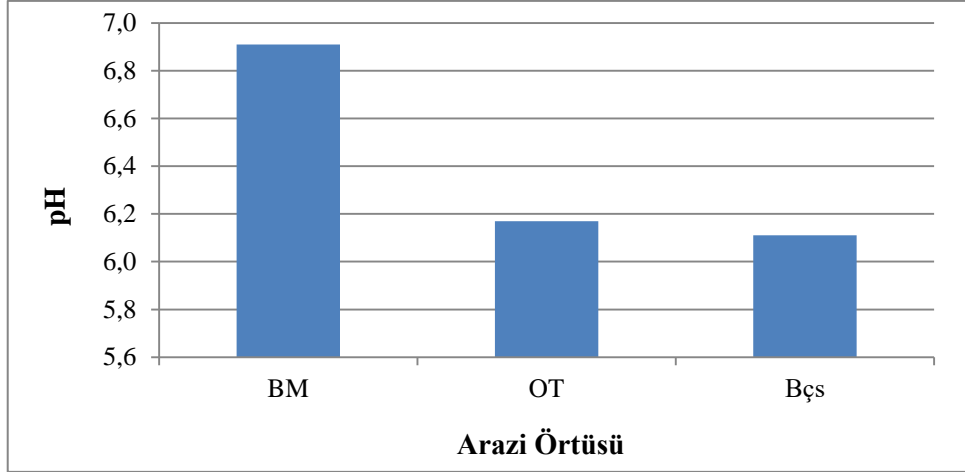
Araştırma alanı topraklarının organik madde ortalamaları; BM topraklarında ort.: 2.01, OT ort.: 2.23, BÇs ort.: 1.30 olarak bulunmuştur (Şekil 11). Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtülerinin organik madde ortalamaları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$).



Şekil 11. Toprakların organik madde miktarlarının arazi örtüsüne göre değişimi

3.3. Toprak Reaksiyonu (pH)

Araştırma alanı topraklarının pH ortalamaları; BM, OT, BÇs topraklarında sırasıyla 6,90, 6.11, 6.21 şeklindedir (Şekil 12). Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtülerinin pH ortalamaları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir fark görülmüştür ($P<0.05$). Tablo 5'deki verildiği gibi pH değeri BÇs ve OT arazi örtüleri benzer özellikler görülürken BM arazi örtüsü farklı özellik göstermektedir.

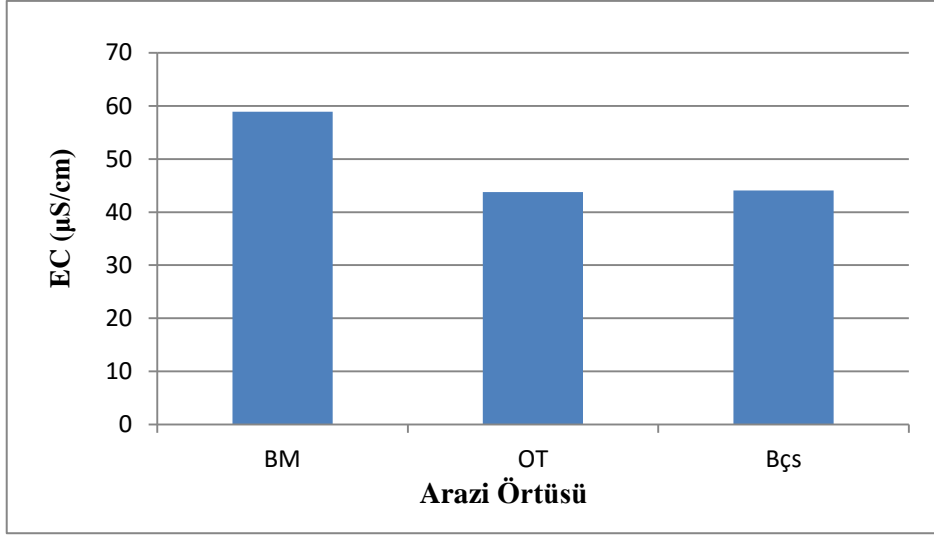


Şekil 12. Toprakların pH miktarlarının arazi örtüsüne göre değişimi

Araştırma alanı toprakları arazi örtülerine göre pH değerlerinin minimum, maximum ve ortalama miktarları bakımından değerlendirildiğinde; BM topraklarında min.: 5.90, max.: 7.60 ve ort.: 6.90, OT topraklarında min.: 5.67, max.: 6.92 ve ort.: 6.11, BÇs topraklarının min.: 5.23, max.: 7.21 ve ort.: 6.21 olarak tespit edilmiştir.

3.4. Elektriksel İletkenlik (EC)

Araştırma alanı topraklarının EC ortalamaları; BM topraklarında ort.: 58.94 $\mu\text{S}/\text{cm}$, OT toprakları ort.: 43.79 $\mu\text{S}/\text{cm}$, BÇs topraklarında ort.: 44.11 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak bulunmuştur (Şekil 13). Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtülerinin elektriksel iletkenlik ortalamaları üzerinde istatistikî anlamda önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$).



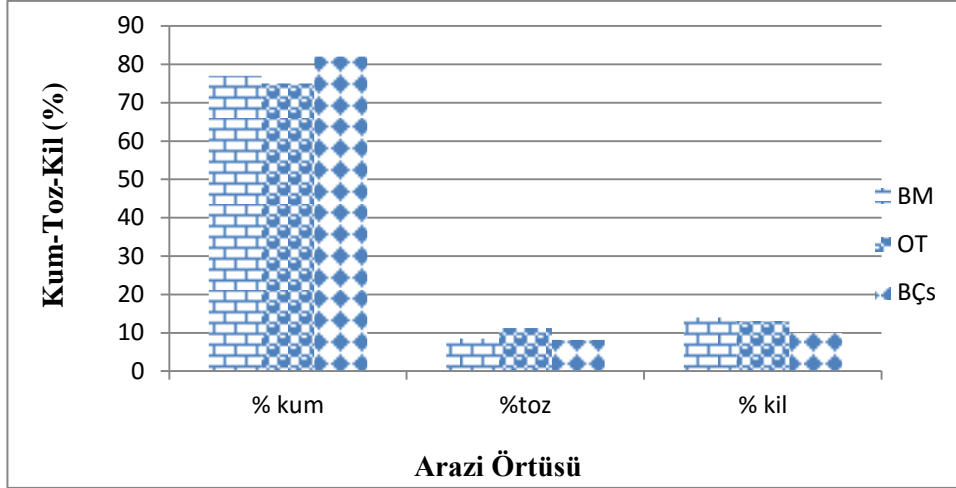
Şekil 13. Toprakların EC miktarlarının arazi örtüsüne göre değişimi

3.5. Toprakların Mekanik Bileşimi (Tekstürü)

Araştırma alanı topraklarının kum içeriği ortalamaları; BM, OT, BÇs topraklarında sırasıyla % 78.33, % 77.36, % 82.52 olarak tespit edilmiştir (Şekil 14). Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtülerinin toprakların kum içeriği ortalamaları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$).

Toz içeriği ortalamaları; BM, OT, BÇs topraklarında sırasıyla % 8.45, % 11.01, % 7.87 olarak tespit edilmiştir (Şekil 14). Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtülerinin toprakların %toz içeriği ortalamaları üzerine istatistiki anlamda önemli bir fark görülmüştür. ($P<0.05$). Tablo 5'teki verilere göre toz içeriği Duncan testine göre BÇs ve OT farklı homojen gruplarda yer alırken BM her iki grupta da yer almaktadır. Araştırma alanı toprakları arazi örtülerine göre toz içeriği değerlerinin minimum, maximum ve ortalama miktarları bakımından değerlendirildiğinde; BM topraklarının min.: %2.10, max.: %17.10 ve ort.: %8.46, OT topraklarının min.: %4, max.: %15.60 ve ort.: %11.01, BÇs topraklarının min.: %4.10, max.: %12.30 ve ort.: %7.87 olarak bulunmuştur. Arazi örtülerine göre toz içeriği ortalaması en fazla OT, en az BÇs topraklarında görülmüştür.

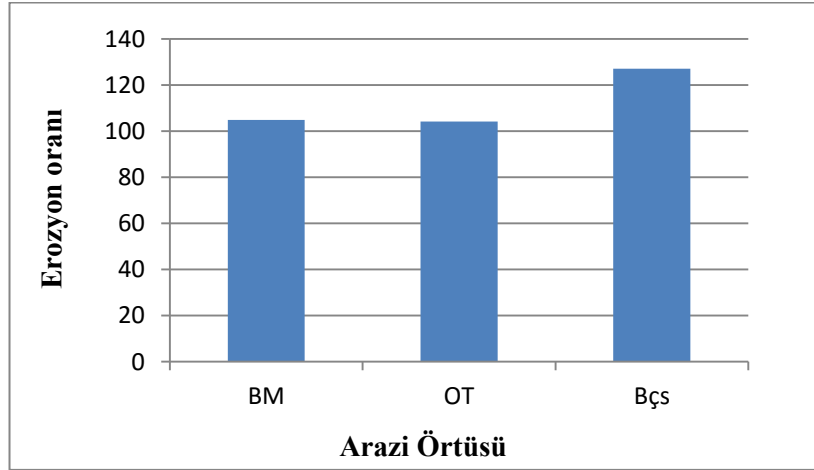
Kil içeriği ortalamaları; BM, OT, BÇs topraklarında sırasıyla % 13.21, %11.63, %9.62 olarak bulunmuştur (Şekil 14). Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtülerinin toprakların kil içeriği ortalamaları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$).



Şekil 14. Toprağın mekanik bileşiminin arazi örtüsüne göre değişimi

3.6. Erozyon Oranı

Araştırma alanı topraklarının erozyon oranı ortalamaları; BM, OT, BÇs topraklarının sırasıyla %104.8, %104.2, %127.02 olarak bulunmuştur (Şekil 15). Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtülerinin erozyon oranı ortalamaları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$).

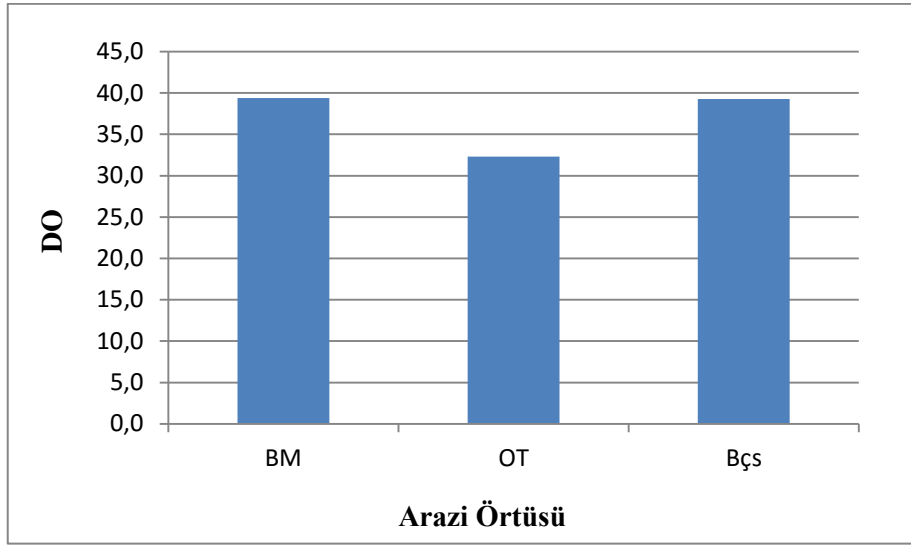


Şekil 15. Erozyon oranı değerlerinin arazi örtüsüne göre değişimi

3.7. Dispersiyon Oranı

Araştırma alanı topraklarının dispersiyon oranı ortalamaları; BM, OT, BÇs topraklarında sırasıyla %39.40, %32.31, %39.29 olarak bulunmuştur (Şekil 16).

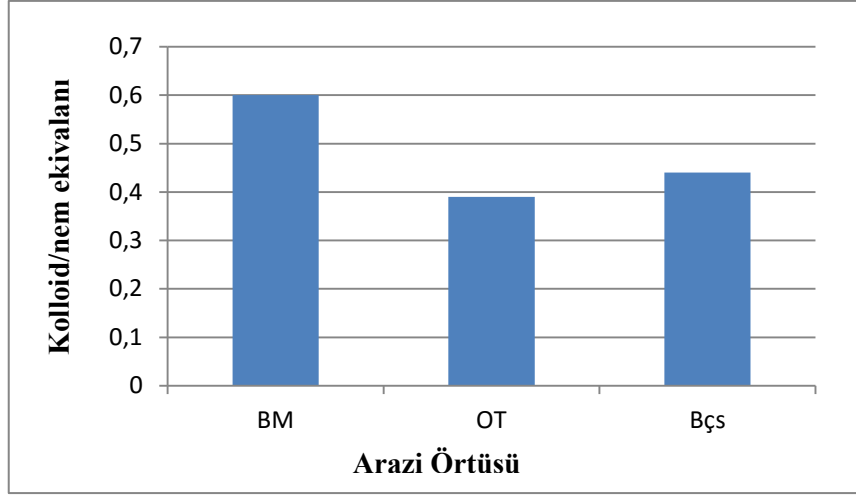
Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtülerinin dispersiyon oranı ortalamaları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$).



Şekil 16. Dispersiyon oranının arazi örtüsüne göre değişimi

3.8. Kolloid/Nem Ekvivalanı Oranı

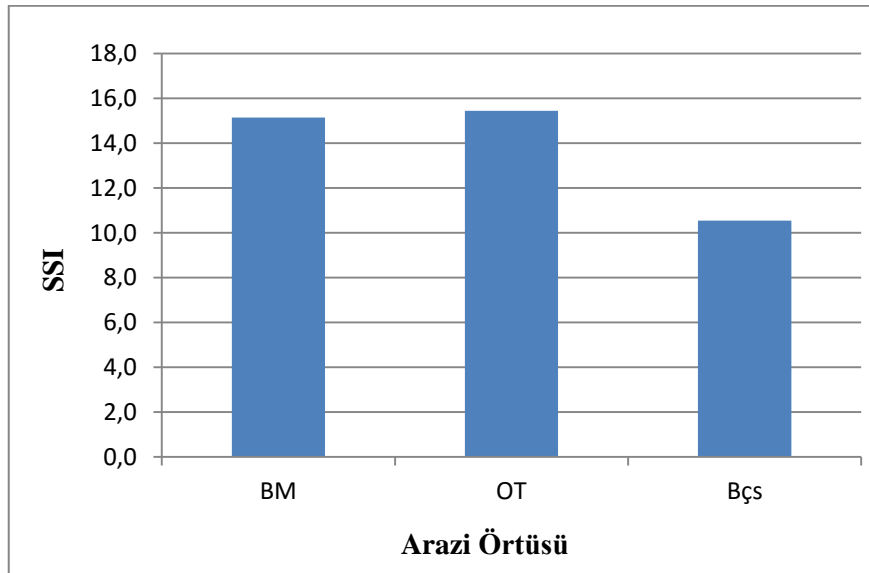
Araştırma alanı topraklarının kolloid/nem ekivalanı ortalamaları; BM, OT, BÇs topraklarının sırasıyla 0.60, 0.38, 0.44 olarak tespit edilmiştir (Şekil 17). Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtülerinin kolloid/nem ekivalanı ortalamaları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$).



Şekil 17. Kolloid/nem ekivalanı değerlerinin arazi örtüsüne göre değişimi

3.9. Strüktür Stabilite İndeksi

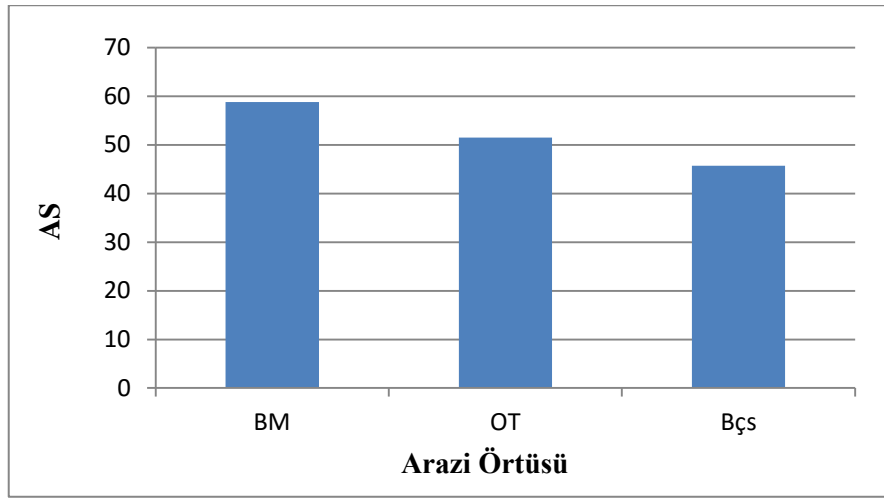
Araştırma alanı topraklarının Strüktür Stabilite İndeksi (SSI) ortalamaları; BM, OT, BÇs topraklarında sırasıyla 15.13, 15.44, 10.54 olarak bulunmuştur (Şekil 18). Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtülerinin strüktür stabilite indeksi ortalamaları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$).



Şekil 18. Strüktürel stabilite indeksi değerlerinin arazi örtüsüne göre değişimi

3.10. Agregat Stabilitesi

Araştırma alanı topraklarının agregat stabilitesi ortalamaları; BM, OT, BÇs topraklarında sırasıyla 57.66, 49.71, 46.43 olarak bulunmuştur (Şekil 19). Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtülerinin agregat stabilitesi ortalamaları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir fark görülmüştür ($P < 0.05$). Tablo 5'te verildiği gibi BÇs ve BM arazi örtüleri farklı homojen gruplarda yer alırken OT arazi örtüsü her iki grupta da yer almaktadır.



Şekil 19. Toprakların agregat stabilitesinin arazi örtüsüne göre değişimi

Tablo 5. Toprakların arazi örtüsüne göre Duncan testi sonuçları

Değişken	Arazi Örtüleri		
	BM	OT	BÇs
Agregat stabilitesi	57.65 a	49.71 ab	46.43 b
Tarla Kapasitesi (%)	22.28 b	31.28 a	25.07 b
Solma Noktası (%)	14.55 a	15.55 a	9.23 b
Faydalanılabilir Su Kapasitesi (%)	7.88 b	15.73 a	15.85 a
Toz (%)	8.45 ab	11.01 a	7.87 b
pH	6.90 b	6.11 a	6.21 a

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

4. TARTIŞMA

4.1. Tarla Kapasitesi (Nem Ekivalanı), Solma Noktası ve Faydalanılabilir Su Kapasitesi

Araştırma alanı topraklarının arazi örtülerinin (BM, OT, BÇs) tarla kapasitesi (nem ekivalanı) ortalamaları en yüksek OT en düşük BM alanında bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre BM, OT, BÇs arazi örtüleri tarla kapasitesi oranları üzerinde anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($P<0.05$). Duncan testine göre tarla kapasitesi miktarı BM ve BÇs arazi örtülerinde benzer özellikler gösterirken OT arazi örtüsü farklı özellik göstermektedir. Bartın yöresinde arazi kullanım (orman, açıklık alan, vb.) sorunları ve çözüm önerileri konulu bir araştırmada orman alanında tarla kapasitesi diğer arazi kullanımlarına göre düşük bulunmuştur (Korkanç, 2003). Giresun Yağlıdere yağış havzasında yapılan farklı anamateryaller üzerinde değişen toprakların toprak özellikleri incelenmiş ve anakaya bakımından tarla kapasitesi andezit: %27.75, bazalt: %19.77, granit: %18.02, dazit: %26.34, granodiyorit: %20.95 olarak bulunmuştur. Arazi kullanımına göre orman alanında: %21.48 olarak bulunmuştur (Aydın, 2000). Çalışma alanımızda Volkanik anakayası üzerinde Bozuk Meşe: 22.27, Bozuk Sarıçam: 25.07 olarak bulunmuştur. Bir başka araştırmada toprak koşullarına bağlı olarak tarla kapasitesi killi bir topraktaki su hareketinin kumlu bir topraktakine göre çok daha yüksek olduğu bulunmuştur (Karahan, Erşahin, Öztürk, 2013). Çalışma alanımızda topraklarda kum fraksiyonu fazla çıktığı için topraktaki su hareketi yavaştır.

Arazi örtülerine (BM, OT, BÇs) göre solma noktası ortalamaları en yüksek OT en düşük BÇs alanında bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre BM, OT, BÇs arazi örtüleri solma noktası oranları üzerinde anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($P<0.05$). Duncan testine göre solma noktası miktarı BM ve OT arazi örtüleri birbirine benzer özellikleri gösterirken BÇs arazi örtüsü farklı özellik göstermektedir. Bartın yöresinde arazi kullanım (orman, açıklık alan, vb.) sorunları ve çözüm önerileri konulu bir araştırmada orman alanında solma noktası diğer arazi kullanımlarına göre düşük bulunmuştur (Korkanç, 2003). Giresun Yağlıdere yağış havzasında yapılan farklı anamateryaller üzerinde değişen toprakların toprak özellikleri incelenmiş ve anakaya bakımından ortalama solma noktası andezit: %16.73, bazalt: %11.36, granit: %8.75, dazit: %21.90, granodiyorit: %14.53

olarak bulunmuştur. Arazi kullanımına göre orman alanında: %13.46 olarak bulunmuştur (Aydın, 2000). Çalışma alanımızda volkanik anakayası üzerinde ortalama solma noktası Bozuk Meşe: 14.55, Bozuk Sarıçam: 9.23 olarak bulunmuştur.

Arazi örtülerine (BM, OT, BÇs) göre ortalama faydalanılabilir su kapasitesi en yüksek BÇs en düşük BM alanında bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre, BM, OT, BÇs arazi örtülerinde faydalanılabilir su kapasitesi oranları üzerinde anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($P<0.05$). Duncan testine göre faydalanılabilir su kapasitesi miktarı OT ve BÇs arazi örtülerinde benzer özellikler gösterirken BM arazi örtüsü farklı özellik göstermektedir. Bartın yöresinde arazi kullanım (orman, açıklık alan, vb.) sorunları ve çözüm önerileri konulu bir araştırmada orman alanında faydalanılabilir su kapasitesi diğer arazi kullanımlarına göre yüksek bulunmuştur (Korkanç, 2003). Giresun Yağlıdere yağış havzasında yapılan farklı anamateryaller üzerinde değişen toprakların toprak özellikleri incelenmiş ve anakaya bakımından ortalama faydalanılabilir su kapasitesi andezit: %9.81, bazalt: %9.33, granit: %6.87, dazit: %5.86, granodiyorit: %5.33 olarak bulunmuştur. Arazi kullanımına göre orman alanında: %8.09 olarak bulunmuştur (Aydın, 2000). Çalışma alanımızda Volkanik anakayası üzerinde Bozuk Meşe: 7.87, Bozuk Sarıçam: 15.85 olarak bulunmuştur. Alanda bozuk orman alanlarının çok oluşu, yükseltinin ve eğimin yüksek olması faydalanmanın az olduğunu göstermektedir.

4.2. Organik Madde

Araştırma alanı topraklarının arazi örtülerine (BM, OT, BÇs) göre organik madde ortalamaları en yüksek OT en düşük BÇs alanında bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtüleri organik madde ortalamaları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$).

Bartın yöresinde arazi kullanım (orman, açıklık alan, vb.) sorunları ve çözüm önerileri konulu bir araştırmada orman alanında organik madde içeriği diğer arazi kullanımlarına göre yüksek bulunmuştur (Korkanç, 2003). Gümüşhane ili Köse Deresi yağış havzasında arazi kullanım şekilleri (orman vb.) altındaki toprakların Hidro-fiziksel özellikleri incelenmiş ve orman alanındaki organik madde miktarı %2.67 bulunmuştur. Ama istatistiki anlamda fark görülmemiştir. Organik madde miktarının güney baki topraklarında ve yükselti kademeleriyle beraber sıcaklık ve nem koşullarında artacağı söylenebilir (Erol ve Hızal, 2006). Trabzon Söğütlüdere yağış havzasında, farklı arazi

kullanım şekilleri (orman vb.) altındaki toprakların erozyon eğilimlerini incelediği araştırmasında orman topraklarının organik madde bakımından zengin olduğu belirtilmiştir (Karagül, 1999). Çalışma alanımızda BM:2.01, BÇs:1.30 olarak bulunmuştur. En fazla OT alanında görülmüştür. Çünkü alan yüksekliği fazla olması burası mera ya da hayvancılık için kullanıyor olabileceği düşünülürse hayvan artıkları ya da organik gübrelerden dolayı organik maddenin fazla olduğu söylenebilir.

Bir başka çalışmada da topraklarının >50 cm katmanındaki ortalama organik madde değerleri, kumtaşı anakayasası üzerinde bulunan topraklarda %3.75, kireçtaşı anakayasası üzerinde bulunan topraklarda %3.38, kuvarsit anakayasası üzerinde bulunan topraklarda %2.62, mikaşist anakayasası üzerinde bulunan topraklarda %2.56 olarak belirlenmiştir. Elde edilen değerlere göre kumtaşı anakayasası üzerinde gelişen topraklar organik madde oranı bakımından en yüksek değeri vermiştir (Tat, 2014). Çalışma alanımızda volkanik anakayasası üzerinde BM: 2.01, BÇs: 1.30, OT: 2.23 olarak bulunmuştur.

Galyan-Atasu barajı havzasında farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların bazı fiziksel özelliklerini araştırmış ve farklı arazi kullanım şekilleri (orman, açıklık alan vb.) altındaki ve iki farklı yükseklik kademesindeki toprakların organik madde miktarları araştırılmış ve organik madde miktarının ortalama en yüksek orman alanlarında ve farklılık gösterdiği belirtilmiştir (Babur, 2012).

4.3. Toprak Reaksiyonu (pH)

Araştırma alanı topraklarının arazi örtülerine (BM, OT, BÇs) göre pH ortalamaları en yüksek BM en düşük OT alanında bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtüleri pH değerleri ortalamaları üzerinde istatistiksel anlamda önemli bir fark görülmüştür ($P<0.05$). Duncan testine göre pH değeri BÇs ve OT arazi örtülerinde benzer özellikler görülürken BM arazi örtüsü farklı özellik göstermektedir.

Bartın yöresinde arazi kullanım (orman, açıklık alan, vb.) sorunları ve çözüm önerileri konulu bir çalışmada orman alanında pH miktarı diğer arazi kullanımlarına göre düşük bulunmuştur (Korkanç, 2003). Kahramanmaraş ili Çemrengeç deresi yağış havzasında yapılan bir çalışmada farklı anakayalar (kumtaşı, kireçtaşı, kuvarsit, mikaşist) üzerinde pH değerlerinin en fazla kumtaşı anakayasasının üzerinde ($pH>7$) olduğunu bulunmuştur (Tat, 2014). Trabzon Söğütödere Havzasında farklı arazi kullanımı (orman

vb.) altındaki toprakların bazı özellikleri incelenmiş ve pH miktarı en az orman topraklarında bulunmuştur. Çünkü orman alanları havzanın yüksek kesimlerinde ve eğimli yerlerde bulunur. Böylece yukarı kesimler daha fazla yağış aldığı için bazı elementler hem profil hem de yamaç aşağı daha fazla yıkandığı için pH miktarı diğer arazi kullanımlarına göre düşük olduğu belirtilmiştir (Karagül,1999). Gümüşhane Yağlıdere yağış havzasında farklı anamateryal ve arazi kullanımı (orman vb.) üzerinde toprakların özellikleri incelenmiş ve orman topraklarında ortalama pH miktarı: 5.65 olarak bulunmuştur (Aydın, 2000). Çalışma alanımızda ise volkanik anakayasası üzerinde ortalama $6 < \text{pH} < 7$ olarak bulunmuştur. Hemen hemen alkaliye yakın olarak belirlenmiştir. Alanın genellikle bozuk orman statüsünde olması, kum fraksiyonunun fazla oluşu, yükselti ve bakımın etkileri pH miktarını artırmış olabilir.

4.4. Elektriksel İletkenlik (EC)

Araştırma alanı topraklarının arazi örtülerine (BM, OT, BÇs) göre EC ortalamaları en yüksek BM en düşük OT alanında bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtüleri EC ortalamaları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir fark görülmemiştir ($P > 0.05$). Trabzon-Galyan Atası Barajında yapılan bir araştırmada geniş yapraklı orman arazi kullanımında EC: 110.15 $\mu\text{s}/\text{cm}$ olarak bulunmuştur (Kahveci, 2014). Çalışma alanımızda ise arazi kullanımı bakımından bozuk meşe: 58.93, bozuk sarıçam: 44.11 olarak bulunmuştur. Aradaki farkın bu kadar yüksek olması bozuk orman alanından ve yükseltinin fazla olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

4.5. Toprakların Mekanik Bileşimi (Tekstürü)

Araştırma alanı topraklarının arazi örtüleri (BM, OT, BÇs) kum içeriği ortalamaları en yüksek BÇs en düşük OT alanında bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtüleri toprakların kum içeriği ortalamaları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir fark görülmemiştir ($P > 0.05$).

Bartın yöresinde arazi kullanım (orman, açıklık alan, vb.) sorunları ve çözüm önerileri konulu bir araştırmada orman alanında kum içeriği diğer arazi kullanımlarına göre yüksek bulunmuştur (Korkanç, 2003). Gümüşhane ili Köse Deresi Yağış havzasında arazi

kullanımına göre (bozuk orman, orman içi açıklık vb.) hidro-fiziksel toprak özellikleri incelenmiş ve güney bakıda, yüksekliğin fazla olduğu topraklarda kum oranı fazla olduğu, bu nedenle kimyasal ayrışma az, fiziksel ayrışmanın daha iyi olduğu belirlenmiştir. Kum içeriğinin bakıdan çok yükseltinin etkilediği belirtilmiştir (Erol ve Hızal, 2006). Bir başka araştırmada biyolojik, kimyasal ve fiziksel ayrışma koşullarının arazinin bakısından kaynaklanan sıcaklık ve yağış gibi unsurlardan bulunduğunu tespit etmiştir. Ek olarak donma ve çözünme değişiminin kuzey yamaçlarda yer alan topraklarda güney yamaçlardaki topraklara oranla daha az sıklıkta olduğunu belirtmiştir. Böylece güney yamaçlarda fiziksel ayrışma hızı daha yüksek olduğunu ifade etmiştir (Wilding ve diğ., 1985). Varyans analizi sonuçlarına göre kum içeriği ortalamaları arasında fark çıkmamasına rağmen çalışma alanının topraklarında yarı kurak ve az yağış alan bir bölgede yer alması, güney bakılı ve yükseltide fazla olması fiziksel ayrışma iyi olduğunu gösterdiği için topraklar kum içeriği yüksek ve erozyona karşı duyarlıdır diyebiliriz. Bir çalışmada orman topraklarının kum miktarlarını diğer arazi kullanım şekli altındaki toprakların kum miktarlarından daha yüksek tespit etmiştir (Erol, 2004; Bozali, 2003). Bu sonuçların aksine olarak Nkana ve Tonye (2003) farklı arazi kullanma şekillerinin toprakların kum miktarları üzerinde önemli etkisi olduğunu belirtmişler ve orman alanlarındaki kum oranının daha düşük olduğunu bulmuşlardır.

Toz içeriği ortalamaları arazi örtülerine göre en yüksek OT en düşük BÇs alanında bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtüleri toprakların toz içeriği ortalamaları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir fark görülmüştür. ($P < 0.05$). Duncan testine göre BÇs ve OT farklı homojen gruplarda yer alırken BM her iki grupta da yer almaktadır. Trabzon Söğütlüdere Havzasında yapılan araştırmada farklı arazi kullanımı (orman vb.) altındaki toprakların bazı özellikleri incelenmiş ve toz miktarı orman topraklarında fazla bulunmuştur. Havzada eğim, bakı gibi nedenler ve yükseltinin fazla değişmesi; bunun iklim, ayrışmayı etkilediği söylenebilir (Karagül,1996). Çalışma alanımızda anakaya, yükselti bakımından arazi kullanımını üzerinde toz etkili görülmüştür.

Kil içeriği ortalamaları arazi örtülerine göre (BM, OT, BÇs) en yüksek BM en düşük BÇs alanında bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtüleri toprakların kil içeriği ortalamaları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir fark görülmemiştir ($P > 0.05$). Gümüşhane ili Köse Deresi Yağış havzasında arazi kullanımına göre (bozuk orman, orman içi açıklık vb.) hidro-fiziksel toprak özellikleri incelenmiş ve bakı, arazi kullanımı, yükseklik ve derinlik kademesine orman topraklarında diğer arazi kullanımlarına göre daha

az kil fraksiyonu görülmüştür. Bu durum arazi kullanımından çok bakı ve yüksekliğe göre değiştiği belirtilmiştir (Erol ve Hızal, 2006). Bir başka araştırmada Trabzon Değirmendere Havzasında yapılan çalışmada orman topraklarında kili diğer arazi kullanımlarına göre az bulmuştur (Türüdü, 1981). Çalışma alanımız bozuk orman statüsünde, yükseklik fazla, güney bakılı ve erozyona duyarlı bir alan olduğu için kil fraksiyonu da az görülmüştür.

4.6. Erozyon Oranı

Araştırma alanı topraklarının arazi örtülerine (BM, OT, BÇs) göre erozyon oranı ortalamaları en yüksek BÇs en düşük OT alanında bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtüleri erozyon oranı ortalamaları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$).

Araştırma alanından alınan toprakların çoğunda erozyon oranı >10 çıkmıştır. Bu sonuç gösteriyor ki bu alandaki topraklar erozyona duyarlıdır. Bu alanda erozyon olma olasılığı yüksektir. Çalışmalar yapılırken erozyon faktörü göz önüne alınmalıdır.

Bartın yöresinde arazi kullanım (orman, açıklık alan, vb.) sorunları ve çözüm önerileri konulu bir araştırmada genellikle alanlar erozyon eğilimleri bakımından tüm topraklar erozyona duyarlı bulunmuştur (Korkanç, 2003). Giresun-Yağlıdere yağış havzasında farklı anamateryaller (andezit, bazalt, granit, dazit, granodiyorit) ve farklı arazi kullanım şekilleri (orman vb.) üzerinde gelişen toprakların erozyon eğilim değerleri ve vejetasyon yapısı üzerine etkilerini incelenmiş ve erozyon oranı bakımından havza topraklarının tümünün erozyona duyarlı oldukları tespit edilmiştir (Aydın, 2000). Kahramanmaraş-Ayvalı barajı Kızıldere Yağış Havzasında yapılan bir çalışmada toprakların erozyon eğilim değerlerinin hidrofiziksel toprak özelliklerine bağlı olarak değişimini araştırılmış ve üst derinlik kademesinde (0-20) her iki anakaya grubunda (kumtaşı, kireçtaşı) da toprakların erozyona karşı duyarlı oldukları belirlenmiştir (Okatan, Yüksel ve Reis, 2000). Varyans analizi sonuçlarına göre erozyon oranı ortalamaları arasında fark çıkmamasına rağmen çalışma alanımızda erozyon oranı >10 'dan büyük çıktığı için toprakların çoğu topraklar erozyona duyarlıdır. Çalışma alanının çoğu bozuk alan statüsünde, güney bakılı, yükseltisinin ve eğimin yüksek olması, toprak tekstürünün kum fraksiyonuna sahip olması gibi etkenler erozyona neden olarak gösterebilir.

4.7. Dispersiyon Oranı

Arazi örtülerine (BM, OT, BÇs) göre araştırma alanı topraklarının dispersiyon oranı ortalamaları en yüksek BM en düşük BÇs alanında bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtüleri dispersiyon oranı ortalamaları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$).

Arazi kullanımına göre araştırma alanı topraklarının dispersiyon oranı ortalamaları arasında önemli bir fark olmamasına rağmen, araştırma alanımızda 56 tane toprak örneğinin çoğunda dispersiyon oranının 15'ten büyük çıkması bu alanın erozyona karşı duyarlı olduğunu göstermektedir. Çünkü toprak örnekleri 1621-1971m arasındaki yükseklikten ve %50 civarında eğimli alandan alınmaları nedeniyle erozyon olma olasılığı da yüksek bulunmuştur. Bunun da topraklardaki agregat gelişiminin eksik olmasından kaynaklandığını söyleyebiliriz. Bu yüzden bu alanlarda yapılacak müdahalelerde dikkatli olmak gerekmektedir. Karagül (1994) ise, Trabzon Söğütlüdere yağış havzasında, farklı arazi kullanım şekilleri (orman vb.) altındaki toprakların erozyon eğilimlerini incelediği araştırmasında orman topraklarının dispersiyon oranı değerleri bakımından daha düşük değer aldıklarını ve erozyona karşı daha dayanıklı olduklarını belirlemiştir. Usta, (2012) yaptığı bir çalışmada orman topraklarının erozyona dayanıklı olduğunu söylemiştir. Bartın yöresinde arazi kullanım (orman, açıklık alan, vb.) sorunları ve çözüm önerileri konulu bir araştırmada genellikle alanlar dispersiyon oranları bakımından erozyona duyarlı bulunmuştur (Korkanç, 2003). Çalışma alanımızda ise bozuk orman alanları olduğu için dispersiyon oranı yüksek olması toprakların erozyona duyarlı olduğunu gösterir.

Gümüşhane ili Köse Deresi yağış havzasında yapılan bir araştırmada arazi kullanımına göre (bozuk orman, orman içi açıklık vb.) organik maddenin toprak tanecikleri üzerinde birbirine bağlayıcı etkisi olması dolayısıyla aynı tekstüre sahip topraklarda organik madde içeriği bakımından fazla olan topraklarda diğerine göre daha az disperleşmenin olduğu bulunmuştur (Erol ve Hızal, 2006). Bir diğer çalışmada ise agregatlaşmış kil+toz saf su da kolay disperleşmiyorsa topraklar erozyona o kadar dayanıklı olduğunu belirtilmiştir (Karagül, 1994). Çalışma alanındaki bazı profillerde ise aynı tekstürdeki topraklarda organik maddesi az olan topraklar daha fazla disperleşme tespit edilmiştir. Bu yüzden de erozyon fazladır.

Gümüşhane ili Köse Deresi yağış havzasında yapılan araştırma topraklarının iklim özellikleri bakımından kurak, az nemli, düşük sıcaklığa sahip olması, yüksekliği fazla olan

güney bakılarda kimyasal ayrışmanın kötü, fiziksel ayrışmanın iyi olduğunu göstermektedir. Güney bakıda bulunan bu topraklarda kil fraksiyonunun az olması, bu alandaki koloidal boyuttaki kil fraksiyonunu kaba tekstürlü olan araştırma alanının topraklarında çok birleştirici etkisi olmadığından toprakların çözünerek taşındığı yani erozyona sebep olduğu belirlenmiştir (Erol ve Hızal, 2006). Benzer olarak çalışma alanımızda da kum fraksiyonu fazla olduğu erozyon olasılığı da yüksek bulunmuştur.

Giresun-Yağlıdere yağış havzasında farklı anamateryaller (andezit, bazalt, granit, dazit, granodiyorit) ve orman arazi kullanım şekli üzerinde gelişen toprakların erozyon eğilim değerleri ve vejetasyon yapısı üzerine etkilerini incelenmiş ve dispersiyon oranı bakımından sadece bazalt anakayasası üzerinde gelişen toprakların erozyona duyarlı hassas olduğunu bulunmuştur. Dispersiyon oranı orman alanında %12.51 olarak ve her arazi kullanımında ortalama sınır değeri 15'ten küçük bulunduğu için dispersiyon oranı bakımından topraklar erozyona dayanıklı bulunmuştur (Aydın, 2000). Çalışma alanımızda volkanik anakayasası üzerinde toprakların çoğunda dispersiyon oranı %15'ten büyük bulunarak topraklar erozyona hassas bulunmuştur.

Galyan-Atasu barajı havzasında farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların bazı fiziksel özellikleri araştırılmış, orman ve açıklık alan farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların dispersiyon oranları ortalama orman topraklarında 17.3, açıklık alanda 16.5 olduğu belirlenmiştir. (Babur, 2012). Çalışma alanımızda dispersiyon oranı BM de %39.4, OT de %32.31 olarak bulunmuştur.

4.8. Kolloid/Nem Ekivalanı

Araştırma alanı topraklarının arazi örtülerine (BM, OT, BÇs) göre kolloid/nem ekivalanı ortalamaları en yüksek BM en düşük OT alanında bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtüleri kolloid/nem ekivalanı ortalamaları üzerinde istatistiksel anlamda önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$).

Araştırma alanına toprakların kolloid/nem ekivalanının sınır değerleri çoğunlukla 1.5'tan küçük olduğu için topraklar erozyona duyarlıdır. Erozyondan etkilendiği bulunmuştur.

Bartın yöresinde arazi kullanım (orman, açıklık alan, vb.) sorunları ve çözüm önerileri konulu bir araştırmada genellikle topraklar kolloid/nem ekivalanı bakımından erozyona duyarlı bulunmuştur (Korkanç, 2003). Kahramanmaraş ili Çemrengeç deresi

yağış havzasında yapılan bir çalışmada farklı anakayalar (kumtaşı, kireçtaşı, kuvarsit, mikaşist) üzerinde gelişen toprakların erozyon eğilim değerlerinin belirlenmesi üzerine çalışılmış ve kireçtaşı üzerinde gelişen topraklarda kolloid/nem ekivalanı oranı en yüksek olduğu bulunmuştur ve değerler 1.5'tan küçük bulunmuştur (Tat, 2014). Sinop İli Erfelek Barajı Yağış Havzasındaki bir çalışmada farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların bazı hidro-fiziksel özellikleri araştırılmış ve erozyon eğilim indekslerden kolloid-nem ekivalanı oranı bu topraklarda sınır değerlerin üzerinde bulunmuştur ve toprakların erozyona duyarlı olduğu belirlenmiştir (Yılmaz, 2007). Çalışma alanımızda volkanik anakayasası üzerinde ise kolloid/nem ekivalanının toprakların çoğunda 1.5'tan küçük bularak topraklar erozyona duyarlı olduğu belirtilmiştir. Arazinin genellikle bozuk orman statüsünde olması, güney bakılı ve yükseltinin de 1600< olması erozyona eğilimle olduğunu göstermektedir.

4.9. Agregat Stabilitesi

Araştırma alanı topraklarının arazi örtülerine (BM, OT, BÇs) göre agregat stabilitesi ortalamaları en yüksek BM en düşük BÇs alanında bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtüleri agregat stabilitesi ortalamaları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir fark görülmüştür ($P<0.05$). Duncan testine göre BÇs ve BM arazi kullanımları farklı homojen gruplarda yer alırken OT arazi örtüsü her iki grupta da yer almaktadır.

Toprak agregatlaşması; toprakta bulunan mikrobiyal toplulukların, minerallerin ve organik kompozisyonu etkileşimlerinin bir ürünüdür ve çevresel etkenler, toprak yönetimi, arazi kullanım biçimleri, gibi faktörlerden etkilenir (Seybold ve Herrick 2001; Wei vd. 2006). Atasu- Galyan baraj havzasında bir çalışmada farklı arazi kullanım biçimlerinin (orman vb.) agregat stabilitesine etkilerini incelenmiş ve belirlenen farklı arazi kullanım biçimlerinde agregatlaşmanın toprak üzerindeki etkilerini araştırılmıştır. Yapılan bu çalışmada agregat stabilitesinin en düşük orman topraklarında (%89) olduğu belirlenmiştir. 1-2 mm boyutlarındaki agregatlar için agregat stabilitesi değeri, en düşük orman alanındadır. Orman topraklarının agregat stabilitesi değeri (%89) diğerlerine göre düşüktür. (Baykara, 2013). Arazi kullanım biçimleri arasındaki agregat stabilitesi değerleri bakımından ortaya çıkan bu farklılığın sebebi, belli boyutlardaki agregatların (1-2 mm) daha çok kil tarafından çimentolanmasından olabilir (Amezketta 1999; Tebrugge ve Durling 1999). Bir çalışmada çalışma sahasındaki kurak bölgelerde büyük agregatların (>

10, 10– 5, 5– 2 mm) toprakta fazla olduğunu, daha küçük olan agregatların (>1– 0.105 ve 1- 0.105 mm) ise toprağın su tutmasına katkıda buldukları belirtilmiştir (Boix-Fayos vd. (2001). Bir diğer çalışmada toprakların agregat dağılımları ve stabilite ölçümleri toprakların kalite göstergesi olarak kabul edildiğini belirtilmiştir (Six vd., 2000). Agregat stabilitesi ölçümleri toprak agregatlarının bozulmayı oluşturan çevresel etmenlere karşı direncinin belirlenmesinde önemli bir parametre olduğu tespit edilmiştir (Hillel, 1982). Toprakların organik madde kapsamı ve kimyasal yapıları özellikle agregat dayanıklılığını sağlamaları bakımından önemli olduğu bulunmuştur (Haynes ve ark. 1997; Shepherd ve ark. 2001). Toprağın sürdürülebilirliği ve ürün üretim verimi için önemli olan bir toprak özelliği toprağın agregat stabilitesi olduğu belirtilmiştir (Amezteka, 1999). Sonuç olarak çalışma alanımızda agregat stabilitesi BM: 57.66, OT: 49.71, BÇs: 46.43 bulunmuştur. Agregatlaşma toprak için çok önemlidir. Bu yüzden çalışma alanımızda da agregatlaşmanın az olduğu yerlerde erozyon olma ihtimali yüksek çıkmıştır.

4.10. Strüktür Stabilite İndeksi

Araştırma alanı topraklarının arazi örtülerine (BM, OT, BÇs) göre strüktürel stabilite indeksi en fazla OT en düşük BÇs de bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtüleri strüktürel stabilite indeksi ortalamaları üzerinde önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$).

Trabzon-Galyan Atasu Barajı Havzasında yapılan bir araştırmada geniş yapraklı orman arazi kullanımında 15.23 olarak bulunmuştur (Kahveci, 2014). Çalışma alanımızda arazi kullanımlarından bozuk meşe: 15.13, bozuk sarıçam 10.54 olarak bulunmuştur. Bunu şöyle açıklayabiliriz: Strüktürel stabilite agregat stabilitesine de bağlıdır. Agregat stabilitesi arttıkça toprağın bağlılığı üzerinde kilin önemli etkisi olur. Kil fraksiyonundaki artış strüktür stabilite indeksinde artmasına sebep olur. Çalışma alanımızda ise kum fraksiyonu fazla olduğu için strüktürel stabilite indeksleri düşük çıkmıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İnsanlar, hayvanlar ve bitkiler için toprakların korunması, topraktan yararlanmanın sürekli olması önemlidir. Dünyada nüfus arttıkça topraktan faydalanma artıyor ve kaynaklar azalıyor. Gelecek nesillerin hayatlarını sürdürebilmeleri için toprak kayıplarının önlenmesi ve toprakların daha verimli hale getirilmesi gerekir. Toprak korunmadığı zaman erozyon meydana gelmektedir. Erozyon sadece toprak kaybına neden olmayıp aynı zamanda akarsu, gölet, barajların toprakla dolup suyun akıntı alanlarında suyun hareketini zayıflatabilir. Çalışma alanında bulunan barajdan dolayı erozyon olgusu önemli bir yer almaktadır.

Araştırma alanımızda Koruluk Barajı Havzası üzerinde Koruluk Barajı yer almaktadır. Bu barajla yöre halkına tarım için sulama suyu tahsis edilecektir. Bu yüzden bu yapının sedimentlerle dolup kullanılmaz hale gelmemesi için çalışmalar yapılmalıdır. En önemli amaçlarımızdan biri barajdaki su miktarının sürdürülebilirliğini sağlamaktır. Havzayı korumak için ağaçlandırma çalışmaları yapılmalıdır. Yöredeki meşe yaprakları su üretimi açısından önemli olduğu için meşeye ağırlık verilmelidir. Çünkü agregatlaşmanın en fazla meşe de olması toprağı erozyona karşı koruduğunu göstermektedir. Bunun yanında sarıçamda kullanılabilir. Ağaçlandırma çalışmalarında hem ibreli hem de yapraklı türlerin birlikte kullanılması uygun olur. Çünkü intersepsiyonla kaybolan yağış kaybı ağaç türlerine göre %30'a kadar yükselebilir. Bu kayıp miktarı herdem yeşil olan iğne yapraklı türlerde, diğer türlere oranla ortalama bir kat daha fazladır. İğne ve geniş yapraklı türlerin kullanıldığı karışık ağaçlandırma alanlarında toprağı ulaşan yağış miktarı, sadece ibreli türlerle kurulan tesislere kıyasla daha fazladır. Çalışma alanımızda az kurak bir alanda yer alması toprağı ulaşan yağış miktarını da etkilemektedir.

Gümüşhane-Şiran'da yapılan bu araştırmada bozuk orman alanlarındaki toprakların bazı hidro-fiziksel özelliklerinin Volkanik anakayasası ve arazi örtüleri göre (BM, OT, BÇs) göre farklılık gösterip göstermediğı varyans analizi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Arazi kullanım şekillerinden hangilerinin birbirinden farklı veya benzer olduğunu belirlemek için Duncan testi uygulanmıştır. Çalışma alanından 25 örnek alandan toplam 56 toprak örneğı alınmıştır. Toplam 14 adet toprak özelliğı belirlenmiştir.

Laboratuvar çalışmaları ve yapılan istatistiki incelemelerde şu sonuçlar elde edilmiştir:

Volkanik anakaya üzerinde arazi örtülerine (BM, OT, BÇs) göre tarla kapasitesi ortalamaları sırasıyla OT>BÇs>BM; solma noktası ortalamaları sırasıyla OT>BM>BÇs; faydalanılabilir su kapasitesi ortalamaları sırasıyla BÇs>OT>BM şeklinde bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtülerinin tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalanılabilir su kapasitesi ortalamaları üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi görülmüştür ($P<0.05$).

Volkanik anakaya üzerinde arazi örtülerine (BM, OT, BÇs) göre toprak reaksiyonu (pH) ortalamaları BM>BÇs>OT ve elektriksel iletkenlik ortalamaları BM>OT>BÇs olarak bulunmuştur. Volkanik anakaya üzerinde %kum içeriği ortalamaları BÇs>BM>OT; %toz ortalamaları OT>BM>BÇs; %kil ortalamaları BM>OT>BÇs olarak bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtüsünün elektriksel iletkenlik (EC), %kum, %kil ortalamaları üzerine istatistiksel olarak önemli etkisi görülmemiştir ($P>0.05$). Fakat arazi örtüsünün %toz ve pH ortalamaları üzerine önemli bir etkisi görülmüştür ($P<0.05$). Toz boyutundaki mineral parçacıklar suyu ancak yüzey çekimiyle tuttukları için elektrik yükü bakımından dengede oldukları için katyon ve anyonları pratik olarak tutamazlar. Toz suyu emmediği için tozlu topraklar ıslanma sonucunda cıvık bir yapı kazanır. Bu yüzden erozyona sebep olur. Yani arazi kullanımı üzerinde toz miktarının etkisi vardır diyebiliriz.

Volkanik anakaya üzerinde arazi örtülerine (BM, OT, BÇs) göre agregat stabilitesi ortalamaları BM>OT>BÇs olarak bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtüsünün agregat stabilitesi ortalamaları üzerine istatistiksel olarak etkisi görülmüştür ($P<0.05$). Agregat stabilitesinin fazla olduğu yerlerde erozyon olma ihtimali düşüktür. Çalışma alanımızdaki toprakların eğimli, yükseltisi fazla ve organik maddenin de az olması sebebiyle agregatlaşması az çıkmıştır ve topraklar erozyona duyarlıdır. Bu sebeple çalışmalar bu doğrultuda yapılmalıdır. Toprakların eğer agregatlaşma az olursa toprak suyu ememez ve yüzeysel akışla toprağı alır götürür ve bu da erozyona sebep olur. Bu da istenmeyen bir durumdur. Bu riskli alanlarda erozyonu önlemek için ağaçlandırma veya teraslama yapılmalıdır. Ağaçlandırma için tüplü fidan dikilmeli veya alanda agregatlaşmaya faydalı olan meşe türleri muhafaza edilmelidir.

Volkanik anakaya üzerinde arazi örtülerine (BM, OT, BÇs) göre organik madde ortalamaları OT>BM>BÇs; kolloid/nem ekivalanı ortalamaları BM>BÇs>OT; dispersiyon oranı ortalamaları BM>BÇs>OT; erozyon oranı ortalamaları BÇs>BM>OT olarak bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre arazi örtülerinin organik madde,

kolloid/nem ekivalanı, dispersiyon oranı, erozyon oranı ortalamaları üzerine istatistiksel olarak etkisi görülmemiştir ($P>0.05$).

Varyans analizi sonuçlarına göre erozyon oranının ortalamaları arasında fark çıkmamasına rağmen alınan toprak örneklerinin çoğunda erozyon oranının >10 çıktığı için topraklar erozyona duyarlı bulunmuştur. Bunun sebebi olarak alanın çoğu bozuk orman olması, yükselti ve eğim yüksekliğinin neden olduğu söylenebilir. Bu alanlarda çalışmalar erozyon faktörü dikkate alınarak yapılmalıdır. Erozyon riski yüksek olan yerlerde ağaçlandırma çalışmaları yapılırken kullanılacak bitki türünün o alan için ekolojik, sosyo-ekonomik ve kültürel özellikleri dikkate alınarak yapılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Allison, L.E. ve C.D. Moodie, 1965. Carbonate In: Methods of Soil Analysis, (Ed. C.A. Black), American Society of Agronomy, Wisconsin, 1379-1396.
- Amézketa E., 1999. Soil Aggregate Stability: A Review, Journal of Sustainable Agriculture, 4, 2-3, 83-151.
- Arp, P.A., 1999. Soils for Plant Growth Field and Laboratory Manual, Faculty of Forestry and Environmental Management, University of New Brunswick.
- Aydın, M., 2000. Giresun Yağlıdere Havzasında Farklı Anamateryaller Üzerinde Gelişen Toprakların Erozyon Eğilim Değerleri ve Vejetasyon Yapısı Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Babur, E., 2012. Galyan-Atasu Barajı Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Balcı, A.N., 1996. Toprak Koruması Ders Notları, İ.Ü. Orman Fak., Yay. No: 439, Üniversite Yayın No: 3947, İstanbul.
- Balcı, A.N., 1965. Toprak Koruması Ders Notları, İ.Ü. Orman Fak., Yay. No: 439.
- Baver, L.D., 1956. Soil Physics, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Baykara, M., 2013. Atasu Galyan Baraj Havzasında Farklı Arazi Kullanım Biçimlerinin Agregat Stabilitesi Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Boix-Fayos, C., Calvo-Cases, A., Imeson, A.C. ve Soriano-Soto, M.D, 2001. Influence of Soil Properties on The Aggregation of Some Mediterranean Soils and The Use of Aggregate Size and Stability as Land Degradation Indicators. Catena, 44, 47–67.
- 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.
- Cebel, H. ve Akgül, S., 2011. Toprak Erozyonu, Oluşumu ve Koruyucu Önlemler, 134.
- Ceritli, İ., 1997. Türkiye'nin Toprak Sorunu, Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 22, Sivas.
- Çepel, N., 1995. Orman Ekolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 399, İstanbul.

- Davis, P. H., 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Island, Ediburgh University Press., Edinburgh.
- Doğan, O., 2011. Türkiye’de Erozyon Sorunu Nedenleri ve çözüm nerileri, Bilim ve Aklın Aydınılığında Eğitim, 134, 62-69.
- Dryness, C.T., 1966. Erodobility and Erosion Potential of Forest Watersheds, İnternational Sysmposium on Forest Hydrology, Pergamon Press, Oxford 8 New York.
- DSİGM, 2011. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Tarımda Sulamanın nemi.
- Erinç, S., 1965. Yağış Messiriyeti zerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis, İ..Coğrafya Enstitüsü Yayın No:41, İstanbül.
- Erol ve ark., 2009. Isparta-Darıderesi Havzası Topraklarında Erozyona Duyarlılığın Arazi Kullanım Őekillerine Bağlı Değişimi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2, 1302-7085
- Erol, A., 2004. Gümüşhane İli Köse Deresi Yağış Havzasında Toprak Oluşumunu Etkileyen Faktörlerin Hidro-Fiziksel Toprak zellikleri zerindeki Etkisi, Doktora Tezi, İstanbül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbül.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İ.. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 201, İstanbül
- Haynes, R.J., Swift, R.S. and Stephen, K.C., 1997. Influence Of Mixed Cropping Rotations (Pasture-Arable) On Organic Matter Content, Water-Stable Aggregation And Clod Porosity In A Group Of Soils, Soil and Tillage Research, 19, 77–81.
- Hillel, D., 1982. Introduction to Soil Physics. 2nd ed. Academic Press, San Diego, CA.
- İrmak, A., 1954. Arazide ve Laboratuvarda Toprağın Araştırılması Metodları, İ.. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 27, İstanbül
- Kahveci, S., 2014. Trabzon-Galyan Atasu Barajı Havzasında Kaçkar Granitoyidi zerindeki Farklı Arazi Kullanımlarının Zamansal Değişiminin ve Erozyon Eğilimlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane.
- Kantarıcı, M.D., 2000. Toprak İlmi, İ.. Orman Fakültesi Yayınları, antay Basımevi, Yayın No: 462.
- Kantarıcı, M.D., 1980. Belgrad Ormanı Toprak Tipleri ve Orman Yetişme Ortamı Birimlerinin Haritalanması zerine Araştırmalar, İ.. Orman Fakültesi Yayın No: 275, İstanbül.
- Kantarıcı, M.D, 2000. Toprak İlmi, 2. Baskı, İ.. Orman Fakültesi, Yayın No: 462, İstanbül.

- Kara, O., ve Bolat, I., 2008 Soil Microbial Biomass C and N Changes in Relation to Forest Conversion in The Northwestern Turkey, *Land Degradation and Development*, 19, 4, 421-428
- 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., 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., 1996. Trabzon Söğütlüdere havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri ve Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması, Düzce Orman Fakültesi.
- Korkanç, S.Y., 2003. Bartın Yöresinde Arazi Kullanım Sorunları ve Çözüm Önerileri (İskalan Deresi Yağış Havzası Örneği), Doktora Tezi, İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lutzh, J.H. ve Chandler, F.R., 1947. *Forest Soils*, John Wiley and Sons Inc., New York.
- MTA, 2015. *Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeolojik Yapı*.
- Nkana, J.C.V. ve Tonye, J., 2003. Assessment of Certain Soil Properties Related to Different Land-Use Systems in Kaya Watershed of Humid Forest Zone of Cameroon, *Land Degradation and Development*, 14, 57-67.
- Okatan, A., 1987. Trabzon-Meryemana Deresi Yağış Havzası Alpin Meralarının 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. ve Yüksek, T., 2000. Trabzon- Limni Deresi Havzası Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri ile Erozyon Eğilimi Değerlerinin Araştırılması, KTÜ, Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 1, 72-80
- Okatan, A., Yüksel, A., Reis, M., 2000. Kahramanmaraş Ayvalı Barajı Kızılderesi Yağış Havzasında Toprakların Erozyon Eğilim Değerlerinin Hidro-Fiziksel Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi, Fen Mühendislik Dergisi.
- OSİB, 2013-2017. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Erozyonla Mücadele Eylem Planı.
- 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.

- Seybold, C. A., ve Herrick, J. E., 2001. Aggregate Stability Kit For Soil Quality Assessments, *Catena*, 44, 1, 37–45.
- Six, J., Paustian, K., Elliott, E.T. ve Combrink, C., 2000. Soil Structure and Soil Organic Matter: I. Distribution Of Aggregate Size Classes And Aggregate Associated Carbon, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 64, 681– 689.
- Sönmez, K., 1994. Toprak Koruma Ders Kitabı. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Erzurum, 169, 192.
- Shepherd T.G., Saggar, S., Newman R.H., Ross C.W. ve Dando, J.L., 2001. Tillage-Induced Change to Soil Structure and Organic Carbon Fraction in New Zealand Soils, *Australian Journal of Soil Research*, 39, 465–489.
- Tat, S., 2014. Kahramanmaraş İli Çemrengeç Deresi Yağış Havzasında Farklı Anakayalar Üzerinde Gelişen Toprakların Erozyon Eğilim Değerlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Tebrugge, F. ve During, R.A., 1999. Reducing tillage intensity – a review of results from a long-term study in Germany, *Soil and Tillage Research*, 53, 15-28.
- 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 Karşılaştırmalı Olarak Araştırılması, K.T.Ü. Orman Fak. Yay. No: 13, Trabzon.
- Uslu, S., 1971. Muhtelif Arazi Kullanma Şekillerinin Yüzeysel Akış ve Erozyon Üzerine Tesiri, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No: 167, İstanbul.
- Usta, A., 2002. 6831 Sayılı Orman Kanununun 2/B Maddesiyle Orman Sınırı Dışına Çıkarılan Yerlerin Kimi Ekolojik Özelliklerine Göre İrdelenmesi (Ordu-Ünye), Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- URL-1, <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi22/gumushane.htm>. 10 Aralık 2015
- URL-2, <http://gumushane.com/gumushanenin-cografi-konumu/>. 15 Ekim 2015
- URL-3, <http://www.nufusu.com/il/gumushane-nufusu>. 23 Şubat 2016
- URL-4, http://www.ecosearch.info/sites/default/files/prodotto_scheda_tecnica/setacciabagnato.pdf. 20 Şubat 2016
- 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*, 52, 599-606.
- Wei, C. F, Ni, J. P, Gao., M, Xie, D. T. ve Hasegawa, S. C., 2006. Anthropogenic pedogenesis of purple rock fragments in Sichuan Basin, China, *Catena*, 68, 1, 51–58.

Wilding, L. P., Smeck, N.E. ve Hall, G.F., 1985. Pedogenesis and Soil Taxonomy, Series I and II, Elsevier, Amsterdam, Holland.

Yılmaz, F., 2007. Erfelek Barajı Yağış Havzasında (Sinop) Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, A.İ.B.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu, 32.

Yüksel, M., 2005. Toprak Oluşumu ve Önemi, Konu 2.

7. EKLER

Ek Tablo 1. Hidro-fiziksel özelliklerinin arazi örtüsüne göre varyans analizi sonuçları

Değişkenler	Arazi Örtüsü	Örnek sayısı	Ortalama	Standart Hata	En Düşük	En Yüksek	F oranı	Önem düzeyi
Kum (%)	BM	14	78.34	3.54	48.00	92.20	1.10	0.342
	OT	20	77.36	1.56	60.90	93.20		
	BÇs	10	82.52	1.5	73.70	90.4		
Kil (%)	BM	14	13.21	2.47	5.70	36.90	0.88	0.421
	OT	20	11.63	1.10	2.70	23.90		
	BÇ	10	9.6	1.38	4.80	20.10		
Toz (%)	BM	14	8.46	1.26	2.10	17.10	3.68	0.034
	OT	20	11.01	0.60	4.00	15.10		
	BÇs	10	7.87	0.83	4.10	12.30		
OM (%)	BM	14	2.01	0.32	0.49	5.00	1.50	0.236
	OT	20	2.23	0.35	0.57	5.48		
	BÇs	10	1.30	0.39	0.11	3.88		
TK (%)	BM	14	22.28	1.71	14.40	38.30	7.60	0.002
	OT	20	31.28	1.55	17.20	47.70		
	BÇs	10	25.07	2.32	12.40	34.50		
SN (%)	BM	14	14.56	1.49	6.80	26.70	3.25	0.049
	OT	20	15.55	1.77	4.90	32.10		
	Bçs	10	9.23	1.35	5.80	18.70		
FSK (%)	BM	14	7.88	0.56	4.50	11.90	6.13	0.005
	OT	20	15.73	1.77	7.30	31.40		
	BÇs	10	15.85	2.86	3.70	26.40		
pH değerleri	BM	14	6.90	0.13	5.90	7.60	19.80	0.00
	OT	20	6.11	0.05	5.67	6.48		
	BÇs	10	6.21	0.14	5.68	7.21		
Elektriksel İletkenlik	BM	14	58.94	11.39	2.30	154.10	0.95	0.39
	OT	20	43.79	5.44	1.80	85.60		
	BÇs	10	44.1	11.33	9.20	126.20		
Disperleşme oranı	BM	14	39.40	5.38	14.30	71.70	0.93	0.4
	OT	20	32.31	3.84	13.10	67.10		
	BÇs	10	39.29	3.40	24.40	52.20		
SSI	BM	14	15.14	3.43	2.80	44.60	1.14	0.329
	OT	20	15.44	1.57	4.70	33.80		
	BÇ	10	10.54	0.98	5.40	14.50		
Erozyon Oranı	BM	14	104.48	24.41	9.20	329.40	0.31	0.732
	OT	20	104.23	15.45	13.90	280.30		
	BÇ	10	127.02	25.25	29.20	289.40		
Kolloid/Nem Ekiyalanı	BM	14	0.60	0.11	0.18	1.50	2.37	0.106
	OT	20	0.39	0.04	0.11	1.00		
	BÇ	10	0.44	0.08	0.20	0.95		
Agregat Stabilitesi	BM	14	57.66	4.53	32.30	87.60	2.56	0.09
	OT	20	49.71	2.37	29.80	65.60		
	BÇs	10	46.4	3.27	28.40	62.50		

Ek Tablo 2. Hidro-fiziksel toprak özelliklerinin arazi örtüsüne göre toprak analizi sonuçları

Anakaya	Arazi Örtüsü	Profil No	Yükselti	Eğim	Bakı	Kum	Kil	Toz	Toprak Türü	Kum Disperleşmemiş	Toz Disperleşmemiş	Kil Disperleşmemiş	DO	OM	TK	SN	FSK	pH	EC	DO	SSI	EO	Kolloid/nem ekivalanı	Agregat Stabilesi
Volkanik	BM	1	1833	32	Güney	55	27,9	17,1	Balçıklı Kil	92,7	2,1	5,2	16,3	3,3	21,8	14,2	7,6	7,6	128	16,3	37,7	12,7	1,3	45,1
Volkanik	BM	1	1833	32	Güney	48	36,9	15,1	Ağır Kil	92,6	2,5	4,9	14,3	2,3	23,8	17,5	6,4	6,87	2,3	14,3	44,6	9,2	1,5	78,2
Volkanik	BM	1	1833	32	Güney	67,6	26	6,4	Balçıklı Kil	94,8	0,8	4,5	16,2	1,3	18,8	15,9	2,9	6,69	10,2	16,2	27,2	11,7	1,4	80,4
Volkanik	BM	2	1776	33	Güney	82,6	13,1	4,3	Kumlu Killi Balçık	94,7	0,8	4,5	30,2	1,1	21,2	15	6,2	7,5	30,7	30,2	12,2	48,8	0,6	87,6
Volkanik	BM	3	1788	32	Güney	90,2	5,7	4,1	Balçıklı Kum	93	2,8	4,3	71,7	0,49	14,4	6,8	12	6,87	154,1	71,7	2,8	180,5	0,4	44,3
Volkanik	BM	3	1788	32	Güney	92,2	5,8	2,1	Balçıklı Kum	95	1,8	3,3	64,2	0,53	16,6	7,3	7,1	7,18	105,3	64,2	2,8	185,1	0,3	44,2
Volkanik	BM	4	1744	31	Güney	85,1	6,5	8,4	Kumlu Balçık	90,6	5,7	3,7	62,7	2,1	16,6	10,7	6	7,12	40,2	62,7	5,6	160,5	0,4	35,4
Volkanik	BM	4	1744	31	Güney	91,4	6,5	2,1	Balçıklı Kum	94,8	1,4	3,7	59,8	1,5	15,8	11,3	4,5	6,83	52,2	59,8	3,5	145,1	0,4	53,8
Volkanik	BM	5	1701	25	Güney	84,9	8,7	6,4	Kumlu Balçık	94,8	1,5	3,8	34,5	5	23,5	14,9	8,5	7,4	25,1	34,5	9,9	92,8	0,4	60,5
Volkanik	BM	5	1701	25	Güney	75,5	13,4	11	Kumlu Killi Balçık	94,6	1,9	3,5	22	2	29,8	22,6	7,2	6,99	39,9	22	19,1	49	0,4	76,4
Volkanik	BM	5	1701	25	Güney	77,8	11,2	11	Kumlu Killi Balçık	94,6	1,9	3,5	24,2	1,7	32	18,7	13	7,45	6,8	24,2	16,8	69,4	0,3	49,4
Volkanik	BM	6	1645	14	Güney	75,9	13,2	10,9	Kumlu Killi Balçık	94,7	1,9	3,4	22	1,8	23,2	16,7	6,5	7,03	66,6	22	18,8	38,6	0,6	62,3
Volkanik	BM	6	1645	14	Güney	73,8	17,5	8,7	Ağır Kil	94,7	1,9	3,4	20,2	0,75	24,6	15,2	9,3	6,75	71,1	20,2	20,9	28,3	0,7	72,7
Volkanik	BM	6	1645	14	Güney	75,6	15,6	8,8	Kumlu Killi Balçık	94,6	1,9	3,5	22	1,7	23,2	17	6,1	6,7	48,7	22	19	32,7	0,7	63,3
Volkanik	BM	34	1847	41	Güney	71,4	16,1	12,5	Kumlu Killi Balçık	90,2	8,4	1,4	34,4	3	16,8	8,6	8,2	5,9	36,4	34,4	18,7	36	0,96	65,4
Volkanik	BM	39	1806	37	Güney	82,3	6,8	10,9	Kumlu Balçık	92,8	4,8	2,4	40,6	2,3	25,5	16,3	9,2	6,29	35,1	40,6	10,5	151,2	0,27	32,3
Volkanik	BM	39	1806	37	Güney	88,4	6,8	4,8	Balçıklı Kum	93,2	5,5	1,4	58,7	2	38,3	26,7	12	6,27	38,1	58,7	4,8	329,4	0,18	49
Volkanik	OT	7	1621	15	Güney	71,9	15,2	12,9	Kumlu Killi Balçık	94,8	1,8	3,4	18,7	3,7	25	15,8	9,2	6,37	85,6	18,7	22,8	30,7	0,6	57,8
Volkanik	OT	7	1621	15	Güney	60,9	23,9	15,1	Balçıklı Kil	94,7	1,9	3,4	13,5	1,1	24,7	17,1	7,6	6,37	74,3	13,5	33,8	13,9	1	61,2
Volkanik	OT	7	1621	15	Güney	58,4	28,5	13,1	Balçıklı Kil	94,7	1,9	3,4	12,8	1,3	25,5	18,2	7,3	6,92	68,8	12,8	36,3	11,4	1,1	66

Volkanik	OT	7	1621	15	Güney	62,7	24,2	13,1	Balçıklı Kil	92,5	4,1	3,4	20,1	1,2	25,7	16,6	9	6,91	50	20,1	29,8	21,4	0,9	63,6
Volkanik	OT	20	1971	48	Güney	89,1	4,8	6,1	Balçıklı Kum	98,3	1,4	0,3	15,3	1,1	17,2	7,5	9,7	6,48	48,7	15,3	9,2	55,1	0,3	56,2
Volkanik	OT	20	1971	48	Güney	76,8	13	10,2	Kumlu Balçık	96,3	2	1,7	16	2,8	35,7	10,7	25	6,19	9	16	19,5	44	0,4	48,4
Volkanik	OT	21	1925	41	Güney	76,8	13	10,2	Kumlu Balçık	86,1	8,2	5,8	60	0,57	30,2	8,2	22	6,13	3,9	60	9,3	139,8	0,4	33,9
Volkanik	OT	21	1925	41	Güney	74,8	13	12,2	Kumlu Balçık	90,2	8,1	1,7	39	0,7	36	9,5	27	5,84	1,8	39	15,4	108,3	0,4	34,5
Volkanik	OT	25	1886	36	Güney	76,8	8,9	14,3	Kumlu Balçık	88,7	9,3	2	48,8	1,5	35,6	6	30	5,94	57,7	48,8	11,9	194,9	0,3	40,9
Volkanik	OT	25	1886	36	Güney	76,8	10,9	12,2	Kumlu Balçık	90,7	5,2	4,1	40	2,4	37,9	6,5	31	5,97	61,5	40	13,9	138,4	0,3	42,7
Volkanik	OT	28	1876	57	Güney	93,2	2,7	4	Balçıklı Kum	97,9	0,7	1,4	31	1,2	24,9	4,9	20	6,08	39,1	31	4,7	280,3	0,11	36,9
Volkanik	OT	28	1876	57	Güney	87,1	4,8	8,1	Balçıklı Kum	96,5	2,1	1,4	27	2	26,7	5,6	21	6,05	40,7	27	9,4	150,7	0,18	47,7
Volkanik	OT	28	1876	57	Güney	85	6,9	8,2	Kumlu Balçık	96,5	2,1	1,4	23,4	1,6	39	6,4	33	5,89	33,6	23,4	11,5	133,1	0,18	51,4
Volkanik	OT	31	1836	22	Güney	76	11,7	12,3	Kumlu Balçık	96,5	2,8	0,7	14,7	5,4	30,7	19,8	11	5,97	15,5	14,7	20,5	38,5	0,38	59,5
Volkanik	OT	32	1838	29	Güney	80	9,7	10,3	Kumlu Balçık	88,2	9	2,8	58,8	1,3	27,4	17	10	6,2	21,3	58,8	8,2	166,2	0,35	49,5
Volkanik	OT	32	1838	29	Güney	77,9	11,8	10,3	Kumlu Balçık	92,3	4,9	2,8	34,7	1,9	28,3	17,4	11	6,31	47,2	34,7	14,4	83,1	0,42	65,6
Volkanik	OT	36	1800	45	Güney	77,9	9,7	12,4	Kumlu Balçık	96,5	3,2	0,4	16	5,5	36,5	22,4	14	5,97	47,7	16	18,6	60,1	0,27	56,5
Volkanik	OT	36	1800	45	Güney	77,9	9,7	12,4	Kumlu Balçık	97,1	2,9	0	13,1	5,3	47,7	28,5	19	5,85	61,6	13,1	19,2	64,2	0,2	59,1
Volkanik	OT	40	1796	28	Güney	74	15,1	11	Kumlu Killi Balçık	82,5	13	4,5	67,1	1,1	32,4	18,8	14	6,13	26,1	67,1	8,6	144,6	0,46	42,6
Volkanik	OT	40	1796	28	Güney	73,9	17,2	8,9	Kumlu Killi Balçık	90,3	6,9	2,8	37,1	1,3	42	32,1	9,9	5,67	43,3	37,1	16,4	90,9	0,41	54,7
Volkanik	OT	43	1771	46	Güney	82,2	6,9	10,9	Kumlu Balçık	91,3	7,6	1,1	48,9	1,8	26,1	18,7	7,3	6,33	64,4	48,9	9,1	185,6	0,26	29,8
Volkanik	OT	45	1692	23	Güney	73,7	13,2	13,2	Kumlu Balçık	93,3	6	0,7	25,6	2,2	30,1	21,6	8,4	6,38	50,5	25,6	19,6	58,6	0,44	61,5
Volkanik	OT	45	1692	23	Güney	69,4	17,4	13,2	Kumlu Killi Balçık	93,6	5,7	0,7	20,9	1,7	30,5	22,9	7,6	6,03	75,9	20,9	24,2	36,7	0,57	55,2
Volkanik	OT	45	1692	23	Güney	62,5	21,9	15,6	Kumlu Killi Balçık	91,4	3,6	5	23	1,6	32,5	25,4	7,1	6,13	57	23	28,9	34,1	0,67	61,2
Volkanik	BÇs	22	1847	54	Güney	87	4,8	8,1	Kumlu Balçık	94,3	5,1	0,7	44,3	0,78	31,4	8,8	23	6,28	17,4	44,3	7,2	289,4	0,2	43
Volkanik	BÇs	22	1847	54	Güney	80,8	6,9	12,3	Balçıklı Kum	94,2	5,1	0,7	30,1	0,73	33,1	7,8	25	5,99	9,2	30,1	13,4	144,7	0,2	50,7

Volkanik	BÇs	23	1912	37	Güney	78,8	11	10,2	Kumlu Balçık	90,1	6,1	3,7	46,5	1,2	34,5	8,1	26	6,01	18,9	46,5	11,3	146	0,3	42,1
Volkanik	BÇs	23	1912	37	Güney	80,4	9,1	10,5	Kumlu Balçık	89,9	6,7	3,4	51,5	0,52	23,9	7,9	16	5,94	30	51,5	9,5	135,2	0,4	42
Volkanik	BÇs	23	1912	37	Güney	78,9	10,9	10,2	Kumlu Balçık	90,2	6,1	3,7	46,5	0,25	38,5	5,6	33	5,58	12,8	46,5	11,3	164,4	0,3	37,2
Volkanik	BÇs	23	1912	37	Güney	78,9	10,9	10,2	Kumlu Balçık	89,8	6,5	3,7	48,3	0,14	28,6	6,1	23	5,42	12,4	48,3	10,9	126,7	0,4	31
Volkanik	BÇs	24	1875	40	Güney	82,9	8,9	8,2	Kumlu Balçık	91,1	4,8	4,1	52,2	0,11	31,4	5,8	26	5,98	18,1	52,2	8,2	183,8	0,3	28,4
Volkanik	BÇs	24	1875	40	Güney	87,1	8,9	4,1	Kumlu Balçık	96,5	2,5	1	27	0,21	23,2	5,9	17	5,68	46,7	27	9,4	70,8	0,4	52,1
Volkanik	BÇs	24	1875	40	Güney	78,9	10,9	10,2	Balçıklı Kum	88,7	7,2	4,1	53,5	0,8	31,5	6,8	25	5,23	11,9	53,5	9,8	154,5	0,3	50,5
Volkanik	BÇs	30	1835	21	Güney	84	9,9	6,2	Kumlu Balçık	96,1	1,5	2,4	24,4	3,9	18,5	7,7	11	7,21	126,2	24,4	12,1	45,7	0,53	62,5
Volkanik	BÇs	30	1835	21	Güney	80,1	11,8	8,1	Kumlu Balçık	94,5	4,1	1,4	27,8	3,1	12,4	6,4	6	6,64	77,5	27,8	14,4	29,2	0,95	57,9
Volkanik	BÇs	30	1835	21	Güney	84,1	9,8	6,1	Kumlu Balçık	96,5	3,1	0,4	22,1	2,7	15,4	6	9,4	6,36	337	22,1	12,4	34,6	0,64	56,7
Volkanik	BÇs	30	1835	21	Güney	84,1	9,8	6,1	Kumlu Balçık	94,5	3,8	1,7	34,9	1,6	11,6	5,6	6,1	6,87	33,6	34,9	10,3	41,6	0,84	45,8
Volkanik	BÇs	33	1873	50	Güney	73,7	20,1	6,2	Kumlu Killi Balçık	88,2	9,4	2,4	45	0,9	23,4	18,7	4,7	6,38	59	45	14,5	52,3	0,86	50,6
Volkanik	BÇs	42	1786	47	Güney	90,4	4,8	4,8	Balçıklı Kum	95,8	3,5	0,7	44,1	1,6	18,9	15,2	3,7	6	38,1	44,1	5,4	173,1	0,25	35

ÖZGEÇMİŞ

Sümevra IŞIK, 1989 yılında Artvin ilinin Hopa ilçesinde doğdu. Lise öğrenimini 2007 yılında Hopa Çok Programlı Lisesinde (Süper Lise) tamamladıktan sonra 2008 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 2013 yılında mezun oldu.

2013 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Toprak İlimi Ve Ekolojisi Ana Bilim Dalı'nda Tezli Yüksek Lisansa başladı.

İyi derecede İngilizce bilmektedir.