

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**SARIÇAM ORMAN ALANLARINDAKİ TOPRAKLARIN BAZI HİDRO-
FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ VE EROZYON EĞİLİMLERİ ÜZERİNE FARKLI
ANAKAYALARIN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orm. Müh. Onur MERT

**HAZİRAN-2019
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :

Trabzon

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**




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

Jüri Üyeleri

Başkan :

Üye :

Üye :


.....

.....

.....

Prof. Dr. Asim KADIOĞLU
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Sarıçam orman alanları altındaki toprakların bazı hidro-fiziksel özellikleri ve erozyon eğilimleri üzerine farklı ana kayaların etkisinin araştırılması” 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 Prof. Dr. Ömer KARA hocama teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım sırasında kıymetli görüşlerinden yararlandığım değerli hocam Prof. Dr. Murat YILMAZ’a teşekkürü bir borç bilirim.

Laboratuvar çalışmalarında yardımını esirgemeyen her daim maddi ve manevi yanımda olan Arş. Gör. Yavuz Okunur KOCAMANOĞLU’na ve emeği geçen tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim. Ayrıca bu çalışma sırasında yanımda olan İbrahim ERGENÇ’e de teşekkürü bir borç bilirim.

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

Onur MERT
Trabzon 2019

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Sarıçam orman alanları altındaki toprakların bazı hidro-fiziksel özellikleri ve erozyon eğilimleri üzerine farklı ana kayaların etkisinin araştırılması” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Ömer KARA'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. 19/06/2019

Onur MERT

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ.....	XII
SEMBOLLER DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Literatür Özeti.....	3
1.2.1. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar	3
1.2.2. Dünyada Yapılan Çalışmalar.....	7
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	10
2.1. Materyal.....	10
2.2. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı.....	10
2.2.1. Mevki.....	10
2.2.2. İklim	11
2.2.3. Bitki Örtüsü	12
2.2.4. Jeolojik Yapı.....	12
2.3. Yöntem	12
2.3.1. Hazırlık Aşamaları.....	13
2.3.2. Arazi Çalışmaları.....	13

2.3.3	Laboratuvar Çalışmaları	14
2.3.3.1.	Mekanik Analiz ve Toprak Türü	15
2.3.3.2.	Toprak Reaksiyonunun (pH) Belirlenmesi	16
2.3.3.3.	Organik Maddenin Tayini	16
2.3.3.4.	Strüktür Stabilite İndeksi	16
2.3.3.5.	Dispersiyon Oranı (DO)	16
2.3.3.6.	Kolloid/Nem Ekvivalanı Oranı.....	17
2.3.3.7.	Erozyon Oranı	17
2.3.3.8.	Tarla Kapasitesi, Solma Noktası ve Faydalı Su Kapasitesi.....	17
2.3.3.9.	Elektriksel İletkenlik (EC).....	18
2.3.3.10.	Hacim Ağırlığı.....	18
2.3.3.11.	Özgül Ağırlık (Dane Yoğunluğu).....	18
2.3.3.12.	Gözenek Hacmi	19
3.	BULGULAR	20
3.1.	Özel Konum Etmenlerine İlişkin Bulgular	20
3.2.	Toprakların Hidro-Fiziksel Özelliklerinin Anakayasına Göre Değişimi	22
3.2.1.	Erozyon Eğilimleri	23
3.2.2.	Hacim Ağırlığı.....	26
3.2.3.	Özgül Ağırlık (Dane Yoğunluğu).....	26
3.2.4.	Gözenek Hacmi	27
3.2.5.	Kum, Toz ve Kil Oranları.....	28
3.2.6.	Tarla Kapasitesi, Solma Noktası ve FSK	30
3.2.7.	pH, EC ve Organik Madde	32
3.3.	Toprak Özellikleri ile Erozyon Eğilimleri Arasındaki İlişkiler.....	34
3.4.	Hidro-Fiziksel Özellikler ile Erozyon Eğilimlerinin Tahmini	35
3.4.1.	Strüktür Stabilitesi İndeksinin Tahmini.....	35
3.4.2.	Dispersiyon Oranının Tahmini	37

3.4.3.	Kolloid/Nem Ekvaleu Oranının Tahmini	38
3.4.4.	Erozyon Oranının Tahmini	40
4.	TARTIŞMA	41
4.1.	Erozyon Eğilimleri	41
4.1.1.	Strüktür Stabilite İndeksi	41
4.1.2.	Dispersiyon Oranı	42
4.1.3.	Kolloid/Nem Ekvaleu Oranı	44
4.1.4.	Erozyon Oranı	45
5.	SONUÇLAR	48
6.	ÖNERİLER	50
7.	KAYNAKLAR	51
8.	EKLER	56
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans

ÖZET

SARIÇAM ORMAN ALANLARINDAKİ TOPRAKLARIN BAZI HİDRO-FİZİKSEL
ÖZELLİKLERİ VE EROZYON EĞİMLERİ ÜZERİNE FARKLI ANAKAYALARIN
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Onur MERT

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Ömer KARA
2019, 55 Sayfa, 8 Sayfa Ek

Bu çalışmanın amacı, Gümüşhane ilinde yayılış gösteren sarıçam orman alanlarındaki toprakların bazı hidro-fiziksel özellikleri ve erozyon eğilimleri üzerinde farklı ana kayaların (yüzey, tortul ve derinlik) etkisinin araştırılmasıdır. Bu amaçla çalışma alanını temsil edecek 248 adet toprak örneği alınmıştır. Toprak örneklerinde mekanik analiz, hacim ağırlığı, pH, EC, dane yoğunluğu, organik madde, tarla kapasitesi ve solma noktası analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda toprakların faydalanabilir su kapasitesi, strüktür stabilite indeksi, dispersiyon oranı, kolloid/nem ekivalanı, erozyon oranı belirlenmiştir. Çalışmada, toprakların bazı hidro-fiziksel ve erozyon eğilimlerinin ana kayalarla (yüzey, tortul ve derinlik) karşılaştırılmasında çalışma alanının yükseltisi iki basamağa (1050 – 1650, 1650 – 2184 m) ayrılmıştır. Çalışmada yapılan varyans analizi, genelde her iki yükselti basamaklarında erozyon eğilimlerine göre tortul anakayasası diğerlerine kıyasla erozyona daha dayanıklı bulunmakla birlikte, tüm ana kayaların erozyona duyarlı olduğunu göstermiştir. Korelasyon analizi sonucunda, SSİ, DO, EO ve KNEM ile bazı hidro-fiziksel özellikler arasında önemli ve anlamlı ilişkiler belirlenmiştir. Regresyon modellerine göre SSİ'nin %84,5'i, DO'nun %32,2'si KNEM'nin %57,9'u ve EO'nun %26,1'i açıklanabilmektedir. Sonuç olarak, özellikle yarı kurak ve erozyon açısından ciddi tedbirlerin alınması gereken bir alanda gerçekleştirildiğinden, bu sebeple elde edilen veriler çalışma alanında yapılacak erozyon kontrolü çalışmalarının planlamasında önemli katkılar sunabilir.

Anahtar Kelimeler: Ana kaya, hidro-fiziksel özellikler, erozyon eğilimleri, yükselti basamakları

Master Thesis

SUMMARY

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT PARENT ROCKS ON SOME HYDRO-PHYSICAL PROPERTIES AND ERODIBILITY OF SOIL IN SCOTS PINE (*Pinus sylvestris* L.) FOREST AREAS

Onur MERT

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Ömer KARA
2019, 55 Page, 8 Appendix

The aim of this study is to investigation of the effect of different parent rocks (volcanic, sediment, and plutonic) on some hydro-physical properties and erodibility of soil in scots pine (*pinus sylvestris* l.) forest areas in Gümüşhane province. For this purpose, 248 soil samples were collected to represent the study area. Mechanical analysis, pH, EC, bulk density, organic matter, field capacity and wilt point analysis were performed in soil samples. As a result of the analyzes, available water capacity, soil stability index, dispersion rate, colloid / moisture equivalent, erosion rate of the soils were determined. In the study, in the comparison of some hydro-physical and erosion trends of soils on the parent rocks (surface, sediment and depth), the elevation of the study area was divided into two steps (1050 - 1650, 1650 - 2184 m). According to the analysis of variance in the study found that the sediment basic material was more resistant to erosion than the others according to the erosion tendencies in both elevation steps. In addition, all parent rocks were found to be sensitive to erosion. As a result of the correlation analysis, significant and meaningful relationships between SSI, DO, EO, KNEM and some hydro-physical properties were determined. According to regression models, 84.5% of SSI, 32.2% of DO and 57.9% of KNEM and 26.1% of EO could be explained. As a result, the study was carried out in an area where precautions should be taken for semi-arid and erosion. Therefore, the obtained data can provide important contributions in planning of erosion control studies in the study area.

Key words: Parent rock, hydro-physical properties, soil erodibility, elevation steps

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Çalışma alanının konumu.....	10
Şekil 2. Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanının iklim diyagramı.....	12
Şekil 3. Örnek Alanlardan Görünümler.....	13
Şekil 4. Araştırma alanında açılan toprak profilleri.....	14
Şekil 5. Toprak Kurutma ve Öğütme Aşaması.....	15
Şekil 6. Mekanik Analiz Ölçümleri.....	15
Şekil 7. Dane yoğunluğunun belirlenmesi.....	19
Şekil 8. Strüktür stabilitesi oranlarının anakayaya göre değişimi.....	23
Şekil 9. Dispersiyon oranlarının anakayaya göre değişimi.....	24
Şekil 10. Kolloid/Nem ekivalan oranlarının anakayaya göre değişimi.....	25
Şekil 11. Erozyon oranlarının anakayaya göre değişim.....	25
Şekil 12. Hacim ağırlığının anakayaya göre değişimi.....	26
Şekil 13. Özgül ağırlığın anakayaya göre değişimi.....	27
Şekil 14. Gözenek hacminin anakayaya göre değişimi.....	27
Şekil 15. Kum oranının anakayaya göre değişimi.....	28
Şekil 16. Toz oranının anakayaya göre değişimi.....	29
Şekil 17. Kil oranının anakayaya göre değişimi.....	29
Şekil 18. Tarla kapasitesinin anakayaya göre değişimi.....	30
Şekil 19. Solma noktasının anakayaya göre değişimi.....	31
Şekil 20. Faydalı Su Kapasitesinin anakayaya göre değişim.....	31
Şekil 21. pH'nın anakayaya göre değişimi.....	32
Şekil 22. Elektriksel iletkenliğin anakayaya göre değişimi.....	33

Şekil 23.	Organik madde miktarının anakayaya göre değişimi.....	33
Şekil 24.	Strüktür Stabilité İndeksi'nin tahmin grafiği.....	36
Şekil 25.	Değişkenlere ilişkin dağılım grafikleri (Scatter-Plots).....	36
Şekil 26.	Dispersiyon Oranı'nın tahmin grafiği.....	37
Şekil 27.	Değişkenlere ilişkin dağılım grafikleri (Scatter-Plots).....	38
Şekil 28.	Kolloid/Nem Ekiyalan'nın tahmin grafiği.....	39
Şekil 29.	Değişkenlere ilişkin dağılım grafikleri (Scatter-Plots).....	39
Şekil 30.	Erozyon Oranı'nın tahmin grafiği.....	40



TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Thornthwaite yöntemine göre Araştırma alanının su bilançosu.....	11
Tablo 2. Erozyon eğilim indeksleri skalası.....	17
Tablo 3. Bakı ve yükseltiye göre örnek alanların dağılımı.....	20
Tablo 4. Eğim sınıflarına göre örnek alanların dağılımı.....	21
Tablo 5. Varyans analizi sonuçları.....	22
Tablo 6. Korelasyon analizi sonuçları.....	34
Tablo 7. Strüktür Stabilité İndeksi'nin tahmini.....	35
Tablo 8. Dispersiyon Oranı'nın tahmini.....	37
Tablo 9. Kolloid/Nem Ekivalan'nın tahmini.....	38
Tablo 10. Erozyon Oranı'nın tahmini.....	40

SEMBOLLER DİZİNİ

DO	: Dispersiyon Oranı
EC	: Elektriksel İletkenlik
EO	: Erozyon Oranı
FSK	: Faydalanabilir Su Kapasitesi
KNEM	: Kolloid/Nem Ekivalanı
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
OM	: Organik Madde
SSI	: Strüktür Stabilite İndeksi

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Türkiye coğrafi konumu, iklimi, jeolojik yapısı ve toprak şartları nedeniyle erozyona karşı oldukça hassas bir ülkedir. Bu yüzden insanların yanlış arazi kullanımları ve tabiata olan aşırı müdahaleleri erozyonu daha da artırır. Erozyon ile taşınan topraklar sonucu toprağın verimli olmasını sağlayan organik madde taşınır ve toprakların verimlilik yüzdesi azalır. Ayrıca taşınan rusubat ile birlikte barajlar çok daha erken dolmakta ve meydana gelen sel ve taşkınlar neticesinde can ve mal kayıplarına neden olmaktadır (OGM, 2017).

Yanlış arazi kullanımından kaynaklanan toprak kayıpları her geçen gün artarak devam etmektedir. Toprak erozyonu, iklim ve topoğrafik koşullar, Türkiye’de, en ciddi toprak kayıplarına neden olan sebeplerle beraber, ülkemize ekonomik ve ekolojik olarak büyük zarar vermektedir. Topraklarımızın neredeyse %86’sı erozyona maruz kalmaktadır (Kara vd., 2010).

Erozyon, kısaca toprağın aşınması ve taşınması olarak adlandırılır. Erozyon, oluşum şekilleri bakımından jeolojik ve toprak erozyonu olarak iki farklı gruba ayrılır. Bitki örtüsünün yoğun görüldüğü topraklarda dahi toprak az da olsa taşınır. Ana kayadan oluşan toprağın meydana gelme hızı ve toprak yüzeyinin taşınması arasında bir oran bulunmaktadır. Bu nedenle de kaybedilen üst toprak sürekli olarak ana kayadan oluşan yeni toprakla yerine gelir, bu olaya da jeolojik erozyon adı verilir. Toprak üstündeki doğal bitki örtüsünün insanlar tarafından aşırı ve bilinçsiz kullanılarak tahrip edilmesi sonucu oluşan doğal dengenin bozulmasıyla toprak hızlı taşınır. Bu duruma da toprak erozyonu adı verilir (Uslu, 1970).

Toprak erozyonu, toprak, su ve bitki örüsü arasında olan doğal dengenin bozulması ile oluşan bir doğal afet olayıdır. Doğal dengeyi oluşturan iklim, topoğrafya ve jeolojik yapı insanlar tarafından değiştirilemezler. İnsanların tabiatı aşırı ve bilinçsiz tahrip etmesi, doğal dengeyi bozmakta ve erozyon olayına davetiye çıkartmaktadır (Çokbaşaran ve Kırık, 1990).

Dünya ülkelerinin çoğunda erozyon tehlikesi vardır. Yapılan bir araştırmaya göre her yıl, dünyamızda ortalama 24 milyar ton toprak kaybedilmektedir. Dünyada yüzden fazla ülke erozyona maruz kalmaktadır. (OGM, 2017).

Erozyonla ilgili verilere bakıldığında, dünyamızda erozyona karşı ciddi bir tehlike olduğu gözükmemektedir. Erozyon tehlikesinin dünyada en çok görüldü yer ülkemizin de içinde

olduğu Asya Kıtasında. Gerekli tedbirler alınmazsa erozyon şiddeti gittikçe artarak dünyamız hızla çöleleşecektir. (OGM, 2017).

2012 verilerine göre Türkiye'nin orman varlığı 21,6 milyon hektardır. Bunun 11,5 i verimli, 10,1 milyon hektarı da bozuk ve verimsizdir. Orman varlığının %46,7 sini bozuk orman alanlarının oluşturduğu göz önüne alınırsa ormanlık alanlarında erozyona açık olduğu ve erozyona karşı önlem alınması gerektiği görülmektedir. Verimsiz Orman alanlarının % 54'ünde aktif erozyon bulunmaktadır (OGM, 2013).

Doğu Karadeniz Havzası jeolojik, jeomorfolojik ve topoğrafik yapısı dağlık arazi niteliğine olması, onu diğer bölgelerden ayrı tutar. Topoğrafik yapı olarak dik eğimli ve iklim yapısı olarak da bol yağışlı bir bölgedir. Ülke yüzölçümünün %5.34'ünü Doğu Karadeniz Bölgesinin toprakları oluşturur. Bölge topraklarının %81.32'sini dik eğimli (% 26-45) araziler oluşturur. Bu nedenle, geniş alanlarda şiddetli ve çok şiddetli yüzey erozyonları görülmektedir. Geçmişten günümüze süregelen yanlış arazi kullanımları sonucu doğal bitki örtüsü önemli ölçüde tahrip olmuştur (Okatan 1995).

Erodibilite, toprakların erozyona uğrama eğilimi gösteren bir niteliktir. Erodibilite ezoyondan çok farklı bir kavramdır. Mesela yoğun orman örtüsü altındaki bir toprakta erozyon görülmediği anda bile erodibilitesi yüksek görülebilir. Bu alanlarda toprak örtüsünün kaldırılması ve bu bölgede yoğun yağış görülmesi halinde erozyona uğrama olasılığı görülebilir (Balcı, 1996).

Erodibilite değerleri, kum ve toz değerleri ile doğru orantılı olup bu değerlerin yükselmesiyle erodibilite değerleri de artmaktadır. Kil ve organik madde gibi aşınmayı ve çözünmeyi azaltıcı fraksiyonlarda, erodibilite değerlerini azaltmaktadır (Balcı,1978; Balcı,1973; Özyuvacı,1978; Okatan, 1986; Okatan vd,1999).

İklim, topoğrafya ve vejetasyon gibi anakaya da erozyon olayında etkili faktörlerden biridir. Toprak oluşumunda, toprak yapan en önemli faktör anakayadır. Fakat anakayanın toprağın oluşumundaki etkinliği, bölgeye bağlı olarak değişir. Serin ve nemli iklimin hâkim olduğu bölgelerde anakaya toprağın oluşumunda iklime göre daha az etkilidir. Buna rağmen ülkemizin de içinde bulunduğu ılıman kuşaktaki toprak oluşumu olayında, anakayanın da iklim kadar etkili olduğu görülmüştür (Dogan, 1987).

Ana kayalar fiziksel, kimyasal ve minerolojik bileşimleri bakımından birbirinden farklılıklar gösterirler ve bu farklılıkları da kendi üzerlerinde oluşturdukları topraklara da yansıttıkları için toprağın yapısı o ana kayanın özelliklerini gösterir. Bu sebeple farklı ana kayaların üzerlerinde oluşan toprakların ayrışma hızları, süreleri ve erozyon duyarlılığı da

farklılık gösterir.

Toprak anorganik ve organik iki ana materyalin fiziksel, kimyasal ve biyolojik ayrışmasıyla oluşur. Ana kaya parçalanıp ufalanarak, ayrışıp taşlı ve kaba taneli bir yapı olan anorganik ana materyale dönüşür. Bu anorganik ana materyalin ayrışması, ayrışma ürünlerinden kilin yer değiştirmesi ve birbirine karışmasıyla toprağın anorganik kısmı oluşur. Organik artıklar ise toprak üstünde serili durumda buldukları için bunlara da toprağın organik ana materyali denir. Organik artıklar, çürüyüp kokarak daha sonra da humuslaşarak toprağın anorganik kısmıyla birleşir ve bunun sonucunda da toprak, anorganik ve organik maddesiyle birlikte oluşmuş olur. Kısaca toprağın oluşumu; ana kaya ve ana materyal üzerinde toprak yapan faktörlerin bir seri ayrışma sonucunda oluşmasıdır (Dogan, 2000).

Bu itibarla, çalışmanın amacı Sarıçam ormanlarında altındaki toprakların bazı hidro-fiziksel özellikleri ve erozyon eğilimleri üzerine farklı ana kayaların etkisinin araştırılmasıdır. Bu amaçla, öncelikle bazı hidro-fiziksel özellikler ile erozyon eğilimleri ana kayalara göre karşılaştırılması yapılmıştır. Hidro-fiziksel ve erozyon eğilimlerinin karşılaştırılmasında çalışma alanının yükseltisi iki basamağa (1050 – 1650, 1650 – 2184 m) ayrılmıştır. Daha sonra, erozyon eğilimleri ile bazı hidro-fiziksel özellikler arasındaki ilişkiler belirlenerek erozyon eğilimleri tahmin edilmeye çalışılmıştır.

1.2. Literatür Özeti

1.2.1. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

Baykara(2013), bu çalışmada Atasu-Galyan baraj havzasında farklı arazi kullanım biçimlerinin agregat stabilitesine etkilerini ve belirlenen farklı arazi kullanım biçimlerinde agregatlaşmanın toprak üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Agregat stabilitesi, tarım topraklarında en yüksek, orman topraklarında ise en düşük olduğu incelenmiştir.

Aydın (2000), Giresun-Yağlıdere yağış havzasında yapılan bir çalışmada farklı ana materyaller (andezit, bazalt, granit, dasit, granodiyorit) ve farklı arazi kullanım şekilleri (tarım, orman, mera) üzerinde oluşan toprakların erozyon eğilim değerleri incelemiş ve dispersiyon oranı baz alındığında sadece bazalt anakayası üzerinde oluşan toprakların erozyona duyarlı olduğunu bulmuştur. Havza topraklarının kolloid/nem ekivalanı oranı, erozyon oranı ve kil oranı bakımından erozyona karşı duyarlı olduğu bulunmuştur. Orman ve mera alanlarında ise dane yoğunluğunun eşit ve en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dispersiyon oranının tarım topraklarında en yüksek, mera topraklarında ise en düşük olduğu

bulunmuştur. Erozyon oranı değeri ise orman topraklarında en yüksek, mera topraklarında ise en düşük olduğu bulunmuştur.

Erol ve Hızal (2006), yapmış olduğu çalışmada bir yağış havzasındaki hidro-fiziksel toprak özelliklerinin, toprak oluşumunda etkili faktörlere bağlı olarak değişimi araştırmıştır. Bu arazideki toprakların bakı, arazi kullanım şekilleri, yükselti ve derinlik kademelerindeki ortalama dane yoğunluğu 2.80 gr/cm^3 olup, organik maddenin oldukça düşük miktarlarda olduğu bulunmuştur. Bu sonuçla dane yoğunluklarında belirlenen farklılıkların, organik madde içeriğinin oluşturduğu farklılıklardan kaynaklandığı tahmin edilmiştir. Yükselti ve derinlik kademelerindeki farklılıkların dane yoğunluğu değişiminde önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Bu araştırmada dispersiyon oranına göre toprakların erozyona karşı duyarlı oldukları bulunmuştur

Yılmaz (2007), Sinop İli Erfelek Barajı Yağış Havzasındaki yapılan bu çalışmada farklı alanlar altında oluşan toprakların bazı hidro-fiziksel özellikleri araştırılmış ve arazi kullanım şekli ile anakaya türlerine göre çeşitli toprak özellikleri arasındaki önemli farklılıklar bulunmuştur. Erozyon eğilim indeksleri (dispersiyon oranı, erozyon oranı, kolloid-nem ekivalanı oranı) bu topraklarda sınır değerlerin üzerinde olduğu ve toprağın da erozyona karşı hassas olduğu bulunmuştur.

Tat (2014), Kahramanmaraş ili Çemrengeç deresi yağış havzasındaki farklı anakayalar (kumtaşı, kireçtaşı, kuvarsit, mikaşist) üzerinde oluşan toprakların erozyon eğilim değerlerinin incelenmesi üzerine araştırma yapılmış ve kireçtaşı anakayasası üzerinde bulunan topraklarda organik maddenin yüksek olduğu belirlenmiştir. pH değerinin en yüksek olduğu topraklar ise kumtaşı anakayasası üzerinde gelişen topraklarda görülmüştür. Kuvarsit anakayasası üzerinde gelişen topraklarda dispersiyon oranı ve erozyon oranı, kireçtaşı üzerinde gelişen topraklarda ise kolloid/nem ekivalanı oranı en yüksektir.

Okatan, Yüksel ve Reis (2000), yapılan bu araştırmada, Kahramanmaraş-Ayvalı barajı Kızıldere Yağış Havzasındaki toprakların erozyon eğilim değerlerinin hidrofiziksel toprak özelliklerine olan değişimini incelemişlerdir. Bu alandaki topraklar kumtaşı ve kireçtaşı anakayasası üstünde buldukları için bu anakayalardan oluşan toprak özelliklerinin killi balçık, kumlu balçık, balçıklı kum, balçık, tozlu balçık, ve kumlu killi balçık tekstüründe olduğu bulunmuştur. Kireçtaşı anakayasası üstünde bulunan toprakların erozyona karşı daha hassas olduğu bulunmuştur. Bu alandaki her iki anakaya grubunda da üst derinlik kademesindeki (20) toprakların erozyona karşı hassas oldukları belirlenmiştir. Dispersleşme oranı en fazla mera topraklarında olduğu tespit edilmiştir.

Kahveci (2014), Galyan-Atasu barajı üzerinde yapılan bir çalışmada Kaçkar Granitoyidi üzerindeki farklı arazi kullanımlarının (tarım mera, geniş yapraklı orman, iğne yapraklı orman) zamansal değişimlerinin ve erozyon eğilimlerinin belirlenmesi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Tarla kapasitesi ve solma noktası iğne yapraklı orman topraklarında, faydalanma su kapasitesi ise en fazla mera alanındaki topraklarda bulunmuştur. Dane yoğunluğunun mera topraklarında, organik maddenin ise en fazla yapraklı ormanlarda olduğu belirtilmiştir. pH ortalamaların en fazla mera alanlarında olduğu belirtilmiştir. Dispersiyon oranı da en fazla iğne yapraklı ormanlarda belirtilmiştir. Kolloid/nem ekivalanı ortalamaları en fazla tarım alanlarında olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak erozyon oranı ortalamaları en fazla geniş yapraklı ormanlarda olduğu ortaya çıkmıştır.

Karagül (1996), yapmış olduğu çalışmada, Trabzon-Söğütlüdere havzasında yaptığı bir araştırmaya göre farklı arazi kullanım şekilleri (orman, otlak, işlemeli tarım) altındaki toprakların erozyon eğilimleri incelemiştir. Bazı erozyon eğilimlerine göre (dispersiyon oranı, kolloid/nem ekivalanı oranı, erozyon oranı) elde edilen verilerde bu havza topraklarının erozyona karşı duyarlı olduğu gözlemlenmiştir. Dispersiyon oranı arazi kullanım şekillerine göre en düşük orman topraklarında, en yüksek dispersiyon oranı ise tarım topraklarında bulunmuştur. Elde edilen verilere göre orman alanlarının tarım ve otlak alanlarına dönüştürülmesi sonucunda erozyona olan eğilimlerinin artacağı belirlenmiştir. Sonuç olarak, orman ve otlak üst toprakları erozyona karşı daha dayanıklı olduğu bulunmuştur.

Korkanç (2003), yapmış olduğu çalışmada, Bartın yöresindeki arazi kullanım sorunlarını araştırma alanı topraklarının, 3 erozyon eğilim indeksinde de (dispersiyon oranı, kolloid-nem ekivalanı ve erozyon oranı) erozyona karşı duyarlı olduğunu belirlemiştir.

Bozali (2003), yapmış olduğu bu çalışmada Kahramanmaraş Sır Barajı havzasında bulunan farklı araziler (tarım, orman, açıklık alan) altındaki toprakların, erozyon eğilimleri incelenerek bu üç arazi kullanım şeklinde de toprakların erozyona karşı duyarlı olduğu bulunmuştur.

Erol ve ark (2009), yapmış oldukları bu çalışmada, Isparta- Darı Deresi'ndeki toprakların erozyona karşı hassasiyetini arazi kullanım şekillerine (orman, tarım, mera) göre olan değişimlerini incelemişlerdir. Organik maddenin fazla olduğu yerlerde neminde yüksek olacağı bulunmuştur. Bu durum kil oranını yüksek olduğu topraklarda da geçerlidir. Orman topraklarının dane yoğunluğu değeri ise diğer iki kullanım şekline göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Orman, mera ve tarım topraklarının tamamında DO'ları %15'den büyük oldukları için toprağın erozyona karşı dayanıksız olduğu gözlemlenmiştir.

Okatan ve ark. (2010), Gümüşhane ili Torul ilçesinde arazi kullanım tipleri üzerinde yaptıkları araştırmada, toprağın hidro-fiziksel özelliklerinin etkilerini incelemiştir. Karadeniz bölgesinde yanlış arazi kullanımından dolayı ciddi erozyon ve bozulmalar olduğu ve erozyon oranı da yüksek olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada erozyon oranı, dispersiyon oranı ve toprağın organik maddesi vb. yapılmış, sonuçlara göre de arazi kullanım tiplerinde bu özelliklerin nasıl etkilendiği incelenmiştir.

Yılmaz ve ark. (2007), Ordu ili Ünye ilçesinde yaptıkları bir çalışmada, toprak özellikleri ile toprak erodibilite indekslerinin toprak kullanımı üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Tarım ve orman alanlarında toprak derinliğinin artmasıyla erozyon oranı ve dispersiyon oranının arttığı bulunmuştur. Ormansız alanlarda erozyon oranı ile dispersiyon oranı 50-80 cm de daha düşüktür. Azalan topraklarda organik madde, kil içeriği ve artan dispersiyon oranı ile erozyon oranı ormansızlaşmayla sonuçlanır. Sonuç olarak ormanların tarlaya dönüşmesi, toprağın organik maddesini ve toprak agregat stabilitesini değiştirir buna bağlı olarak da ormansız alanların erozyonu artırdığı görülmüştür.

Başaran (2005), Çankırı ili İndağı bölgesinde arazi kullanımındaki değişimlerin toprak erozyonu üzerine etkisini gözlemek için 13 toprak profilinden 42 adet örnek alınmış ve 289 yerden de 0-10 ve 10-20 cm'den olmak üzere 578 adet yüzey örneği almıştır. RUSLE modelindeki toprağın aşınabilirlik faktörü olan (K) faktörünü farklı arazi kullanımları ve toprak özelliklerine göre incelemiş, rekreasyon ve tarım alanı her iki derinlikte de ormanların, her iki derinlikte de reaksiyon ve tarım alanlarına göre erozyona daha az duyarlılık gösterdiği belirtilmiştir.

Erol (2004), yapılan bu çalışmada Gümüşhane ilindeki Köse Deresi'nin bulunduğu yağış havzasındaki toprak oluşumunu etkileyen faktörlerin hidro-fiziksel toprak özelliklerine olan etkisini araştırmış ve dispersiyon oranı kuzey bakı grubu topraklarında % 30.29, güney bakı grubu topraklarında ise % 40.12 olarak bulunmuştur.

Okatan (1986), yaptığı araştırmada, Trabzon-Meryemana Deresi'nin içinde bulunduğu Yağış Havzasındaki toprakların, DO'larının 15'den büyük olduğu için bu toprakların erozyona karşı hassas olduğunu bulmuştur.

Aşkın (1997), Ordu ilindeki toprakların erozyona uğramaya yönelik eğilimlerini bulmaya yönelik yapılan laboratuvar analizlerine göre toprakların hemen hemen tamamına yakınının erozyona karşı duyarsız olarak söylemiştir.

Özden (1992), yapmış olduğu bu çalışmada, Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki toprakların,

aşırı duyarlılığını belirtmek için, DO, EO, kil oranı ve geçirgenlik oranlarını ele almış ve araştırma sonunda söz konusu olan bu ölçütlerin istatistiksel açıdan çok önemli olduğunu belirtmiştir.

Oğuz ve ark. (2000), yapmış oldukları bu çalışmada, eğimli bir arazide üzerindeki toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile erozyona yönelik hassasiyetlerini incelemiştir. Toprak örnekleri farklı derinliklerden (0– 20 ve 20-40 cm) alınmış ve araştırma sonucunda ise arazinin tepeye olan uzaklığının artmasıyla toprakta kil, P₂O₅, tuz içeriği ve solma noktasının yükseldiğini, kum, pH ve CaCO₃,’in ise azaldığını söylemişlerdir. Araştırma sonucunda açıklanan bir diğer husus ise bu alanda bulunan toprağın erozyona olan hassasiyeti, arazinin tepesinden eteğine doğru gidildikçe azalmıştır.

Reis (2002), Trabzon Yöresi Alpin meralarında yaptığı çalışmada, araştırma alanındaki bütün toprakların dispersiyon oranlarının 15'den büyük ve erozyona karşı hassas olduğu incelenmiştir. Ayrıca çalışma alanındaki vejetasyonun bozulmuş olmasından dolayı bu alanda yüzey erozyonları görülmektedir.

Okatan ve ark. (2001), yapmış oldukları bu çalışmada Çorum-Karhın Çayı’ndaki Havzada fizyografik etmenler ile bazı hidro-fiziksel toprak özellikleri arasındaki ilişkileri incelemiştir. Bu çalışmada farklı arazi kullanım şekilleri, farklı bakılar ve farklı yüksekliklerden alanlar seçilmiştir. Bu alanlar üzerinde ana kayanın andezit, bazalt ve killi kireçtaşı gibi kayalardan meydana geldiği saptanmış ve bu anakayalar üzerinde oluşan toprakların da balçıklı kil, kumlu balçık ve kumlu killi balçık tekstüründe olduğu bulunmuştur.

Toksoy (1998), yaptığı bu çalışmada Erzurum Ovası topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile erozyona olan hassasiyetleri incelenmiş ve bu toprakların kendi özelliklerinden dolayı erozyona karşı olan duyarlılıklarının farklılık gösterdiğini bulmuştur.

1.2.2. Dünyada Yapılan Çalışmalar

Chiacek ve Swan (1994), ABD’nin kuzey bölgesinde, erozyonun toprağın kimyasal özelliklerine olan etkisini incelemiştir.

Jha ve Rathore (1981), Hindistan’da yapmış oldukları çalışmada, toprağın işlenmiş alanlarıyla beraber orman örtüsü altındaki alanların üst ve alt topraklarındaki erodibilitelerini araştırmışlardır. Erozyon, dispersiyon oranı ve kolloid/nem ekivalanı oranlarının toprak işlenmiş alanlarındaki üst topraklarında (0-15 cm) daha büyük değerlere sahip olduğunu

bulmuşlardır.

Balcı (1971), ABD Washington'da kurak ve nemli iklimin altında gelişmiş bazı orman topraklarının erodibilite karakteristiklerini incelediği bu çalışmada; aynı eğim ve yağış şartlarında, nemli iklime sahip olan toprakların, kurak iklime sahip olan toprakla göre erozyona karşı daha dayanıklı olduğunu belirlemiştir.

Ngatunga ve ark. (1984), yapılan bu çalışmada, erozyonun çok duyarlı olduğu toprakların, erozyon ile erozyon duyarlılığı arasındaki ilişkiyi incelemişler ve dispersiyon oranı ile aşınım faktörü arasında önemli ilişkiler elde etmişlerdir.

Wallis ve ark. (1971), Kaliforniya'da bulunan 6 farklı anakaya üzerinde gelişmiş topraklar üzerinde yapılan bu araştırmada; toprakların DO'ları 15'den büyük olup erozyona karşı dayanıksız olduğu bulunmuştur.

Miller ve Baharuddin (1986), yapmış oldukları bu çalışmada, yüzey toprağının dispersiyonunun erozyona yapacağı etkiyi araştırmış ve dispersiyonla aşınım değeri arasında önemli bir ilişkinin olduğunu bulmuşlardır.

Kirby ve Mehuys (1987), bu çalışmada; toprak tekstürü, organik madde içeriği, geçirgenliği ve yapısının toprak erozyonu ile ilişkili olduğu ve değişkenlere bağlı olarak da yapı ve geçirgenliğinin değişebileceğini araştırmışlardır.

Anonymous (1964), bu çalışmada toprakların erodibilitesi araştırılmış ve olivin bazalt anakayasından oluşan toprakların, kuvarsit ve granodiorit anakayasından gelişen topraklara nazaran daha az erodible olduğunu ayrıca Göknaar altındaki toprakların çamlar, çayır ve çalı altındaki topraklara göre daha az erodible olduğunu, buna rağmen bazalt anakayasası üzerindeki çayırların en az erodible olduğunu bulmuştur.

Willen (1965), Kaliforniya eyaletinde orman üstü topraklarında erodibilite karakteristikleri ile yüzey tekstürleri üzerinde inceleme yapmak amacıyla, 1800-2400 m yükseklikleri arasındaki orman üstü alanlardan 208 adet toprak örneği alınmıştır. Bu analize göre erodibilite indeksleri ve toprak tekstürünün, eğim, anakaya tipi, vejetasyon örtüsü ve yükseklik ölçütleriyle ilişkili olduğunu saptanmıştır.

Andre ve Anderson (1961), ABD Kuzey Kaliforniya'da 8 farklı ana materyalde yapılan bu çalışmada; toprakların, DO'larının 15'ten büyük bularak erozyona karşı hassasiyetini saptamışlardır ve jeolojik yapının erozyon eğilimleri üzerinde en etkili faktör olduğunu bulmuşlardır.

Cotler ve Ortega-Larrocea (2006), Meksika'da Chamela barajı tropikal orman ekosistemindeki arazi kullanımının toprak erozyonuna olan etkilerini araştırmışlar. İki farklı

anakaya (granit ve tf) ve  farklı arazi (tropikal kurak ormanlar, yanmamış ayırılıklar ve yanmış ayırılıklar) topraklarının erozyona hassas olduğu saptanmıştır.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Çalışma, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Torul ve Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüğü (OİM) sınırlarında, sarıçamın yayılış gösterdiği orman alanları içerisinde farklı anakayaların yayılış gösterdiği alanlarda gerçekleştirilmiştir. Araştırma materyalini, topoğrafik haritalar (1/25000 ölçekli haritalar), anakaya haritaları ve farklı anakayalar üzerindeki ekosistemlerde açılan 59 adet toprak çukurundan alınan 248 adet toprak örneği oluşturmaktadır.

2.2. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı

2.2.1. Mevki

Gümüşhane ili içerisindeki çalışma alanı $39^{\circ}50'48''$ - $40^{\circ}45'50''$ kuzey enlemleri ile $38^{\circ}52'05''$ - $39^{\circ}56'26''$ doğu boylamları arasında bulunmaktadır (Şekil 1). Araştırma alanının coğrafi yapısı Doğu Karadeniz bölgesinin coğrafi yapısına benzer olmasından ötürü arazi engebeli bir yapıya sahiptir. Çalışma alanı $5718,77 \text{ km}^2$ alanı kapsamaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanının konumu

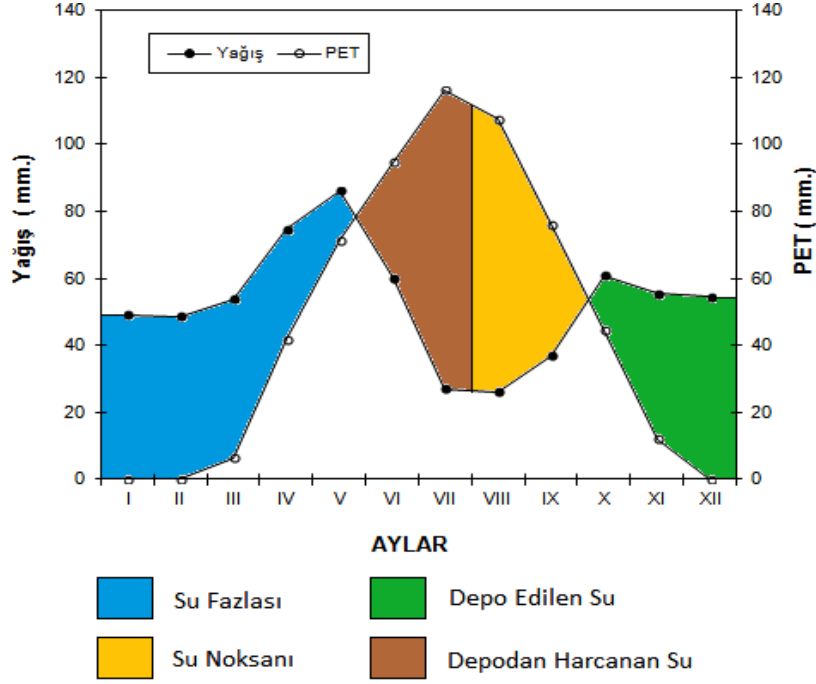
2.2.2. İklim

Çalışma alanı, Doğu Karadeniz Bölgesinde yer almakta ve Karadenizde dağların denize paralel olmasından dolayı deniz etkisini tam olarak hissedememektedir. Fakat bölgenin Torul'a yakın olması ve aşağı havza kısmından geçen Harşit çayının taşıdığı nemli hava kütlelerinin bu alandaki iklime büyük etkisi bulunmaktadır. Kıyıdan iç kesimlere doğru gidildikçe azalan yağış oranı ve karasallık nedeniyle sıcaklıklar düşmektedir. Doğu Karadeniz ikliminin daha çok egemen olduğu yukarı havza kısmında yaz aylarında yoğun sis görülmektedir. 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.

Araştırma alanı için Thornthwaite yöntemi ile su bilançosu değerleri hesaplanmış olup, söz konusu değerler Tablo 1'de ve bu değerlere bağlı olarak oluşturulan su bilançosu grafiği ise Şekil 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Thornthwaite yöntemine göre Araştırma alanının su bilançosu

İklim Elemanları	AYLAR												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sıcaklık (°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.Miș.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
Yüzey. 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 2. Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanının iklim diyagramı

2.2.3. Bitki Örtüsü

Türkiye, Avrupa-Sibirya (Euro Siberian), Akdeniz (Mediterranean) ve İran-Turan (Irano-Turanian) flora bölgeleri olmak üzere 3 bölgeden oluşmaktadır. Çalışma alanımız Torul ve Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüğü, Avrupa-Sibirya flora alanının Colchis (Kolşik) alt bölümünde yer almaktadır (Davis 1971). Araştırma alanının ana asli ağaç türü Sarıçam (*Pinus sylvestris*)'dir. Ayrıca, göknar (*Abies nordmanniana*), kavak (*Populus nigra*-*Populus tremula*), meşe (*Quercus*) ise asli ağaç türleriyle karışık ve saf halde bulunurlar.

2.2.4. Jeolojik yapı

Çalışma sahasına ait 1/100.000 ölçekli Trabzon ili jeoloji haritasından çalışma yapılan alanların anakayaları hakkında araştırma yapılmış, örnek alanlardan açılan toprak profillerinden anakaya örnekleri alınmıştır. Örnek alanlardaki anakayalar, mağmatik (Erüptif=püskürük=Volkanik) kayaç sınıfındadır (Bazalt, andezit, riyodasit, granit).

2.3. Yöntem

Araştırma, hazırlık aşamaları, arazi çalışmaları, laboratuvar ve değerlendirme

çalışmaları olmak üzere dört aşamada yapılmıştır.

2.3.1. Hazırlık Aşamaları

Farklı anakayaların toprak özelliklerine etkilerinin araştırıldığı çalışmanın hazırlık aşamasında, öncelikle araştırma alanında yapılacak çalışmaya altlık sağlayacak, araştırma alanına ait 1/25.000 ölçekli memleket haritaları, jeoloji haritaları sayısallaştırılarak alanın sayısal arazi modeli ve sayısal jeoloji haritası elde edilmiştir. Daha sonra ise, sayısal arazi modeli üzerinde çalışılacak örnek alanlar belirlenmiştir.



Şekil 3. Örnek Alanlardan Görünümler

2.3.2. Arazi Çalışmaları

Örnek alanların yerleri coğrafi konum belirleme cihazı (GPS) kullanılarak arazide belirlendikten sonra toprak özelliklerinin belirlenmesi için her bir örnekleme alanının merkezinde bir adet toprak profili açılmıştır. Toprak örneği almak için açılan toprak çukurlarından 0-5 cm, 5-15cm, 15-30 cm, 30-50 cm, 50-80 cm, 80-120 cm şeklinde derinlik kademeleri belirlendikten sonra bahsedilen her derinlik kademelerinden el küreği yardımıyla yaklaşık olarak 1-1,5 kg toprak örneği alınarak poşetlenmiştir. Toprak örnekleri hem bozulmuş toprak örneği (yaklaşık 1 kg kadar) olarak hem de bozulmamış toprak örneği

şeklinde çelik silindirlerle alınmıştır. Bu şekilde 59 örnek alandan alınan toplam 248 toprak örneği laboratuara götürülmek üzere etiketlenerek naylon torbalara konulmuştur. Arazide açılan 59 toprak profilinden alınan anakaya örnekleri ise Karadeniz teknik Üniversitesi, Jeoloji Bölümünden ilgili hoca sayesinde tür tespitleri yapılmış olup, bunun sonucunda da 14'ü Tortul (Kumtaşı, Kireçtaşı, Kilitaşı), 18'i Derinlik (Granit) ve 27'si de Yüzey (Andezit, Bazalt, Dasit, Riyodasit) kayaları şeklinde tespit edilmiştir. Ayrıca açılan toprak profillerinde fizyolojik toprak derinliği ve mutlak toprak derinliğinin yanında, inceleme anındaki renk, rutubet, taşlılık (%), drenaj durumu, kök yayılışı vb. özellikler belirlenmiş ve arazi envanter karnesine kayıt edilmiştir. Ayrıca yetiştirme ortamının tanıtımının yapılması için örnek alanlarının arazi eğim derecesi (%), arazinin bakışı (arazi yüzünün kuzey ile yapmış olduğu açı cinsinden), arazi yüzü şekli, yükselti (m), dış toprak durumu, humus formu tespit edilmiş ve arazi envanter karnesine not edilmiştir (Kantarıcı, 2000, Çepel, 1995). Araştırma alanında alınan tüm örneklerin analizi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi'nin Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı laboratuvarlarında yapılmıştır.



Şekil 4. Araştırma alanında açılan toprak profilleri

2.3.3 Laboratuvar Çalışmaları

Araştırma alanlarındaki örnek alanlardan alınan toprak örnekleri laboratuvarda toprak öğütme ve kurutma odasında kurutma raflarına gazete kâğıtları üzerine serilip her bir toprak örneğine ilişkin etiketler toplu iğne ile ilgili gazete kâğıdına iliştilererek hava kurusu hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Kurutulmuş toprak örnekleri, porselen havanda öğütülmüş ve

2mm'lik elekten geçirildikten sonra naylon torbalara doldurularak analize hazır hale getirilmiştir.



Şekil 5. Toprak Kurutma ve Öğütme Aşaması

Alınan toprak örnekleri üzerinde tekstür, dane yoğunluğu, erozyon eğilimleri (DO, EO, KNEM), nem sabiteleri (tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalanılır su kapasitesi), nem ekivalanı (tarla kapasitesi), elektriksel iletkenlik, hacim ağırlığı, organik madde ve pH gibi özellikler belirlenmiştir.

2.3.3.1. Mekanik Analiz ve Toprak Türü

Toprakların mekanik analizi, analize hazır hale getirilmiş (2 mm'den ince kısım) toprak örneklerinde Bouyoucos'un hidrometre yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Irmak, 1954; Gülçur, 1974; Arp, 1974). Daha sonra bulunan kum, toz, kil oranlarının toprak türü (tekstürü) sınıflarının ayrımı için hazırlanmış olan özel uluslararası tekstür üçgenine (E.C.Tommerup'a) göre toprak türü belirlenmiştir (Kantarıcı, 2000).



Şekil 6. Mekanik Analiz Ölçümleri

2.3.3.2. Toprak Reaksiyonunun (pH) Belirlenmesi

Toprakların tepkimesi cam elektrot metoduyla ölçülmüştür. Aktüel asitlik için topraklar saf suyla ıslatılarak bir gece bekledikten sonra ölçülerek bulunmuştur (Gülçur, 1974).

1/2.5 oranında toprak- saf su karışımı 1 gece bekletilmek şartıyla Beckman pH metresinde ölçülmüştür (Irmak, 1954).

2.3.3.3. Organik Maddenin Tayini

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

2.3.3.4. Strüktür Stabilite İndeksi

Toprak örneklerinin bu ölçüt değerleri, toprak-su süspansiyonundaki hidrometre okumalarına dayanarak bağlanmamış (toz+kil) ve toplam (toz+kil) miktarlarının ölçülmesi ile aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlenmiştir (Leo, 1963).

$$SSI = \sum a - \sum b \quad (1)$$

SSI=Strüktür Stabilite İndeksi, %

$\sum a$ =50 μ 'dan küçük parçacıkların toplam miktarı, %

$\sum b$ =Su etkisinde dispers olabilen 50 μ 'dan küçük parçacıkların miktarı, %

2.3.3.5. Dispersiyon Oranı (DO)

Bu oran Middleton' un dispersiyon oranı metodu esas alınarak belirlenmiştir. 2 milimetrelilik elekten geçirilmiş kurutulmuş toprak örneklerinden, ince tekstürlü topraklardan 50 gr, kaba tekstürlü topraklardan 100 gr örnek 400 ml'lik beherlere konularak üzerlerine 200 mililitre saf su ilave edilerek bir gece bekletildi. Daha sonra beherdeki toprak-su çözeltisi piset yardımıyla hidrometre silindire aktarıldı. Hidrometre silindirinin üzeri 1000 mililitre

gelecek şekilde saf suyla tamamlandı. Bouyoucos hidrometre yöntemine göre okumalar ve değerlerin sıcaklık düzeltmeleri sonucunda kum, toz ve kil oranları hesaplanmıştır. Bulunan “toz+kil” değerlerinin toplamı tekstür analizi sonucu bulunan “toz+kil” değerleri toplamına bölünerek DO hesaplanmış olur (Özyuvacı, 1971; Balcı,1996; Özhan, 2004).

$$\text{Dispersiyon Oranı} = \frac{\text{dispersleştirilmemiş(toz+kil)}}{\text{dispersleştirilmiş(toz+kil)}} \times 100 \quad (2)$$

2.3.3.6. Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı

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

2.3.3.7. Erozyon Oranı

Dispersiyon oranının (DO) aynı toprağın kolloid/nem ekivalanı (KNEM) oranına bölünmesiyle bulunur (Arp, 1999; Özhan, 2004).

Tablo 2. Erozyon eğilim indeksleri ıskalası

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

2.3.3.8. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası ve Faydalı Su Kapasitesi

Soil Moisture Equipment corp' nun seramik levhalı basınç cihazı ile tarla kapasitesi ve solma noktası tayinleri yapılmıştır. Bunun için 2 mm'lik elekten geçirilmiş toprak örnekleri tarla kapasitesi için 1/3 atm, solma noktası için 15 atm basınca dayanıklı seramik levhalar üzerindeki lastik halkalara doldurularak, saf su ile doygun hale getirilmiştir. Seramik levhalar üzerindeki fazla su alınarak basınç kaplarına konulmuş ve tara kapasitesi için 1/3 atm, solma

noktası için ise 15 atm basınç uygulanmıştır. Basınç uygulamasında süre sınırı olmayıp, su çıkışı durduğu anda basınç uygulanmasına son verilmiştir. Basınç kaplarından çıkarılan toprak örnekleri hızla tartılarak kurutma fırınına alınmış ve 105 °C' de kurutulmuştur. Kaybolan nem, mutlak kuru toprağın tarla kapasitesi ve solma noktasında tuttuğu nem olarak % cinsinden hesaplanmıştır. Faydalı su ise aynı toprak örneklerinin tarla kapasitesi miktarı, solma noktasındaki miktarından çıkartılarak % cinsinden hesaplanmıştır (Özyuvacı, 1978).

2.3.3.9. Elektriksel İletkenlik (EC)

Elektriksel iletkenlik, suyun içerisinde erimiş halde bulunan toplam tuz miktarını tayin etmede kullanılan bir yöntemdir. 1/2.5 oranına hazırlanmış toprak/su süspansiyonu elektriksel iletkenlik ölçer ile ölçülmüştür (Rhoades, 1982)

2.3.3.10. Hacim Ağırlığı

Hacim örnekleri 105 °C de kurutularak silindir içindeki mutlak kuru toprağın silindir hacmine bölünmesiyle gr/cm³ cinsinden hesaplanmıştır (Brady ve Weil, 1999)

2.3.3.11. Özgül Ağırlık (Dane Yoğunluğu)

Toprak ile suyun yer değiştirmesine göre hesaplanmaktadır. Bu işlem için fırın kurusu halindeki balon joje 20 °C'de saf su ile işaret çizgisine kadar doldurularak tartılmıştır. 2 mm'lik elekten geçirilmiş 20 g fırın kurusu ince toprak balon jojeye konulup çalkalandıktan sonra vakumla havası alınmış ve balon joje işaret çizgisine kadar saf su ile doldurularak tartılmıştır. Saf su doldurulmuş ağırlık ile toprak konulmuş haldeki ağırlık arasındaki farktan toprağı hacmi ve ağırlık-hacim bağlantısından tane yoğunluğu hesaplanmıştır (Blake, 1965).

$$Dp = \frac{dw \times Ws}{Ws - (Wws - Ww)} \quad (3)$$

Burada:

Dp = Tane yoğunluğu (g cm⁻³)

dw = Ölçüm yapılan sıcaklıkta suyun yoğunluğu (g ml⁻¹)

Ws = Fırın kurusu toprak ağırlığı (g)

Wsw= Piknometre, toprak ve su ağırlığı toplamı (g)

Ww = Piknometre ve su ağırlığı toplamı (g)

2.3.3.12. Gözenek Hacmi

Hacim ağırlıkları ve tane yoğunlukları belirlenen örneklere ait toplam boşluk hacmi değerleri, bu örneklere ait hacim ağırlığı ile tane yoğunluğu arasındaki ilişkiden yararlanılarak bulunmuştur (Özyuvacı, 1978).



Şekil 7. Dane yoğunluğunun belirlenmesi

3. BULGULAR

3.1. Özel Konum Etmenlerine İlişkin Bulgular

Çalışma kapsamında, özel konum etmenlerinden yükselti, eğim ve bakı etmenleri değerlendirmeye alınmıştır.

Araştırma kapsamında Gümüşhane yöresinden 59 adet örnek alınmıştır. Seçilen örnek alanlar denizden yükseklik bakımından 1050 metreden başlamakta 2184 metreye kadar çıkmaktadır. Araştırma alanının, yükselti basamaklarına uygun olarak incelenmesi ve yetiştirme ortamı birimlerine etkisini görebilmek amacıyla iki yükselti basamağı oluşturulmuştur. Tablo 2' de örnek alanların yükselti ve bakıya göre anakaya türlerinin dağılımı verilmiştir.

Tablo 3. Bakı ve yükseltiye göre örnek alanların dağılımı

Bakı	Yükselti Basamakları (m)	Anakaya Türü			Toplam
		Tortul	Yüzey	Derinlik	Adet
Gölgeli	I (1050-1650)	8	3	7	18
	II (1650-2184)	4	4	5	13
Güneşli	I (1050-1650)	1	10	2	13
	II (1650-2184)	1	10	4	15
Toplam	Adet	14	27	18	59

Gölgeli bakılar (Kuzey, Kuzeydoğu, Kuzeybatı, Doğu), Güneşli bakılar ise (Güney, Güneydoğu, Güneybatı, Batı) olmak üzere bakılar iki grupta incelenmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde; Gölgeli bakıda kalıp I. Yükselti (1050-1650) basamağında Tortul, Yüzey ve Derinlik anakayalarında sırasıyla 8, 3, 7 adet örnek alan, II. Yükselti(1650-2184) basamağında ise Tortul, Yüzey ve Derinlik anakayalarında sırasıyla

4, 4, 5 adet örnek alan bulunmaktadır. Güneşli bakıda kalıp kalıp I. Yükselti (1050-1650) basamağında Tortul, Yüzey ve Derinlik anakayalarında sırasıyla 1, 10, 2 adet örnek alan, II. Yükselti (1650-2184) basamağında ise Tortul, Yüzey ve Derinlik anakayalarında sırasıyla 1, 10, 4 adet örnek alan bulunmaktadır.

Tablo 4.Eğim sınıflarına göre örnek alanların dağılımı

Eğim sınıfları	Yükselti Basamakları (m)	Anakaya Türü			Toplam
		Tortul	Yüzey	Derinlik	Adet
Hafif eğimli (0-9)	I (1050-1650)	-	-	-	-
	II (1650-2184)	-	-	-	-
Çok eğimli (17-36)	I (1050-1650)	3	-	1	4
	II (1650-2184)	2	-	-	2
Dik (36-58)	I (1050-1650)	1	4	2	7
	II (1650-2184)	3	5	4	12
Sarp (58-100)	I (1050-1650)	5	9	6	20
	II (1650-2184)	-	9	5	14
Toplam	Adet	14	27	18	59

Tablo 3. İncelendiğinde; Çok eğimli sınıfında Tortul anakayası türünde I. Yükselti (1050-1650) basamağında 3, II. Yükselti (1650-2184) ise 2 adet örnek alan bulunmaktadır. Yüzey anakayası türünde iki yükselti kademesinde de örnek alan bulunmamaktadır. Derinlik anakayası türünde ise I. Yükselti (1050-1650) basamağında sadece 1 adet örnek bulunmaktadır. Dik eğimli sınıfında Tortul anakayası türünde I. Yükselti (1050-1650) basamağında 1, II. Yükselti (1650-2184) ise 3 adet örnek alan bulunmaktadır. Yüzey

anakayası türünde I. Yükselti (1050-1650) basamağında 4, II. Yükselti (1650-2184) ise 5 adet örnek alan bulunmaktadır. Derinlik anakayası türünde ise I. Yükselti (1050-1650) basamağında 2, II. Yükselti (1650-2184) ise 4 adet örnek alan bulunmaktadır. Sarp sınıfında ise Tortul anakayası türünde I. Yükselti (1050-1650) basamağında 5 adet örnek alan bulunmaktadır. Yüzeysel anakayası türünde I. Yükselti (1050-1650) basamağında 9, II. Yükselti (1650-2184) ise 9 adet örnek alan bulunmaktadır. Derinlik anakayası türünde ise I. Yükselti (1050-1650) basamağında 6, II. Yükselti (1650-2184) ise 5 adet örnek alan bulunmaktadır.

3.2. Toprakların Hidro-Fiziksel Özelliklerinin Anakayaya Göre Değişimi

Hidro-fiziksel özelliklerin anakayalara göre karşılaştırılmasında yükselti iki basamağa ayrılmış ve istatistiksel değerlendirmeler buna göre yapılmıştır (Tablo 3).

Tablo 5. Varyans analizi sonuçları

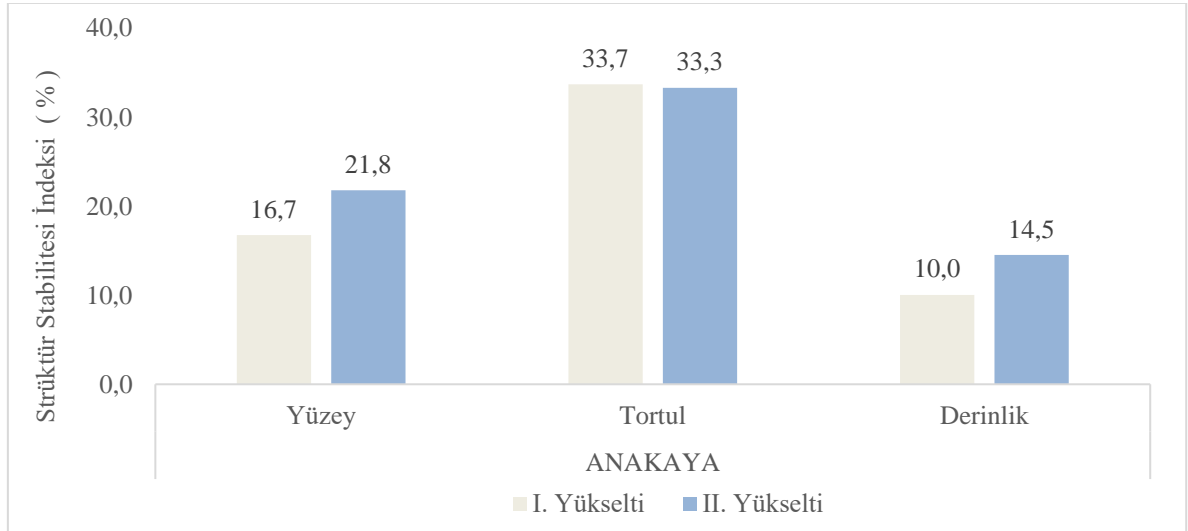
		I. Yükselti			II. Yükselti		
		Ort.±SS	F-Oranı	Önem Düzeyi	Ort.±SS	F-Oranı	Önem Düzeyi
SSI (%)	Yüzeysel	16,7±7,2b			21,8±9,2b		
	Tortul	33,7±12,5c	69,18	,000	33,3±17,0c	17,96	,000
	Derinlik	10,0±4,7a			14,5±6,7a		
DO (%)	Yüzeysel	43,2±21,1b			27,6±26,2a		
	Tortul	14,8±8,8a	20,30	,000	26,2±29,1a	0,12	,890
	Derinlik	38,9±18,3b			29,5±15,6a		
KNEM	Yüzeysel	0,9±0,3a			0,9±0,4a		
	Tortul	1,2±0,6b	9,08	,000	1,1±0,2a	1,86	,161
	Derinlik	0,8±0,3a			0,9±0,3a		
EO (%)	Yüzeysel	52,1±33,6b			38,6±33a		
	Tortul	19,2±23,6a	12,24	,000	24,9±30,3a	1,25	,291
	Derinlik	56,8±31,4b			35,9±24,7a		
HA (gr/cm³)	Yüzeysel	1,1±0,1b			1,0±0,1b		
	Tortul	1,0±0,1a	26,59	,000	0,9±0,1a	33,83	,000
	Derinlik	1,2±0,1c			1,1±0,1c		
ÖA (gr/cm³)	Yüzeysel	2,3±0,4a			2,4±0,3a		
	Tortul	2,2±0,6a	,24	,791	2,3±0,5a	2,11	,127
	Derinlik	2,3±0,3a			2,2±0,4a		
GH	Yüzeysel	55,2±14,5ab			60,2±12,1b		
	Tortul	58,5±18,8bc	3,89	,024	63,1±13,6b	9,98	,000
	Derinlik	48,9±11,1a			48,7±13,3a		
Kum (%)	Yüzeysel	70,2±8b			72,2±8,9b		
	Tortul	59,6±12,5a	85,31	,000	54,7±14,2a	47,88	,000
	Derinlik	84,6±5,2c			80,1±7,1c		
Toz (%)	Yüzeysel	11,9±4,2b			11,8±3,7b		
	Tortul	12,3±4b	32,46	,000	14,9±8,0c	20,40	,000
	Derinlik	6,6±2,8a			7,3±3,0a		
Kil (%)	Yüzeysel	17,9±7,1b			16,0±7,3a		
	Tortul	28,2±12,5c	55,92	,000	30,4±9,4b	41,32	,000
	Derinlik	8,8±4,2a			12,6±6,4a		
TK (%)	Yüzeysel	19,0±3,7b			19,1±3,9b		
	Tortul	23,4±7,5c	31,24	,000	27,4±5,3c	70,13	,000
	Derinlik	12,7±5,4a			13,2±3,2a		

Tablo 5'in devamı

SN (%)	Yüzey	9,5±2,9b	30,52	,000	10,6±3,3b	61,28	,000
	Tortul	15,1±6,2c			18,1±5,2c		
FSK (%)	Derinlik	6,8±3,6a	10,90	,000	6,7±1,9a	8,81	,000
	Yüzey	9,5±3,0b			8,5±1,9b		
pH (H ₂ O)	Tortul	8,2±2,3b	7,85	,001	9,3±4,4b	5,22	,007
	Derinlik	6,3±3,5a			6,5±1,6a		
EC (mmhos/cm)	Yüzey	6,1±0,8a	8,00	,001	6,2±0,7a	20,29	,000
	Tortul	6,7±0,7b			6,6±0,4b		
OM (%)	Derinlik	60,1±49,7a	0,51	,600	54,0±43,7a	0,79	,458
	Yüzey	109,9±90,9b			136,7±116,1b		
	Derinlik	59,6±54a			38,0±24,4a		
	Yüzey	3,7±3,4a			3,6±3,0a		
	Tortul	3,2±3,0a			4,5±3,1a		
	Derinlik	3,0±3,3a			4,0±3,4a		

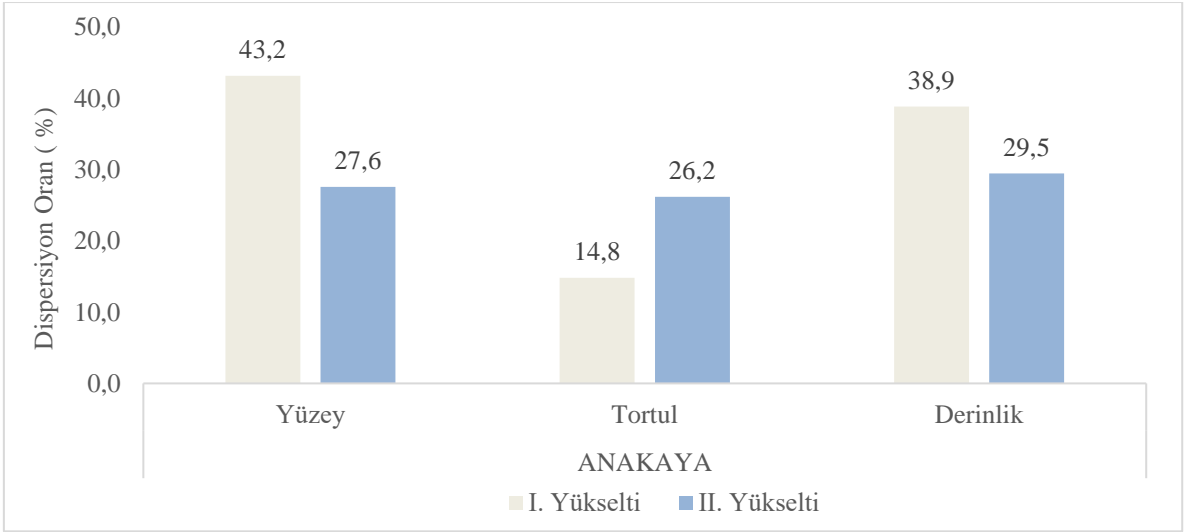
3.2.1. Erozyon Eğilimleri

Araştırma alanı I. Yükselti basamağında toprakların ortalama strüktür stabilitesi indeksi oranları anakayaya göre; derinlik, yüzey ve tortul anakayasında sırasıyla; %10,0, %16,7, %33,7 değerlerine karşılık gelmektedir. II. Yükselti basamağında, ortalama strüktür stabilitesi oranları; derinlik, yüzey ve tortul anakayasında sırasıyla; %14,5, %21,8, %33,3 değerlerine karşılık gelmektedir. İki yükselti basamağında da, ortalama strüktür stabilitesi oranları derinlik ve yüzey anakayasında birbirine yakın olup tortul anakayası topraklarında bu değer en yüksek bulunmuştur. Duncan testine sonuçlarına göre anakayalara göre strüktür stabilitesi oranları arasında önemli ($p<0.001$) istatistik farklılık vardır. (Tablo 5, Şekil 8).



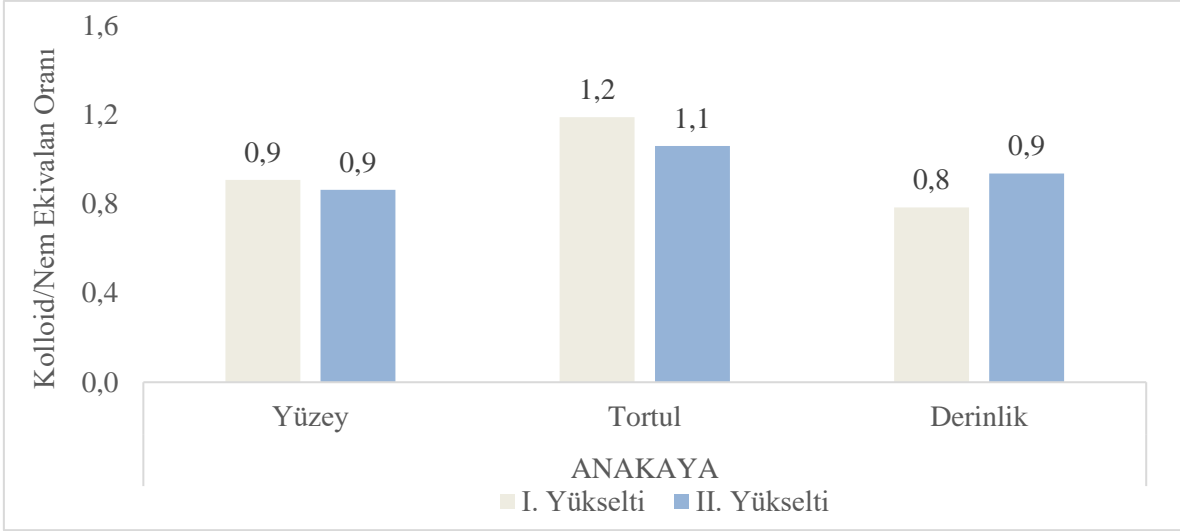
Şekil 8. Strüktür stabilitesi oranlarının anakayaya göre değişimi

Araştırma alanı I. Yükselti basamağında toprakların ortalama dispersiyon oranları anakayaya göre; tortul, derinlik ve yüzey anakayasında sırasıyla; %14,8, %38,9, %43,2 değerlerine karşılık gelmektedir. II. Yükselti basamağında, ortalama dispersiyon oranları; tortul, yüzey ve derinlik anakayasında sırasıyla; %26,2, %27,6, %29,5 değerlerine karşılık gelmektedir. İki yükselti basamağında da ortalama dispersiyon oranı en düşük tortul anakayasında belirlenmiştir. Duncan testine göre, kayaçlara göre dispersiyon oranları arasında I. Yükselti basamağında önemli ($p < 0.001$) istatistik farklılık belirlenmiş, buna karşın II. Yükselti basamağında ortalama dispersiyon oranları anakayaya göre benzer bulunmuştur (Tablo 5, Şekil 9).



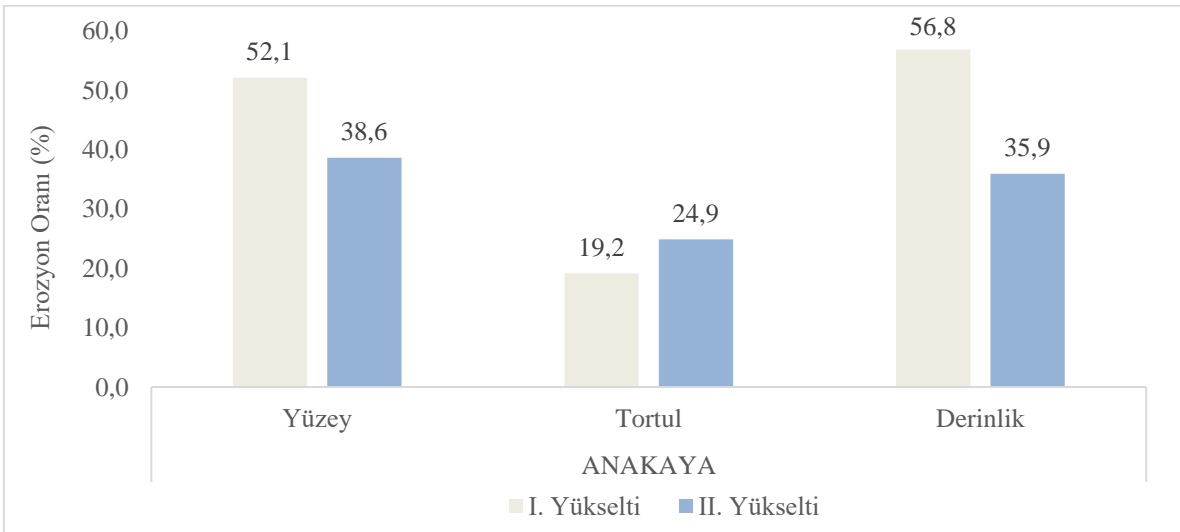
Şekil 9. Dispersiyon oranlarının anakayaya göre değişimi

I. Yükselti basamağında toprakların ortalama kolloid/nem ekivalan oranları ana anakayaya göre; derinlik, yüzey ve tortul anakayasında sırasıyla; 0,8, 0,9, 1,2 değerlerine karşılık gelmektedir. II. Yükselti basamağında, ortalama kolloid/nem ekivalan oranları; derinlik, yüzey ve tortul anakayasında sırasıyla; 0,9, 0,9, 1,1 değerlerine karşılık gelmektedir. I. Yükselti basamağında ortalama kolloid/nem ekivalan oranı en düşük derinlik anakayasında, II. Yükselti basamağında yüzey-derinlik anakayasında belirlenmiştir. Duncan testine göre, anakayaya göre kolloid/nem ekivalan oranları arasında I. Yükselti basamağında önemli ($p < 0.001$) istatistik farklılık belirlenmiş, buna karşın II. Yükselti basamağında ortalama kolloid/nem ekivalan oranları anakayalara göre benzer bulunmuştur (Tablo 5, Şekil 10).



Şekil 10. Kolloid/Nem ekivalan oranlarının anakayaya göre değişimi

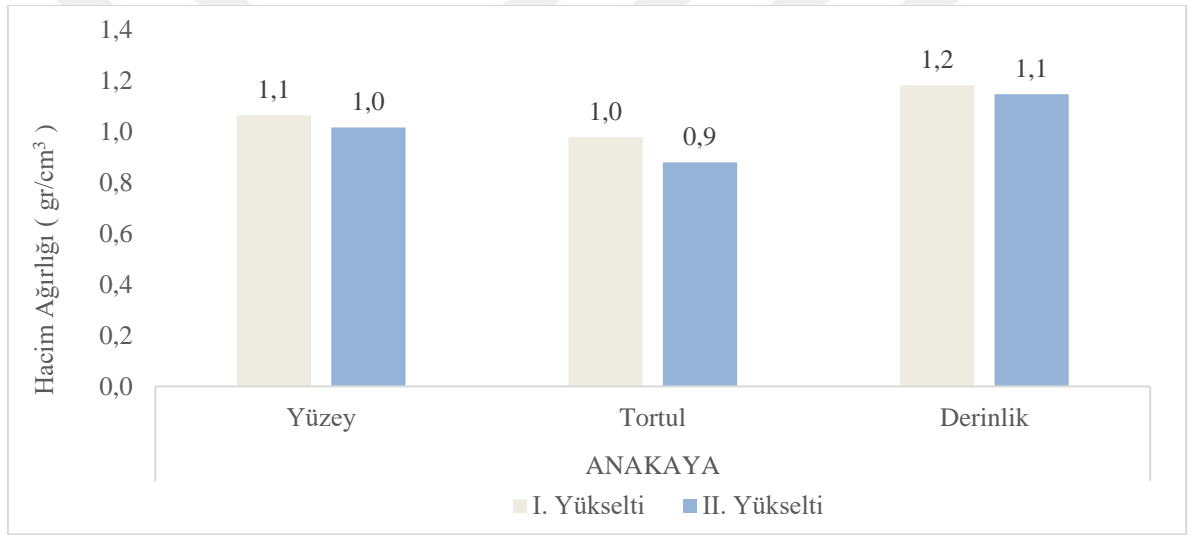
I. Yükselti basamağında toprakların ortalama erozyon oranları anakayaya göre; tortul, yüzey ve derinlik anakayasında sırasıyla; 19.2, 52.1, 56.8 değerlerine karşılık gelmektedir. II. Yükselti basamağında, ortalama erozyon oranları; tortul, derinlik ve yüzey anakayasınada sırasıyla; 24.9, 35.9, 38.6 değerlerine karşılık gelmektedir. I. Yükselti basamağında ortalama erozyon oranı her iki yükselti basamağında en düşük tortul anakayasınada belirlenmiştir. Duncan testine göre, anakayaya göre erozyon oranları arasında I. Yükselti basamağında önemli ($p < 0.001$) istatistik farklılık belirlenmiş, buna karşın II. Yükselti basamağında ortalama erozyon oranları anakayaya göre benzer bulunmuştur (Tablo 5, Şekil 11).



Şekil 11. Erozyon oranlarının anakayaya göre değişimi

3.2.2. Hacim Ağırlığı

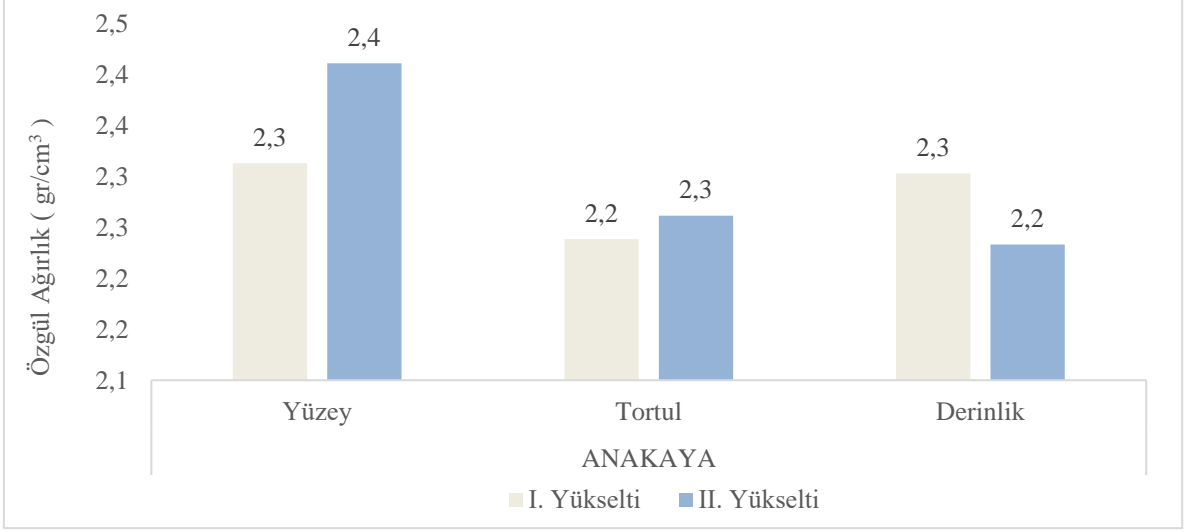
Araştırma alanında I. Yükselti basamağında toprakların ortalama hacim ağırlığı değerleri anakayaya göre; tortul, yüzey ve derinlik anakayasında sırasıyla; 1.0 gr/cm^3 , 1.1 gr/cm^3 , 1.1 gr/cm^3 değerlerine karşılık gelmektedir. II. Yükselti basamağında, ortalama hacim değerleri; tortul, yüzey ve derinlik anakayasında sırasıyla; 0.9 gr/cm^3 , 1.0 gr/cm^3 , 1.1 gr/cm^3 değerlerine karşılık gelmektedir. İki yükselti basamağında da ortalama hacim ağırlığı en düşük tortul anakayasında belirlenmiştir. Duncan testine göre, anakayaya göre hacim ağırlığı değerleri arasında iki yükselti basamağında da önemli ($p < 0.001$) istatistik farklılık belirlenmiştir (Tablo 5, Şekil 12).



Şekil 12. Hacim ağırlığının anakayaya göre değişimi

3.2.3. Özgül Ağırlık (Dane Yoğunluğu)

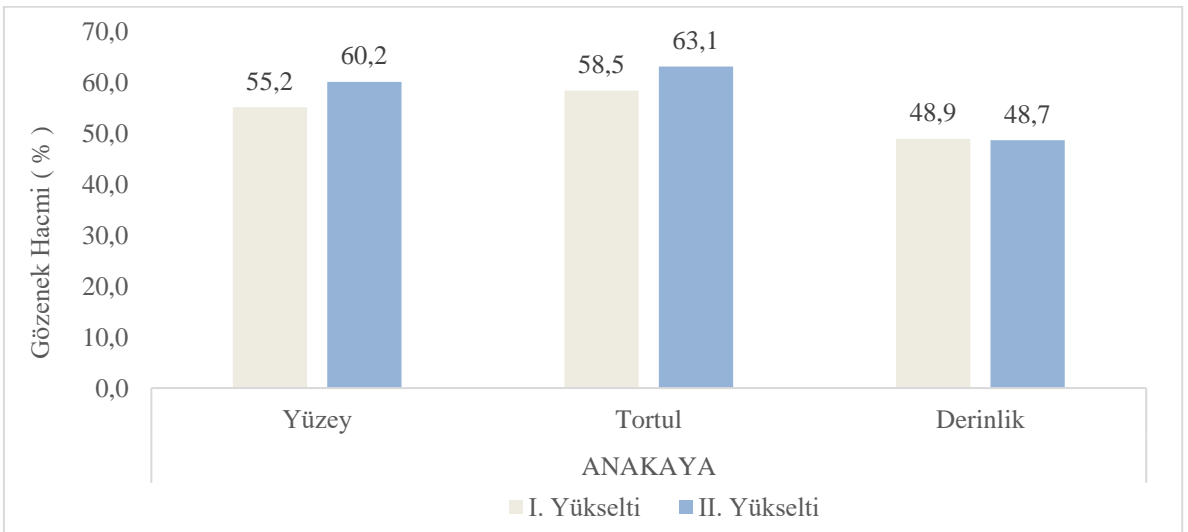
I. Yükselti basamağında toprakların ortalama tane yoğunluğu değerleri anakayaya göre; tortul ve yüzey-derinlik anakayasında sırasıyla; 2.2 gr/cm^3 , 2.3 gr/cm^3 değerlerine karşılık gelmektedir. II. Yükselti basamağında, ortalama tane yoğunluğu değerleri; derinlik, tortul ve yüzey anakayasında sırasıyla; 2.2 gr/cm^3 , 2.3 gr/cm^3 , 2.4 gr/cm^3 değerlerine karşılık gelmektedir. I. Yükselti basamağında ortalama tane yoğunluğu değeri en düşük tortul anakayasında, II. Yükselti basamağında derinlik anakayasında belirlenmiştir. Duncan testine göre, iki yükselti basamağında ortalama tane yoğunluğu değerleri anakayaya göre benzer bulunmuştur (Tablo 5, Şekil 13).



Şekil 13. Özgül ağırlığın anakayaya göre değişimi

3.2.4. Gözenek Hacmi

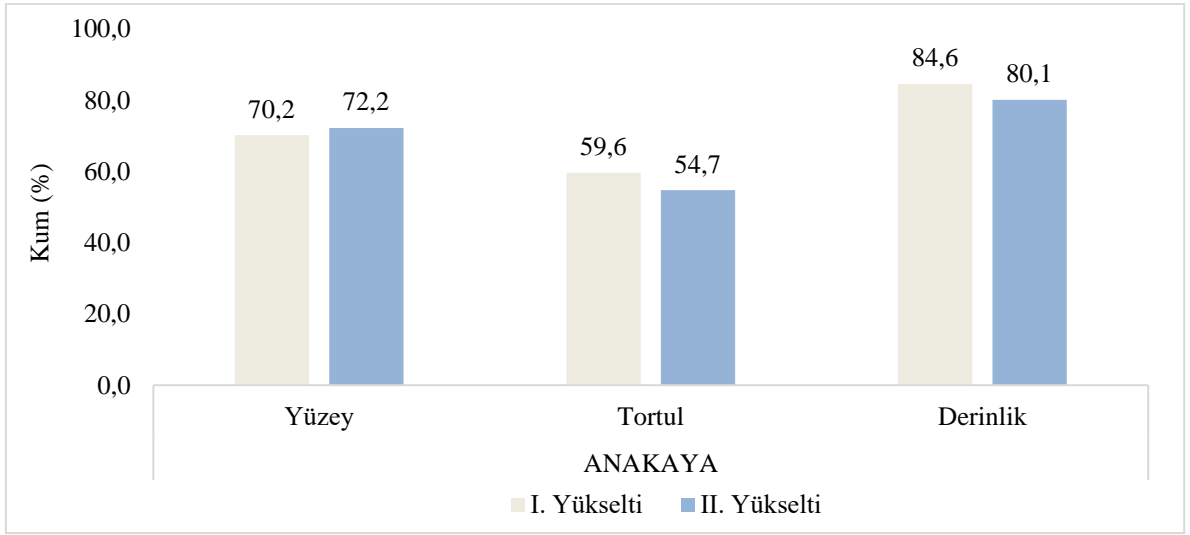
Araştırma alanında I. Yükselti basamağında toprakların ortalama gözenek hacmi değerleri anakayaya göre; derinlik, yüzey ve tortul anakayasında sırasıyla; %48.9, %55.2, %58.5 değerlerine karşılık gelmektedir. II. Yükselti basamağında, ortalama gözenek hacmi değerleri; derinlik, yüzey ve tortul anakayasında sırasıyla; %48.7, %60.2, %63.1 değerlerine karşılık gelmektedir. İki yükselti basamağında da ortalama gözenek hacmi değeri en düşük derinlik anakayasında belirlenmiştir. Duncan testine göre, iki yükselti basamağında ortalama tane yoğunluğu değerleri anakayaya göre önemli ($p < 0.001$) istatistiksel farklılık göstermiştir (Tablo 5, Şekil 14).



Şekil 14. Gözenek hacminin anakayaya göre değişimi

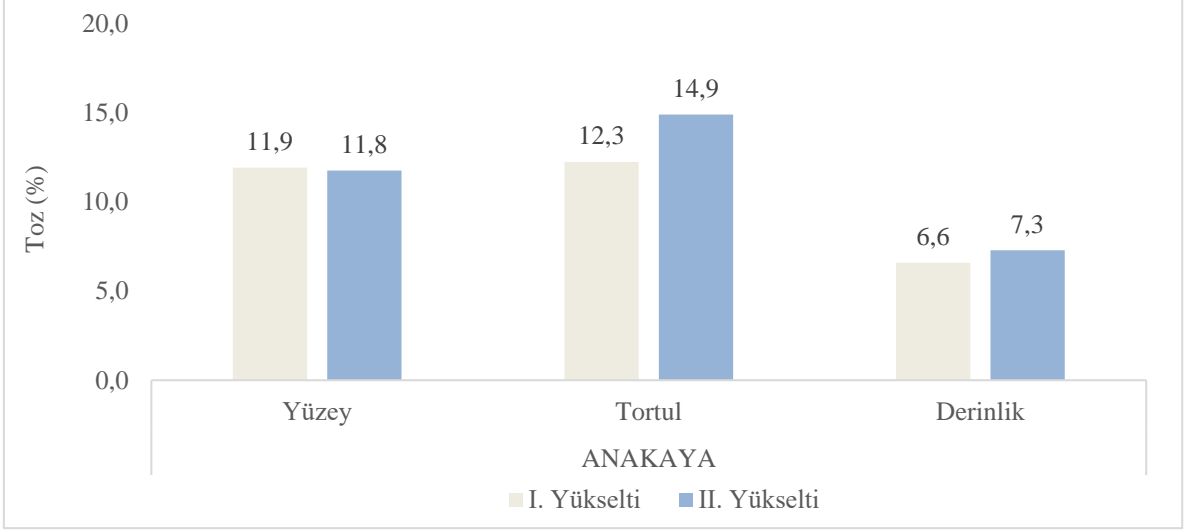
3.2.5. Kum, Toz ve Kil Oranları

Araştırma alanında I. Yükselti basamağında toprakların ortalama kum oranları anakayaya göre; tortul, yüzey ve derinlik anakayasında sırasıyla; %59.6, %70.2, %84.6 değerlerine karşılık gelmektedir. II. Yükselti basamağında, ortalama kum oranları; tortul, yüzey ve derinlik anakayasında sırasıyla; %54.7, %72.2, %80.1 değerlerine karşılık gelmektedir. İki yükselti basamağında da ortalama kum oranı en düşük tortul anakayasında belirlenmiştir. Duncan testine göre, iki yükselti basamağında ortalama kum oranları anakayaya göre önemli ($p<0.001$) istatistiksel farklılık göstermiştir (Tablo 5, Şekil 15).



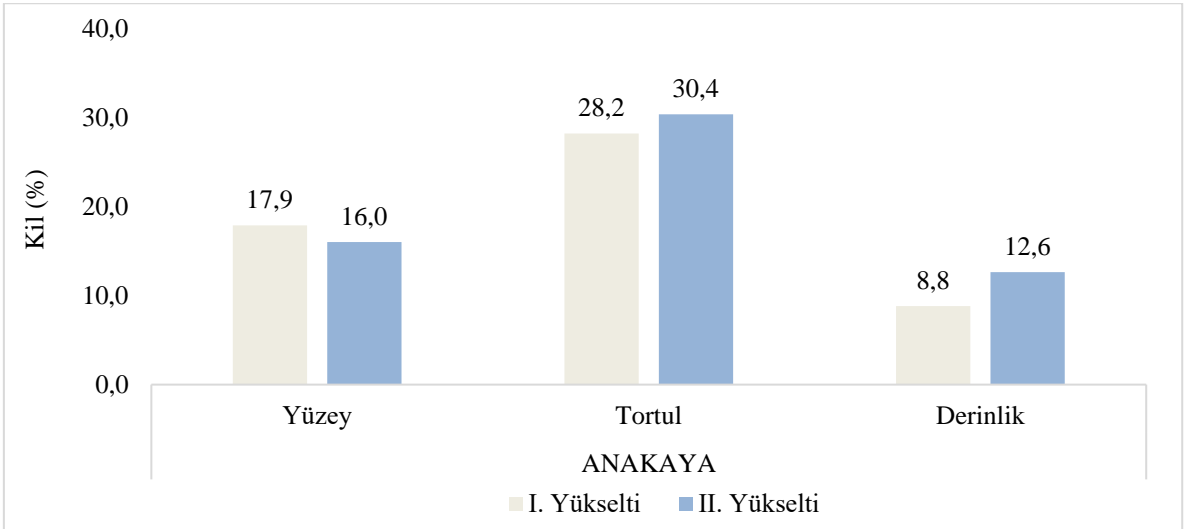
Şekil 15. Kum oranının anakayaya göre değişimi

I. Yükselti basamağında toprakların ortalama toz oranları anakayaya göre; derinlik, yüzey ve tortul anakayasında sırasıyla; %6.6, %11.9, %12.3 değerlerine karşılık gelmektedir. II. Yükselti basamağında, ortalama toz oranları; derinlik, yüzey ve tortul anakayasında sırasıyla; %7.3, %11.8, %14.9 değerlerine karşılık gelmektedir. İki yükselti basamağında da ortalama toz oranı en düşük derinlik anakayasında belirlenmiştir. Duncan testine göre, her iki yükselti basamağında ortalama toz oranları anakayaya göre önemli ($p<0.001$) istatistiksel farklılık göstermiştir (Tablo 5, Şekil 16).



Şekil 16. Toz oranının anakayaya göre değişimi

I. Yükselti basamağında toprakların ortalama kil oranları anakayaya göre; derinlik, yüzey ve tortul anakayasında sırasıyla; %8,8, %17,9, %28,2 değerlerine karşılık gelmektedir. II. Yükselti basamağında, ortalama kil oranları; derinlik, yüzey ve tortul anakayasında sırasıyla; %12,6, %16,0, %30,4 değerlerine karşılık gelmektedir. İki yükselti basamağında da ortalama kil oranı en düşük derinlik anakayasında belirlenmiştir. Duncan testine göre, her iki yükselti basamağında ortalama toz oranları anakayaya göre önemli ($p < 0.001$) istatistiksel farklılık göstermiştir (Tablo 5, Şekil 17).

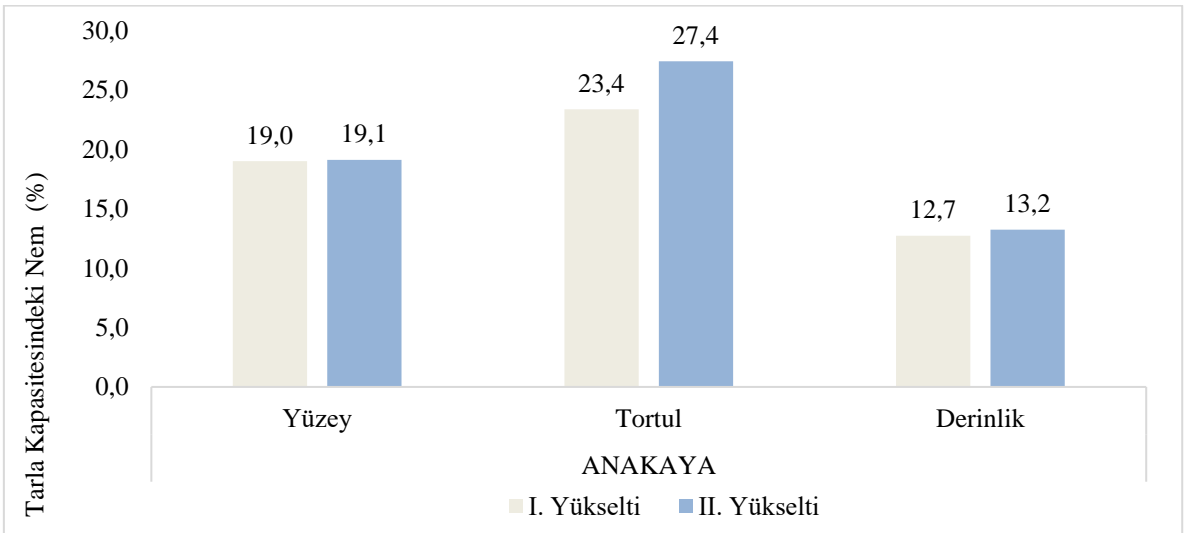


Şekil 17. Kil oranının anakayaya göre değişimi

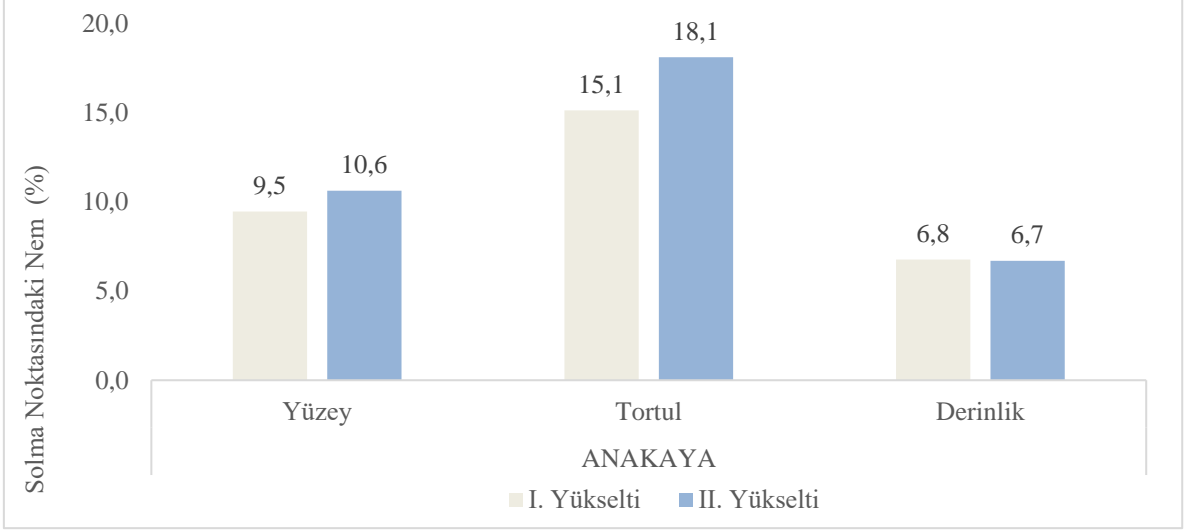
3.2.6. Tarla Kapasitesi, Solma Noktası ve FSK

Araştırma alanında I. Yükselti basamağında toprakların ortalama tarla kapasitesi miktarları anakayalara göre; derinlik, yüzey ve tortul anakayasında sırasıyla; %12.7, %19.0, %23.4 değerlerine karşılık gelmektedir. II. Yükselti basamağında, ortalama tarla kapasitesi miktarları; derinlik, yüzey ve tortul anakayasında sırasıyla; %13.2, %19.1, %27.4 değerlerine karşılık gelmektedir. İki yükselti basamağında da ortalama tarla kapasitesi en düşük derinlik anakayasında belirlenmiştir. Duncan testine göre, iki yükselti basamağında ortalama tarla kapasitesi anakayaya göre önemli ($p<0.001$) istatistiksel farklılık göstermiştir (Tablo 5, Şekil 18).

I. Yükselti basamağında toprakların ortalama solma noktası miktarları anakayaya göre; derinlik, yüzey ve tortul anakayasında sırasıyla; %6.8, %9.5, %15.1 değerlerine karşılık gelmektedir. II. Yükselti basamağında, ortalama solma noktası miktarları; derinlik, yüzey ve tortul anakayasında sırasıyla; %6.7, %10.6, %18.1 değerlerine karşılık gelmektedir. İki yükseltide de ortalama solma noktası, en düşük derinlik anakayasında belirlenmiştir. Duncan testine göre, iki yükselti basamağında ortalama solma noktası anakayaya göre önemli ($p<0.001$) istatistiksel farklılık göstermiştir (Tablo 5, Şekil 19).

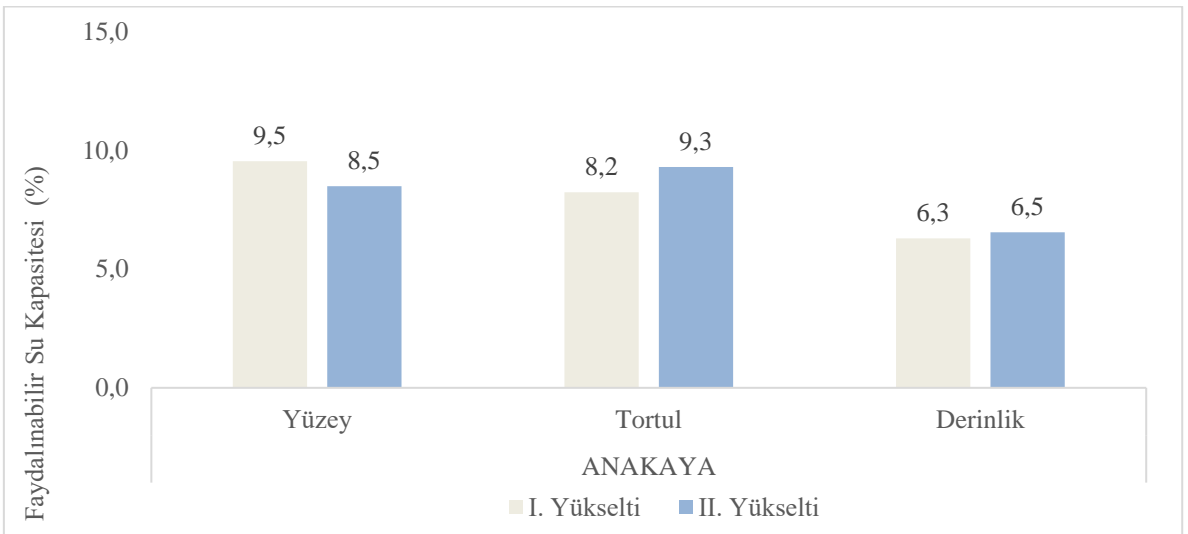


Şekil 18. Tarla kapasitesinin anakayaya göre değişimi



Şekil 19. Solma noktasının anakayaya göre değişimi

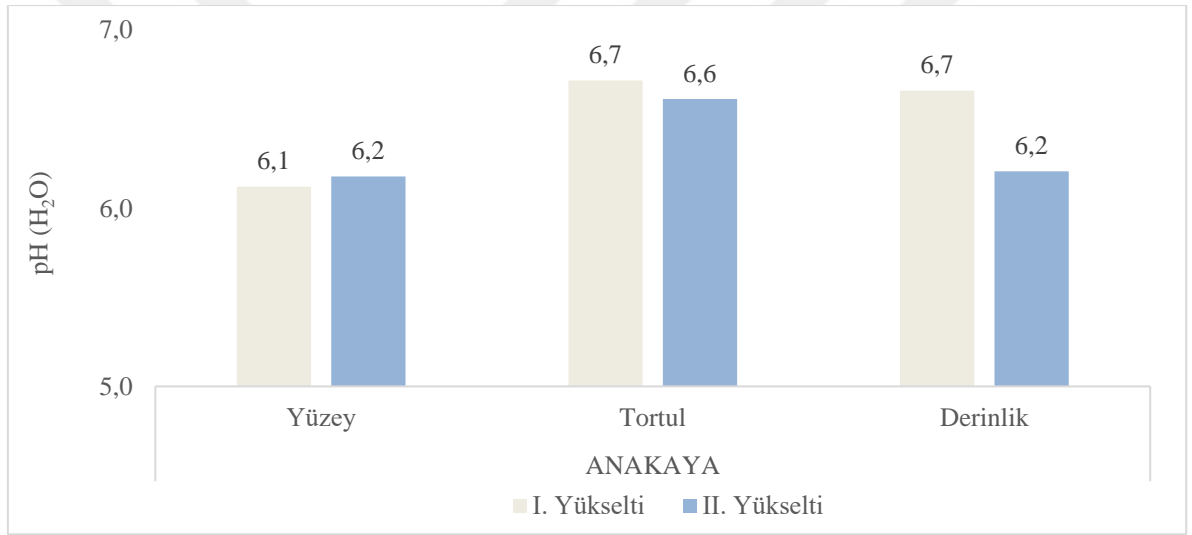
Araştırma alanında, I. Yükselti basamağında toprakların ortalama faydalanılabilir su kapasitesi (FSK) miktarları anakayaya göre; derinlik, tortul ve yüzey anakayasında sırasıyla; %6.3, %8.2, %9.5 değerlerine karşılık gelmektedir. II. Yükselti basamağında, FSK miktarları; derinlik, yüzey ve tortul anakayasında sırasıyla; %6.5, %8.5, %9.3 değerlerine karşılık gelmektedir. İki yükselti basamağında da ortalama FSK miktarı en düşük derinlik anakayasında belirlenmiştir. Duncan testine göre, iki yükselti basamağında ortalama FSK anakayaya göre önemli ($p < 0.001$) istatistiksel farklılık göstermiştir (Tablo 5, Şekil 20).



Şekil 20. Faydalı Su Kapasitesi'nin anakayaya göre değişimi

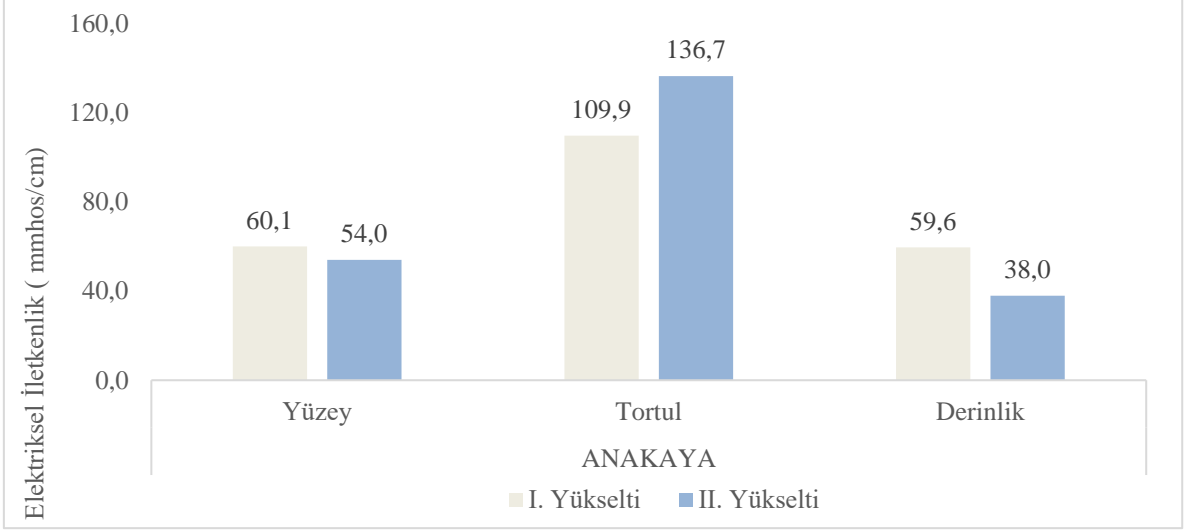
3.2.7. pH, EC ve Organik Madde

Araştırma alanında I. Yükselti basamağında toprakların ortalama pH miktarları anakayaya göre; yüzey, derinlik-tortul anakayasında sırasıyla; 6.1, 6.7 değerlerine karşılık gelmektedir. II. Yükselti basamağında, ortalama pH miktarları; derinlik- yüzey ve tortul anakayasında sırasıyla; 6.2, 6.6 değerlerine karşılık gelmektedir. I. Yükselti basamağında ortalama pH değeri en düşük yüzey anakayasında, buna karşın II. Yükselti basamağında yüzey ve derinlik anakayalarında belirlenmiştir. Duncan testine göre, iki yükselti basamağında ortalama pH anakayaya göre önemli ($p<0.001$) istatistiksel farklılık göstermiştir (Tablo 5, Şekil 21).

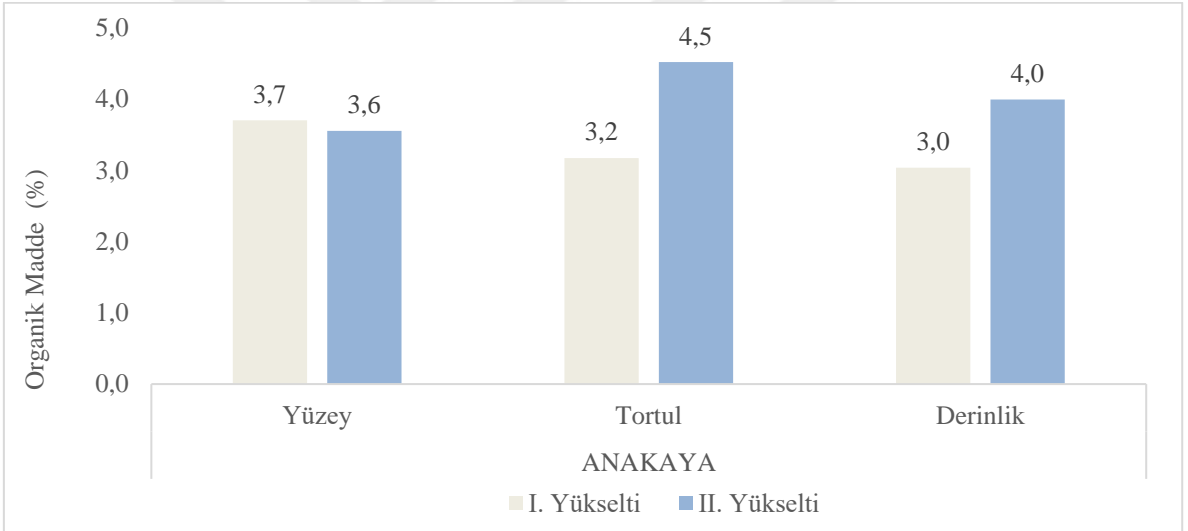


Şekil 21. pH'nın anakayaya göre değişimi

I. Yükselti basamağında toprakların ortalama elektriksel iletkenliğin (EC) miktarları anakayaya göre; derinlik, yüzey ve tortul anakayalarında sırasıyla; 59.6 $\mu\text{s}/\text{cm}$, 60.1 $\mu\text{s}/\text{cm}$, 109.9 $\mu\text{s}/\text{cm}$ değerlerine karşılık gelmektedir. II. Yükselti basamağında, ortalama EC miktarları; derinlik, yüzey ve tortul anakayalarında sırasıyla; 38.0 $\mu\text{s}/\text{cm}$, 54 $\mu\text{s}/\text{cm}$, 136.7 $\mu\text{s}/\text{cm}$ değerlerine karşılık gelmektedir. Her iki yükselti basamağında ortalama EC değeri en düşük derinlik anakayasında belirlenmiştir. Duncan testine göre, iki yükselti basamağında ortalama EC miktarları anakayaya göre önemli ($p<0.001$) istatistiksel farklılık göstermiştir (Tablo 5, Şekil 22).



Şekil 22. Elektriksel iletkenliğin anakayaya göre değişimi



Şekil 23. Organik madde miktarının anakayaya göre değişimi

I. Yükselti basamağında toprakların ortalama organik madde miktarları anakayaya göre; derinlik, tortul ve yüzey anakayalarında sırasıyla; %3.0, %3.2, %3.7 değerlerine karşılık gelmektedir. II. Yükselti basamağında, ortalama organik madde miktarları; yüzey, derinlik ve tortul anakayalarında sırasıyla; %3.6, %4.0, %4.5 değerlerine karşılık gelmektedir. I. Yükselti basamağında ortalama OM miktarı en düşük derinlik anakayasında, buna karşın II. Yükselti basamağında yüzey anakayasında belirlenmiştir. Duncan testine göre, iki yükselti basamağında ortalama EC miktarları anakayaya göre istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (Tablo 5, Şekil 23).

3.3. Toprak Özellikleri ile Erozyon Eğilimleri Arasındaki İlişkiler

Araştırma alanında, toprakların bazı hidro-fiziksel özellikleri ile erozyon eğilimleri arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile gerçekleştirilmiştir (Tablo 4).

Tablo 6. Korelasyon analizi sonuçları

		Strüktür Stabilité İndeksi	Dispersiyon Oranı	Kolloid/Nem Ekvivalen Oranı	Erozyon Oranı
Hacim (gr/cm ³)	Ağırlığı	-,544**	,374**	,103	,188**
Özgül (gr/cm ³)	Ağırlık	-,015	,031	,126	-,034
Gözenek Hacmi		,262**	-,162*	,121	-,142*
Kum (%)		-,880**	,305**	-,546**	,408**
Toz (%)		,629**	-,262**	,027	-,196**
Kil (%)		,810**	-,258**	,705**	-,430**
Tarla Kapasitesi (%)		,633**	-,235**	-,046	-,126
Solma Noktası (%)		,697**	-,380**	,001	-,222**
FSK (%)		,160*	,172*	-,089	,112
pH		,182*	-,309**	-,080	-,121
EC (mmhos/cm)		,395**	-,248**	-,085	-,106
OM (%)		,046	-,091	-,230**	-,034

** . Korelasyon analizi 0.01 güvenle.

* . Korelasyon analizi 0.05 güvenle.

Korelasyon analizi sonucunda, SSİ ile Hacim Ağırlığı (r:-0.544, p<0.001) ve Kum (r:-0.880, p<0.001) arasında önemli negatif bir ilişki elde edilmiş, SSİ ile Gözenek Hacmi (r:+0.262, p<0.001), Toz (r:+0.629, p<0.001), Kil (r:+0.810, p<0.001), Tarla Kapasitesi (r:+0.633, p<0.001), Solma Noktası (r:+0.697, p<0.001), FSK (r:+0.160, p<0.05), pH (r:+0.182, p<0.05) ve EC (r:+0.395, p<0.001) arasında önemli pozitif bir ilişki elde edilmiştir. Buna karşın, SSİ ile Özgül Ağırlık ve Organik Madde arasında önemli istatistiksel bir ilişki belirlenmemiştir (Tablo 6).

DO ile Gözenek Hacmi (r:-0.162, p<0.05), Toz (r:-0.262, p<0.001), Kil (r:-0.258, p<0.001), Tarla Kapasitesi (r:-0.235, p<0.001), Solma Noktası (r:-0.380, p<0.001), pH (r:-0.309, p<0.001) ve EC (r:-0.248, p<0.001) arasında önemli negatif bir ilişki, DO ile Hacim Ağırlığı (r:+0.374, p<0.001), Kum (r:+0.305, p<0.001) ve FSK (r:+0.172, p<0.05) arasında önemli pozitif bir ilişki elde edilmiştir. Buna karşın, DO ile Özgül Ağırlık ve Organik Madde arasında önemli istatistiksel bir ilişki belirlenmemiştir (Tablo 6).

KNEM ile Kum ($r:-0.546$, $p<0.001$) ve OM ($r:-0.230$, $p<0.001$) arasında önemli negatif bir ilişki, KNEM ile Kil ($r:+0.705$, $p<0.001$) arasında önemli pozitif bir ilişki elde edilmiştir. Buna karşın, KNEM ile Hacim Ağırlığı, Özgül Ağırlık, Gözenek Hacmi, Toz, Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, FSK, pH ve EC arasında önemli istatistiksel bir ilişki belirlenmemiştir (Tablo 2). EO ile Gözenek Hacmi ($r:-0.142$, $p<0.05$), Toz ($r:-0.196$, $p<0.001$), Kil ($r:-0.430$, $p<0.001$) ve Solma Noktası ($r:-0.222$, $p<0.001$) arasında önemli negatif bir ilişki, EO ile Hacim Ağırlığı ($r:+0.188$, $p<0.001$) ve Kum ($r:+0.408$, $p<0.001$) arasında önemli pozitif bir ilişki elde edilmiştir. Buna karşın, EO ile Özgül Ağırlık, Tarla Kapasitesi, FSK, pH, EC ve OM arasında önemli istatistiksel bir ilişki belirlenmemiştir (Tablo 6).

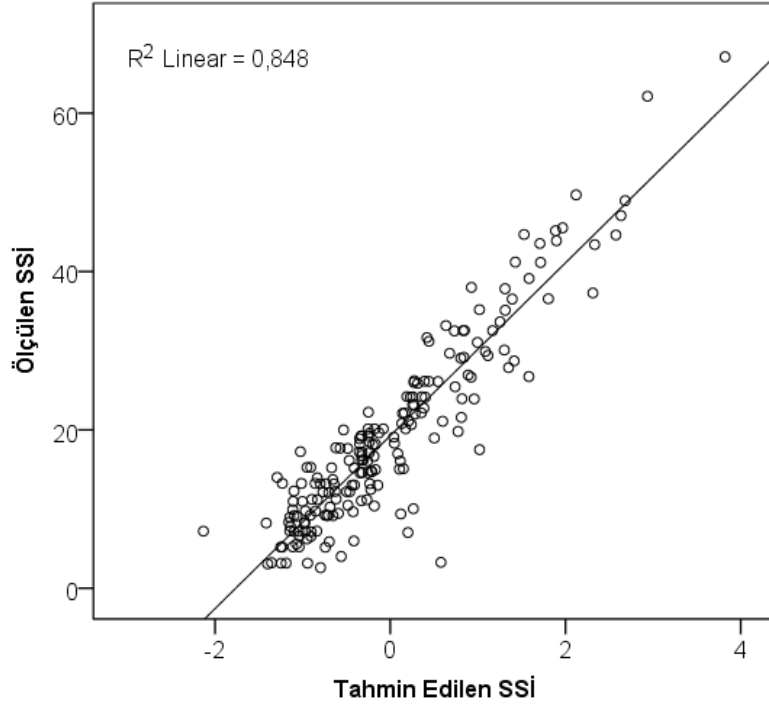
3.4. Hidro-Fiziksel Özellikler ile Erozyon Eğilimlerinin Tahmini

3.4.1. Strüktür Stabilitesi İndeksinin Tahmini

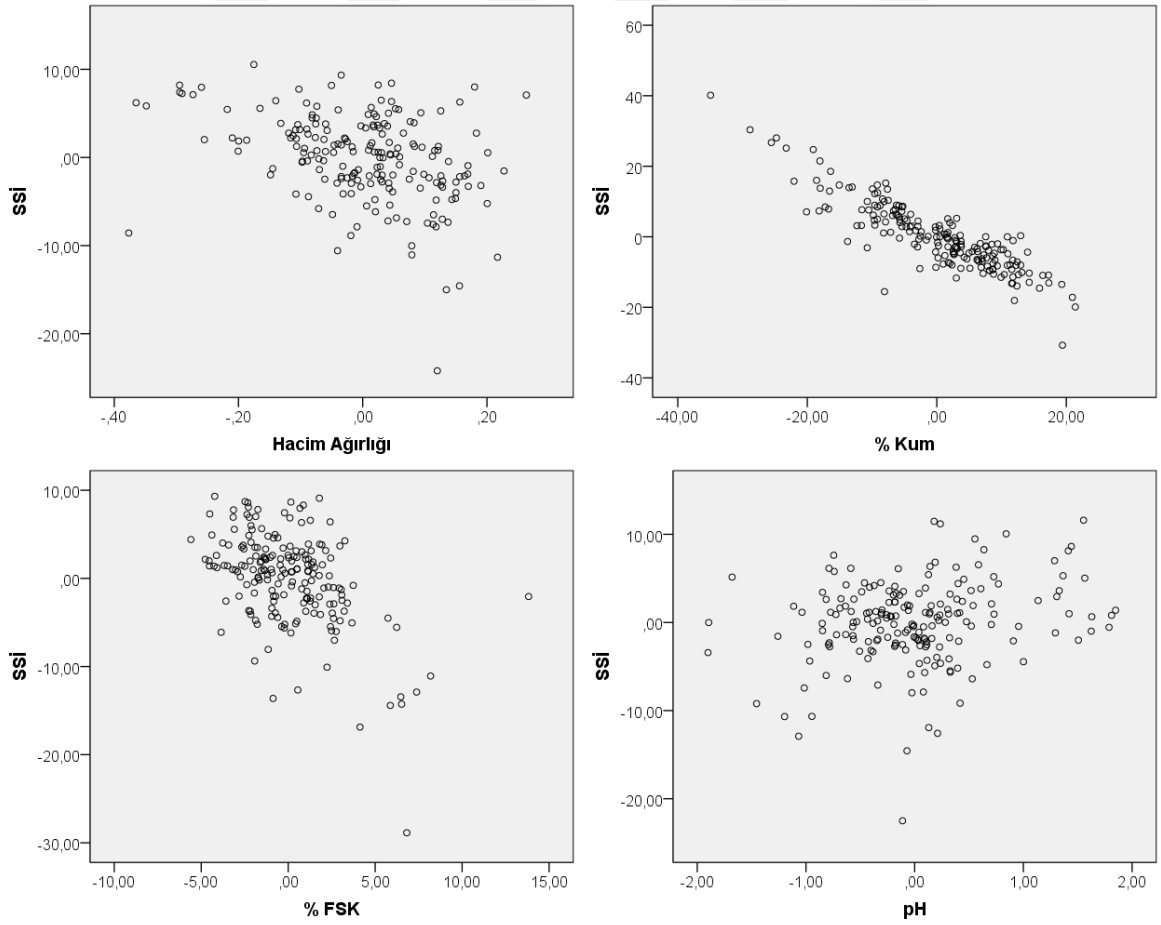
Korelasyon analizi sonucunda, SSİ ile toprakların bazı hidro-fiziksel özellikleri (Hacim Ağırlığı, Gözenek Hacmi, Kum, Toz, Kil, Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, FSK, pH ve EC) arasında istatistiksel önemli ilişkiler belirlenmiştir. İlişki gösteren hidro-fiziksel özelliklerle SSİ regresyon analizi ile tahmin edilmiştir. Regresyon analizi neticesinde 4 model elde edilmiştir (Tablo 7). Tahmin modellerinde yer alan değişkenlere ilişkin tahmin ve dağılım grafikleri (scatter-plots) aşağıda verilmiştir (Şekil 24, Şekil 25). Her modelde Kum değişkeni yer almış ve model SSİ'nin %76,5'ini açıklayabilmiştir. Buna karşın, Kum, FSK, HA ve pH değişkenlerinin yer aldığı 4. Model ise SSİ'nin %84,5'ini açıklayabilmiştir.

Tablo 7. Strüktür Stabilite İndeksi'nin tahmini

Model	Bağımsız Değişkenler	Regresyon Formülü	R ²	Düz.R ²
1	Kum	$81,077-0,843*Kum$,766	,765
2	Kum, FSK	$93,710-0,924*Kum-0,844*FSK$,806	,804
3	Kum, FSK, HA	$107,767-0,832*Kum-1,022*FSK-18,140*HA$,840	,838
4	Kum, FSK, HA, pH	$95,045-0,840*KUM-0,959*FSK-15,617*HA+1,581*pH$,849	,845



Şekil 24.Strüktür Stabilete İndeksi'nin tahmin grafiği



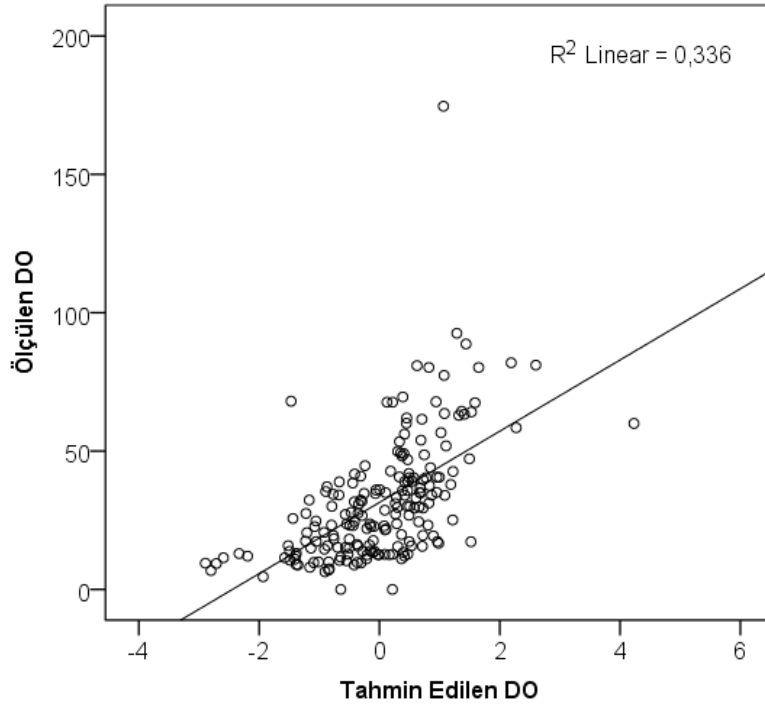
Şekil 25. Değişkenlere ilişkin dağılım grafikleri (Scatter-Plots)

3.4.2. Dispersiyon Oranının Tahmini

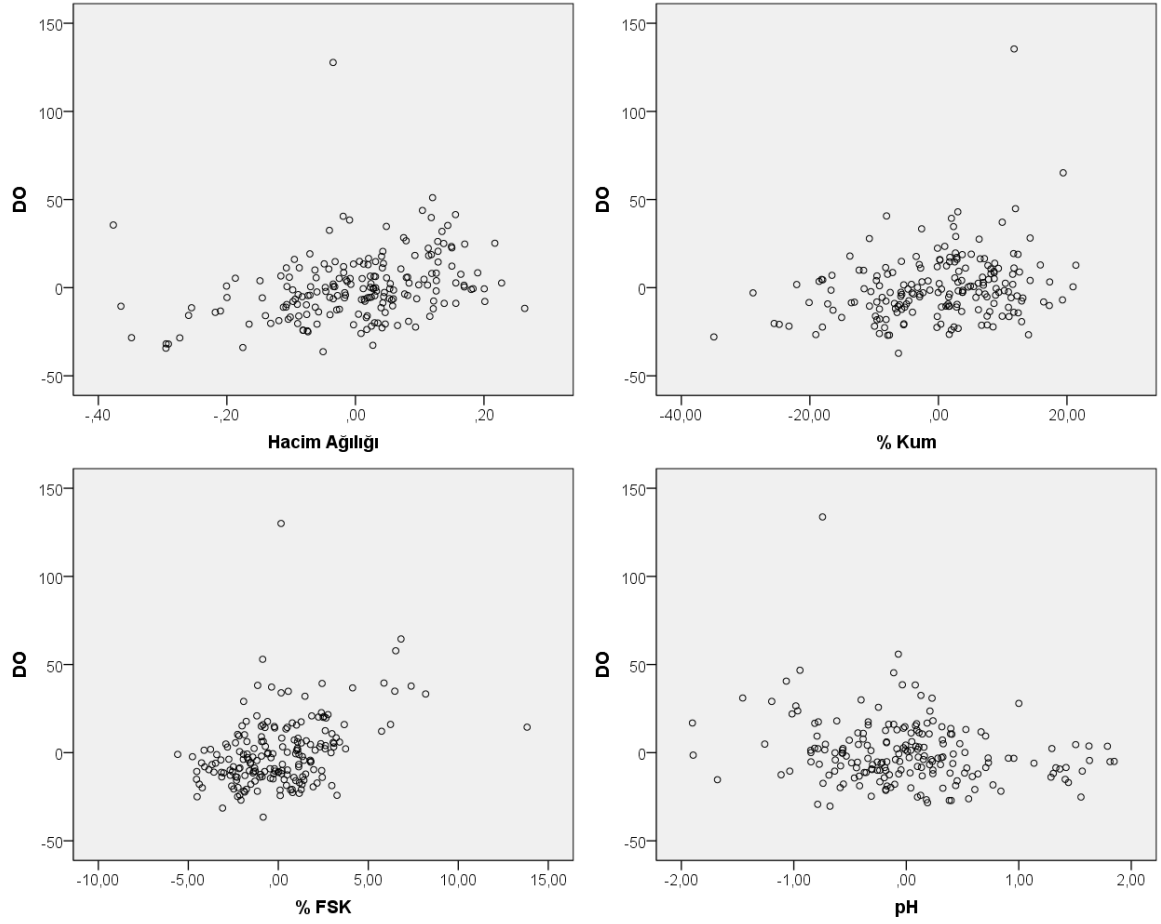
Korelasyon analizi sonucunda, DO ile toprakların bazı hidro-fiziksel özellikleri (Hacim Ağırlığı, Gözenek Hacmi, Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, Kum, Toz, Kil, FSK, pH ve EC) arasında istatistiksel önemli ilişkiler belirlenmiştir. İlişki gösteren hidro-fiziksel özelliklerle DO regresyon analizi ile tahmin edilmiştir. Regresyon analizi neticesinde 6 model elde edilmiştir (Tablo 8). Tahmin modellerinde yer alan değişkenlere ilişkin tahmin ve dağılım grafikleri (Scatter-Plots) aşağıda verilmiştir (Şekil 26, Şekil 27). FSK değişkeni 1. Model hariç tüm modellerde yer almıştır. Buna göre 1. Model DO'nun %14'ünü, buna karşın 6. Model DO'nun %32,2'sini açıklayabilmiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Dispersiyon Oranının tahmini

Model	Bağımsız Değişkenler	Regresyon Formülü	R ²	Düz.R ²
1	SN	47,661-1,616*SN	,144	,140
2	SN, FSK	34,311-1,901*SN+2,053*FSK	,220	,211
3	SN, FSK, HA	-42,310-0,784*SN+2,617*FSK+57,008*HA	,273	,262
4	SN, FSK, HA, Kum	-89,946-0,083*SN+3,106*FSK+60,055*HA +0,456*KUM	,306	,291
5	FSK, HA, Kum	-93,908+3,127*FSK+61,859*HA+0,470* KUM	,306	,295
6	FSK, HA, Kum, pH	-49,268+2,905*FSK+53,008*HA+0,497* KUM- 5,548*pH	,336	,322



Şekil 26. Dispersiyon Oranının tahmin grafiği



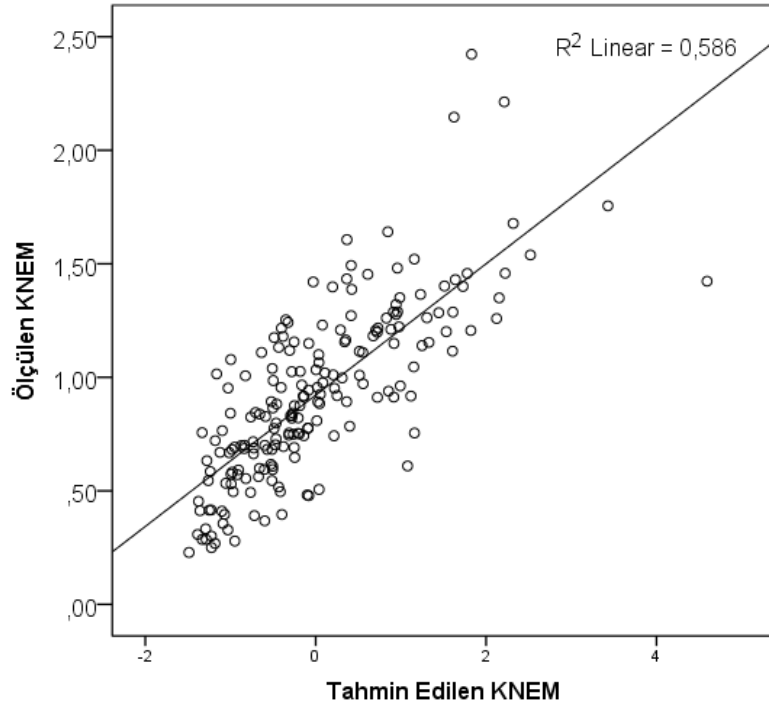
Şekil 27. Değişkenlere ilişkin dağılım grafikleri (Scatter-Plots)

3.4.3. Kolloid/Nem Ekvivalen Oranının Tahmini

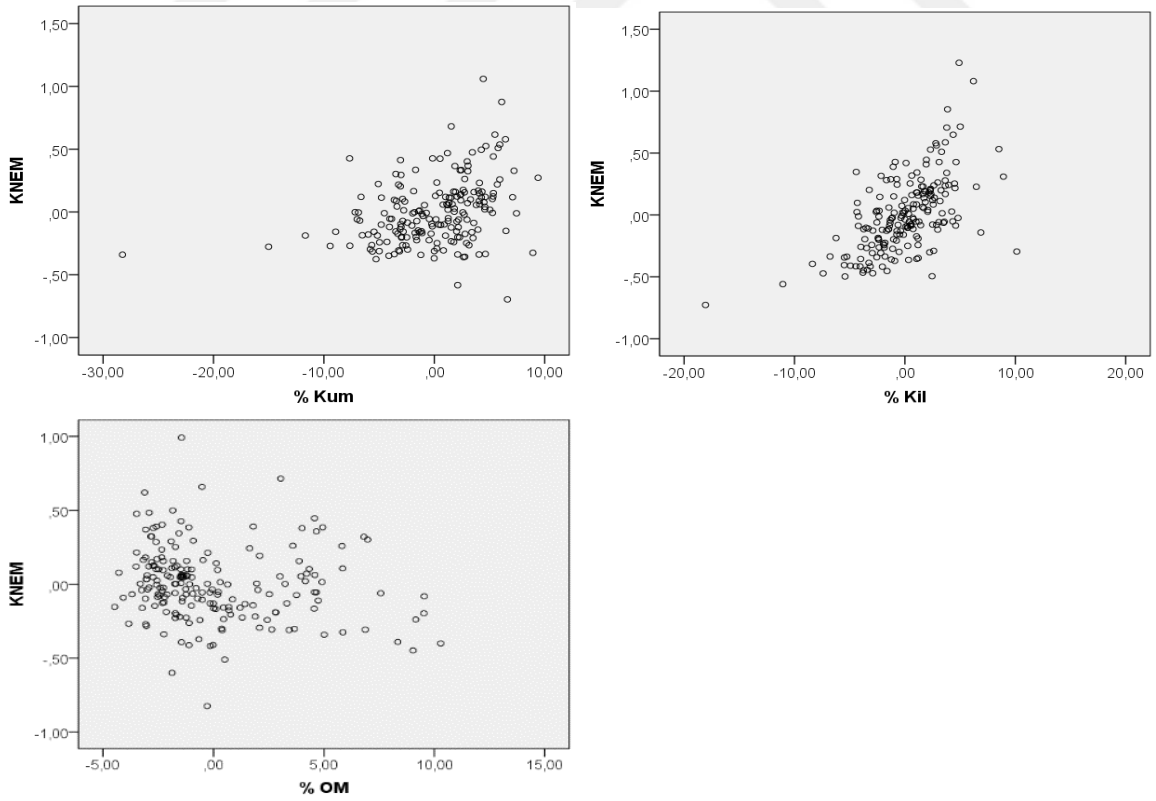
Korelasyon analizi sonucunda, KNEM ile toprakların bazı hidro-fiziksel özellikleri (Kum, Kil ve OM) arasında istatistiksel önemli ilişkiler belirlenmiştir. İlişki gösteren hidro-fiziksel özelliklerle KNEM regresyon analizi ile tahmin edilmiştir. Regresyon analizi neticesinde 3 model elde edilmiştir (Tablo 9). Tahmin modellerinde yer alan değişkenlere ilişkin tahmin ve dağılım grafikleri (Scatter-Plots) aşağıda verilmiştir (Şekil 28, Şekil 29). Kil değişkeni tüm modellerde yer almıştır. Buna göre 1. Model KNEM'nin %49,5'ini, buna karşın 3. Model KNEM'nin %57,9'unu açıklayabilmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Kolloid/Nem Ekvivalen'in tahmini

Model	Bağımsız Değişkenler		Regresyon Formülü	R ²	Düz.R ²
1	KİL		0,454+0,029*KİL	,497	,495
2	KİL, KUM		-1,619+0,056*KİL+0,022*KUM	,573	,569
3	KİL, KUM, OM		-1,340+0,052*KİL+0,020*KUM-0,013*OM	,586	,579



Şekil 28. Kolloid/Nem Ekvivalen'in tahmin grafiği



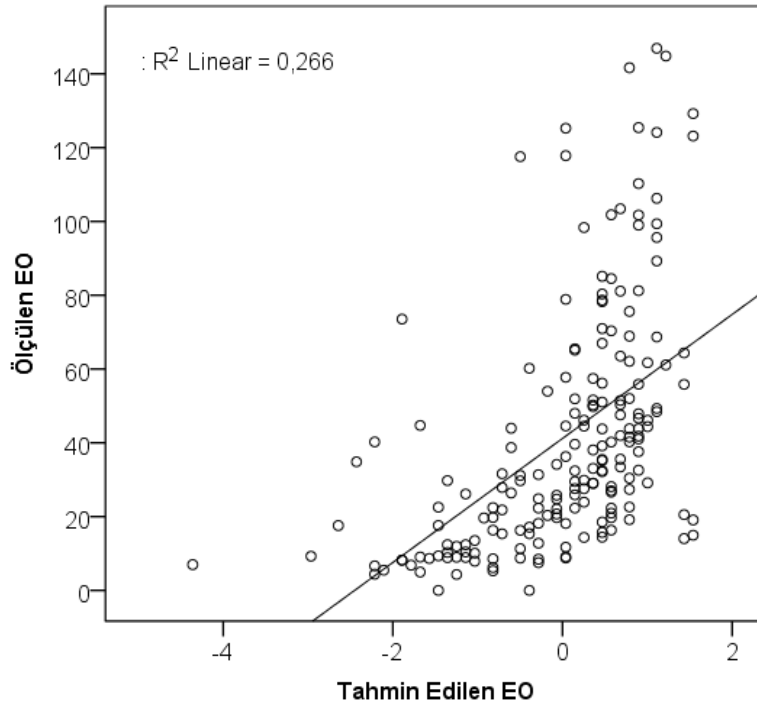
Şekil 29. Değişkenlere ilişkin dağılım grafikleri (Scatter-Plots)

3.4.4. Erozyon Oranının Tahmini

Korelasyon analizi sonucunda, EO ile toprakların bazı hidro-fiziksel özellikleri (Hacim Ağırlığı, Gözenek Hacmi, Kum, Toz, Kil ve Solma Noktası) arasında istatistiksel önemli ilişkiler belirlenmiştir. İlişki gösteren hidro-fiziksel özelliklerle EO regresyon analizi ile tahmin edilmiştir. Regresyon analizi neticesinde bir model elde edilmiştir (Tablo 10). Tahmin modellerinde yer alan değişkenlere ilişkin tahmin grafiği aşağıda verilmiştir (Şekil 30). Modelde sadece Kil değişkeni yer almıştır. Buna göre Model EO'nun %26,1'ini açıklayabilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Erozyon Oranı'nın tahmini

Model	Bağımsız Değişkenler	Regresyon Formülü	R ²	Düz.R ²
1	KİL	70,552-1,798*KİL	,265	,261



Şekil 30. Erozyon Oranı'nın tahmin grafiği

4. TARTIŞMA

4.1. Erozyon Eğilimleri

4.1.1. Strüktür Stabilite İndeksi

I. Yükselti basamağında toprakların ortalama strüktür stabilitesi indeksi anakayalara (derinlik, yüzey ve tortul) göre %10,0-%33,7 arasında, II. Yükselti basamağında %14,5-%33,3 arasında değişmektedir. İki yükselti basamağında da, diğer anakayalara kıyasla tortul anakayasında strüktür stabilitesi indeksi daha yüksek belirlenmiştir. Duncan testine göre her iki yükselti basamağında, anakayalar arasında önemli ($p<0.001$) farklılık bulunmuştur. Toprakların Strüktür Stabilite İndeks değerleri arttıkça erozyona karşı olan dirençleri de artar. Toprakların Strüktür Stabilite İndeks değerinin %40 altında olan topraklarda erozyona duyarlılığının yüksek olduğu kabul edilmiştir (Leo, 1963; Aşkın, 1997). Bu çalışmada, her iki yükselti basamağındaki anakayalardan gelişen toprakların ortalama strüktür stabilite indeksleri %40'dan daha düşük bulunmuştur. Toprak aşınım sınıflamasına göre ortalama strüktür stabilite indeksi değerleri toprakların “kuvvetli derecede aşınabilir” olduğunu göstermektedir (Doğan ve Güçer 1976). Tortul anakayasından gelişen toprakların ortalama strüktür stabilite indeksi daha yüksek olmasına karşın, tortul anakayası dâhil derinlik ve yüzey anakayasından gelişen toprakların tümünün erozyona duyarlı olduğu söylenebilir. Atalay'a (2006) göre, toprak tekstürü, toprakta bulunan parçacıkların boyutunu verir; strüktür ise toprak parçacıklarının bir araya gelerek oluşturduğu sıralanma ve bunların duruş biçimini belirler. Bu bağlamda strüktür (yapı), kum, toz ve kilden ibaret toprak parçacıklarının birleşme (agregasyon) özelliklerini veya bunların küme, demet halini alma biçimlerini içerir. Atalay'a (2006) göre, toprakların agregatlaşmasına, kil, kolloid demir ve aliminyum oksitler ile organik madde etki eder. Killerin yapıştırıcı etkisi, kohezyon gücüyle parçacıkların (kil ve diğer boyutlardaki mineral ve agregatlar) birbirlerini çekmesinden ileri gelir. Bileşiminde genellikle kil oranı yüksek olduğu için tortul anakayasından olan kalkerden oluşan topraklar genellikle ince tekstürlü ağır topraklardır (Çepel 1988). Bu sebeple, tortul anakayasından gelişen toprakların strüktür stabilite indeksinin daha yüksek çıkması beklenir. Korelasyon analizi sonucunda, SSİ ile Hacim Ağırlığı ve Kum arasında önemli negatif bir ilişki elde edilmiş, SSİ ile Gözenek Hacmi, Toz, Kil, Tarla Kapasitesi,

Solma Noktası, FSK, pH ve EC arasında önemli pozitif bir ilişki elde edilmiştir. Buna karşın, SSİ ile Özgül Ağırlık ve Organik Madde arasında önemli istatistiksel bir ilişki belirlenmemiştir. Karagöktaş ve Yakupoğlu'nun (2014) yaptıkları çalışmada, SSI değerleri ile pH, EC, OM, CaCO₃, KDK ve kil arasında %1 önem seviyesinde pozitif bir ilişki, SSI ile kum arasında %1 önem seviyesinde negatif bir ilişki bulunmuştur. Benzer olarak bu çalışmada da Kil, pH ve EC ile önemli ve anlamlı pozitif bir ilişki, Kum ile önemli ve anlamlı negatif bir ilişki elde edilmiştir. Korelasyon analizi sonucunda, SSİ ile ilişki gösteren hidro-fiziksel özelliklerle SSİ regresyon analizi ile tahmin edilmiştir. Regresyon analizi neticesinde 4 model elde edilmiştir. Her modelde Kum değişkeni yer almış ve model SSİ'nin %76,5'ini açıklayabilmiştir. Strüktür stabilite indeksinin tahmininde Kum oranının tüm tahmin modellerinde olması önemlidir. Leo (1963), toprak türü killi topraklardan kumlu topraklara kadar değişen 5 toprak üzerinde yapmış olduğu bir araştırmada, toprağın strüktürel dayanıklılık ölçütünün sıfıra yaklaşmasının toprağın erozyona uğrama eğiliminin arttığının bir göstergesi olduğunu belirtmiştir. Araştırma alanında I. Yükselti basamağında toprakların ortalama kum oranı, en düşük tortul anakayasında (%59,6), en yüksek derinlik (%84,6) anakayasında bulunmuştur. II. Yükselti basamağında, ortalama kum oranı en düşük yine tortul (%54,7) anakayasında en yüksek derinlik (%80,1) anakayasında belirlenmiştir. Bununla birlikte, I. Yükselti basamağında toprakların ortalama kil oranı en yüksek tortul anakayasında(%28,2) en düşük derinlik (%8,8) anakayasında belirlenmiştir. II. Yükselti basamağında, ortalama kil oranı en yüksek yine tortul (%30,4) anakayasında en düşük derinlik (%12,6) anakayasında bulunmuştur. Tortul anakayasında Kum oranının diğer anakayalara göre daha düşük, buna karşın Kil oranının daha yüksek çıkması, strüktür stabilite indeksinin daha yüksek çıkmasını destekler niteliktedir. Ayrıca tüm anakayalarda yükselti artışının kum oranında düşüşe, kil oranında artışa az da olsa sebebiyet verdiği anlaşılmaktadır.

4.1.2. Dispersiyon Oranı

Dispersiyon oranı agregatlaşmış kil+toz miktarının saf suda çalkalandığında ayrılıp ayrılmadığına göre değer almaktadır. Bu agregatlaşmış kil+toz ne kadar stabil ise yani saf suda kolay dispersleşmiyorsa toprak erozyona daha dayanıklı olmaktadır (Karagül 1994, Balcı 1996, Özhan 2004). Bu oranın küçük olması, erozyona karşı toprağın dayanıklılığının yüksek olduğunu göstermektedir (Sönmez 1994). Dispersiyon oranı

değeri, %15'ten büyük olan topraklar erozyona karşı dayanıksızdır (Bryan 1968). Dispersiyon oranı yağışın etkisi ile toprak strüktüründe meydana gelen değişimin değerlendirilmesinde kullanılan bir parametre olup oran değeri %15'den küçük olan toprakların erozyona karşı dayanıklı olduğu kabul edilir (Ngatunga ve ark. 1984, Lal 1988). İki yükselti basamağında da, diğer anakayalardan kıyasla tortul anakayasında ortalama dispersiyon oranı daha düşük belirlenmiştir. Tortul anakayası I. Yükselti basamağında ortalama dispersiyon oranı %14,8 iken II. yükselti basamağında %26,2 olarak bulunmuştur. İki yükselti basamağı kıyaslandığında, yükselti artışı derinlik ve yüzey anakayaların ortalama dispersiyon oranlarında düşüşe sebep olurken, tortul anakayasında ise bir yükselme sebep olmuştur. Duncan testine göre, anakayaya göre dispersiyon oranları arasında I. Yükselti basamağında önemli ($p < 0.001$) istatistik farklılık belirlenmiş, buna karşın II. Yükselti basamağında ortalama dispersiyon oranları anakayaya göre benzer bulunmuştur. Ortalama dispersiyon oranları erozyona dayanıklılık/duyarlılık kriterine göre, I. Yükselti basamağındaki tortul anakayasından gelişen topraklar (%14,8) hariç II. yükselti basamağındaki tortul anakayası ve diğer derinlik ve yüzey anakayalarından gelişen toprakların tümü dispersiyon oranı bakımından erozyona duyarlı (dayanıksız) olarak belirlenmiştir. Özyuvacı (1978), Kocaeli Yarımadası topraklarında erozyon eğiliminin hidrolojik toprak özelliklerine bağlı olarak değişiminin incelendiği bir çalışmada, araştırma alanındaki Üst-Kratase kalkerleri üzerinde yer alan kırsal alanların yüzeysel toprakları hariç diğer bütün toprak gruplarında dispersiyon oranı sınır değer %15'ten büyük bulunmuş ve toprakların genellikle erozyona dayanıksız olduğu belirlenmiştir. Genel bir kanı olarak orman örtüsünün erozyonu engellediği bilinmekle beraber; yapılan birçok çalışmada orman topraklarının sınır değer olan 15'ten büyük olduğu tespit edilmiştir (Karagül 1994, Karagül 1998, Bozali, 2003, Korkanç 2003, Erol, 2004). Bu çalışmada, Sarıçam orman alanlarında gerçekleştirildiğinden benzer bir durum söz konusudur. Korelasyon analizi sonucunda, DO ile Gözenek Hacmi, Toz, Kil, Tarla Kapasitesi, Solma Noktası, pH ve EC arasında önemli negatif bir ilişki, DO ile Hacim Ağırlığı, Kum ve FSK arasında önemli pozitif bir ilişki elde edilmiştir. Buna karşın, DO ile Özgül Ağırlık ve Organik Madde arasında önemli istatistiksel bir ilişki belirlenmemiştir. Karagöktaş ve Yakupoğlu'nun (2014) yaptıkları çalışmada, toprakların CaCO_3 ve kil ile DO arasında %5 önem seviyesinde negatif bir ilişki, kum ile DO arasında ise %5 önem seviyesinde pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca, Toprakların DO değerleri ile EC ve KDK arasında %1 önem seviyesinde negatif bir ilişki bulunmuştur. Giresun-Yağlıdere yağış havzasında farklı

anakayalar (andezit, bazalt, granit, dasit, 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). Işık (2016) yaptığı çalışmada, volkanik ana materyal üzerindeki toprakların çoğunun dispersiyon oranının %15'ten daha büyük ve erozyona hassas olarak belirlemiştir. Kocaeli Yarımadası topraklarında erozyon eğiliminin hidrolojik toprak özelliklerine bağlı olarak değişiminin incelendiği bir çalışmada, araştırma alanındaki Üst-Kratase kalkerleri üzerinde yer alan kırsal alanların yüzeysel toprakları hariç diğer bütün toprak gruplarında dispersiyon oranı sınır değer %15 ten büyük bulunmuş ve toprakların genellikle erozyona dayanıksız olduğu belirlenmiştir. Topraklar erozyona hassasiyetleri yönünden fazladan aza doğru ormanlık alanlarda; Plio-Kuaterner>Trias> Eosen>Devon>Üst Kratase>Ordovisien, kırsal alanlarda ise; Ordovisien > Plio - Kuaterner > Trias > Devon > Eosen > Üst-Kratase şeklinde sınıflandırılmıştır (Özyuvacı, 1978). Korelasyon analizi sonucunda, Dispersiyon Oranı ile ilişki gösteren hidro-fiziksel özelliklerle, Dispersiyon Oranı regresyon analizi ile tahmin edilmiştir. Regresyon analizi neticesinde 6 model elde edilmiştir. FSK değişkeni 1. Model hariç tüm modellerde yer almıştır. Buna göre 1. Model DO'nın %14'ünü, buna karşın 6. Model DO'nın %32,2'sini açıklayabilmıştır. Ayrıca, FSK haricinde Modellere değişken olarak, Solma Noktası, Hacim Ağırlığı, Kum ve pH girmiştir. Varyans analizi sonucunda, FSK'nın II. Yükselti basamağı hariç, Kum, Solma Noktası ve pH volkanik (yüzey, derinlik) anakayalara kıyasla tortul anakayasında daha yüksek belirlenmiştir.

4.1.3. Kolloid/Nem Ekivalan Oranı

Kolloid/nem ekivalanı oranı bakımından topraklar sınır değer olan 1.5'dan az değerler almakta ve erozyona hassas bulunmaktadır. KNEM oranı aynı toprağın mekanik analizde bulunan kil miktarının, nem ekivalanına (tarla kapasitesi) bölünmesiyle bulunmaktadır (Balcı, 1996; Özhan, 2004). Bu çalışmada, iki yükselti basamağında da, diğer anakayalara (derinlik, yüzey) kıyasla tortul anakayasında (I. Yükselti: 1.2, II. Yükselti: 1.1) ortalama dispersiyon oranı daha yüksek belirlenmiştir. Duncan testine göre,

kolloid/nem ekivalan oranları arasında I. Yükselti basamağında önemli ($p<0.001$) istatistik farklılık belirlenmiş, buna karşın II. Yükselti basamağında ortalama kolloid/nem ekivalan oranları anakayaya göre benzer bulunmuştur. Tortul anakayasında ortalama kolloid/nem ekivalan oranı 1.2 çıkmasına rağmen, toprakların tümü erozyona duyarlı bulunmuştur. Benzer şekilde, 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 alanlar altındaki toprakların hidro-fiziksel özellikleri araştırılmış, erozyon eğilim indekslerden kolloid-nem ekivalanı oranı bu topraklarda sınır değerlerin üzerinde bulunmuştur ve toprakların erozyona duyarlı olduğu belirlenmiştir (Yılmaz, 2007). KNEM oranı ile Kum ve Organik Madde arasında önemli negatif bir ilişki, Kolloid/Nem ekivalan oranı ile Kil arasında önemli pozitif bir ilişki elde edilmiştir. İnce Kahveci (2014) yaptığı çalışmada, toprakların kil miktarları ile DO ve EO arasında negatif, KNEM arasında ise pozitif bir ilişki bulmuştur. Yılmaz (2007) benzer konuda yapmış olduğu çalışmada, kil miktarı ile DO ve EO arasında negatif, KNEM arasında ise pozitif bir ilişki bulmuştur. Benzer çalışmada, Karagül (1994) kil miktarı ile dispersiyon oranı arasında istatistiki anlamda herhangi bir ilişki bulunmazken, erozyon oranı ile negatif, kolloid/nem ekivalanı arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmada, korelasyon analizi sonucunda, Kolloid/Nem Ekivalan oranı ile toprakların bazı hidro-fiziksel özellikleri (Kum, Kil ve OM) arasında istatistiksel önemli ilişkiler belirlenmiştir. İlişki gösteren hidro-fiziksel özelliklerle Kolloid/Nem Ekivalan Oranı regresyon analizi ile tahmin edilmiştir. Regresyon analizi neticesinde 3 model elde edilmiştir. Kil değişkeni tüm modellerde yer almıştır. Modellere Kil değişkeni haricinde Kum ve Organik Madde değişkeni de girmiştir. Buna göre 1. Model Kolloid/Nem Ekivalan Oranının %49,5'ini, buna karşın 3. Model Kolloid/Nem Ekivalan Oranının %57,9'unu açıklayabilmiştir.

4.1.4. Erozyon Oranı

Erozyon Oranı, toprağın taşınması ve aşınabilirliğinin incelenmesinde kullanılan bir parametre olup oran değeri %10'dan fazla olan topraklar "erozyona duyarlı", %10'dan az olanlar ise "erozyona daha az duyarlı" olarak nitelendirilmektedir (Lal, 1988). Bu

çalışmada, ortalama Erozyon Oranı I. yükselti basamağında 19.2-56.8 arasında, II. Yükselti basamağında 24.9-38.6 arasında değişmektedir. Görüleceği üzere, araştırma alanı topraklarının ortalama erozyon oranlarına göre “erozyona duyarlı” sınıfta yer almaktadır. Buna göre, her iki yükselti basamağında da ortalama erozyon oranı diğer anakayalara kıyasla en düşük tortul anakayasında belirlenmiştir. Tortul anakayasının erozyon oranı I. Yükselti basamağında 19.2 ile II. yükselti basamağında 24.9 ile temsil edilmiştir. Ancak, ortalama erozyon oranı tortul anakayasında II. yükselti basamağında artış göstermesine karşılık derinlik ve yüzey anakayasında düşüş göstermiştir. Bu durum, yükselti artışı ile birlikte tortul anakaya erozyona duyarlılığın arttığını, diğer anakayaların ise erozyona karşı dayanıklılığının arttığını göstermektedir. Duncan testine göre, anakayaya göre erozyon oranları arasında I. Yükselti basamağında önemli ($p < 0.001$) istatistik farklılık belirlenmiş, buna karşın II. Yükselti basamağında ortalama erozyon oranları anakayaya göre benzer bulunmuştur. Erozyon oranı ile Gözenek Hacmi, Toz, Kil ve Solma Noktası arasında önemli negatif bir ilişki, erozyon oranı ile Hacim Ağırlığı ve Kum arasında önemli pozitif bir ilişki elde edilmiştir. Buna karşın, EO ile Özgül Ağırlık, Tarla Kapasitesi, FSK, pH, EC ve OM arasında önemli istatistiksel bir ilişki belirlenmemiştir. Karagöktaş ve Yakupoğlu'nun (2014) yaptıkları çalışmada erozyon oranı ile EC, $CaCO_3$, KDK ve kil değerleri arasında %1 önem seviyesinde negatif bir ilişki, erozyon oranı ile kum arasında %5 önem seviyesinde pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bartın yöresinde arazi kullanım (orman, açıklık alan, vb.) sorunları ve çözüm önerileri konulu bir çalışmada genellikle alanlar erozyon eğilimleri bakımından tüm topraklar erozyona duyarlı bulunmuştur (Korkanç, 2003). Giresun-Yağlıdere yağış havzasında farklı ana materyaller (andezit, bazalt, granit, dazit, granodiyorit) ve farklı arazi kullanım şekilleri (orman vb.) üstünde oluşan toprakların erozyon duyarlılığını ve vejetasyon yapısı üzerine etkilerini incelenmiş ve erozyon oranı bakımından havza topraklarının tümünün erozyona duyarlı oldukları tespit edilmiştir (Aydın, 2000). Kahramanmaraş-Ayvalı barajında yapılan bir çalışmada toprakların erozyon eğilim değerlerinin hidro-fiziksel toprak özelliklerine bağlı olarak değişimini araştırılmış ve üst derinlikte (0-20) bu iki anakaya grubunda (kumtaşı, kireçtaşı) da toprakların erozyona hassas oldukları belirlenmiştir (Okatan, Yüksel ve Reis, 2000). Korelasyon analizi sonucunda, erozyon oranı ile toprakların bazı hidro-fiziksel özellikleri (Hacim Ağırlığı, Gözenek Hacmi, Kum, Toz, Kil ve Solma Noktası) arasında istatistiksel önemli ilişkiler belirlenmiştir. İlişki gösteren hidro-fiziksel özelliklerle erozyon oranı regresyon analizi ile tahmin edilmiştir. Regresyon analizi neticesinde bir model elde

edilmiştir. Modelde sadece Kil değişkeni yer almıştır. Buna göre Model EO'nun %26,1'ini açıklayabilmiştir.



5. SONUÇLAR

Gümüşhane ilinde yapılan bu çalışmada toprakların fiziksel, kimyasal ve hidrolojik toprak özelliklerinin farklı anakaya gruplarına göre değişimleri incelenmiştir. Araştırma alanında 0-5 cm, 5-15cm, 15-30 cm, 30-50 cm, 50-80 cm, 80-120 derinlik kademelerinden 59 adet toprak profili açılarak toplam 248 adet toprak örneği alınmıştır. Arazi ve laboratuvar çalışmaları neticesinde yapılan istatistiki incelemelerde elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

Yükselti basamağında toprakların ortalama strüktür stabilitesi indeksi anakayalara (derinlik, yüzey ve tortul) göre %10,0-%33,7 arasında, II. Yükselti basamağında %14,5-%33,3 arasında değişmektedir. İki yükselti basamağında da, diğer anakayalara kıyasla tortul anakayasında strüktür stabilitesi indeksi daha yüksek belirlenmiştir.

Araştırma alanında I. Yükselti basamağında toprakların ortalama kum oranı, en düşük tortul anakayasında (%59,6), en yüksek derinlik (%84,6) kayaçlarında bulunmuştur. II. Yükselti basamağında, ortalama kum oranı en düşük yine tortul (%54,7) kayaçlarda en yüksek derinlik (%80,1) kayaçlarında belirlenmiştir. Bununla birlikte, I. Yükselti basamağında toprakların ortalama kil oranı en yüksek tortul kayaçlarda (%28,2) en düşük derinlik (%8,8) kayaçlarda belirlenmiştir. II. Yükselti basamağında, ortalama kil oranı en yüksek yine tortul (%30,4) anakayasında en düşük derinlik (%12,6) anakayasında bulunmuştur.

İki yükselti basamağında da, diğer anakayalara kıyasla tortul anakayasında ortalama dispersiyon oranı daha düşük belirlenmiştir. Tortul anakayası I. Yükselti basamağında ortalama dispersiyon oranı %14,8 iken II. yükselti basamağında %26,2 olarak bulunmuştur. İki yükselti basamağı kıyaslandığında, yükselti artışı derinlik ve yüzey anakayalarının ortalama dispersiyon oranlarında düşüşe sebep olurken, tortul anakayasında ise bir yükselme sebep olmuştur.

Duncan testine göre, anakayaya göre dispersiyon oranları arasında I. Yükselti basamağında önemli ($p < 0.001$) istatistik farklılık belirlenmiş, buna karşın II. Yükselti basamağında ortalama dispersiyon oranları anakayaya göre benzer bulunmuştur. Ortalama dispersiyon oranları erozyona dayanıklılık/duyarlılık kriterine göre, I. Yükselti basamağındaki tortul anakayasından gelişen topraklar (%14,8) hariç II. yükselti basamağındaki tortul anakayası ve diğer derinlik ve yüzey anakayalarından gelişen

toprakların tümü dispersiyon oranı bakımından erozyona duyarlı (dayanıksız) olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada, iki yükselti basamağında da, diğer anakayalara (derinlik, yüzey) kıyasla tortul anakayasası (I. Yükselti: 1.2, II. Yükselti: 1.1) ortalama dispersiyon oranı daha yüksek belirlenmiştir.

Duncan testine göre, kolloid/nem ekivalan oranları arasında I. Yükselti basamağında önemli ($p<0.001$) istatistik farklılık belirlenmiş, buna karşın II. Yükselti basamağında ortalama kolloid/nem ekivalan oranları anakayaya göre benzer bulunmuştur. Tortul anakayasasında ortalama kolloid/nem ekivalan oranı 1.2 çıkmasına rağmen, toprakların tümü erozyona duyarlı bulunmuştur.

Bu çalışmada, ortalama Erozyon Oranı I. yükselti basamağında 19.2-56.8 arasında, II. Yükselti basamağında 24.9-38.6 arasında değişmektedir. Görüleceği üzere, araştırma alanı topraklarının ortalama erozyon oranlarına göre “erozyona duyarlı” sınıfta yer almaktadır. Buna göre, her iki yükselti basamağında da ortalama erozyon oranı diğer anakayalara kıyasla tortul anakayasasında belirlenmiştir.

Tortul anakayasasında erozyon oranı I. Yükselti basamağında 19.2 ile II. yükselti basamağında 24.9 ile temsil edilmiştir. Ancak, ortalama erozyon oranı tortul anakayasasında II. yükselti basamağında artış göstermesine karşılık derinlik ve yüzey anakayalarında düşüş göstermiştir. Bu durum, yükselti artışı ile birlikte tortul anakaysında erozyona duyarlılığın arttığını, diğer anakayalarda ise erozyona karşı dayanıklılığının arttığını göstermektedir.

Duncan testine göre, anakayaya göre erozyon oranları arasında I. Yükselti basamağında önemli ($p<0.001$) istatistik farklılık belirlenmiş, buna karşın II. Yükselti basamağında ortalama erozyon oranları anakayaya göre benzer bulunmuştur.

6. ÖNERİLER

Yapılan çalışma sonucunda araştırma alanında mevcut Sarıçam ormanlarına rağmen farklı anakaya üzerindeki toprakların tamamına yakını erozyona duyarlı bulunmuştur. Araştırma alanının da bulunduğu bölgede toprakların korunmasının sürdürülebilirliği için gerekli önlemlerin (ekolojik, ekonomik vb) alınması, mevcut bitki örtüsünün korunması yanında alanda yapılacak çalışmalarda bitki-toprak-su arasındaki dengenin kurulması öncelikli olmalıdır.

Çalışma alanının yüksek dağlık arazi (990 – 2180 m) özelliğinde olması yanında, alanda yüksek yaz kuraklığı ve Ökseotu istilası gibi olumsuzlukların bulunması, farklı anakaya (yüzey, derinlik ve tortul) üzerinde gelişen toprakların genelde erozyona duyarlı çıkması araştırma alanındaki mevcut Sarıçam ormanlarının korunmasını ve devamlılığının sağlanmasını gerekli kılmaktadır. Araştırma alanı ve çevresinde mevcut bitki örtüsünün kaldırılması durumunda erozyon riskinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışma sonucunda, derinlik, yüzey ve tortul anakaya erozyon eğilimlerinin farklı sonuçlar verdiği görülmüştür. Erozyon eğilimlerinin belirlenmesine yönelik yapılacak bilimsel çalışmalarda jeolojik yapı altlık olarak alınmalı ve değerlendirmelerde jeolojik yapı esas alınmalıdır.

Çalışma kapsamında, hidro-fiziksel özellikler ile erozyon eğilimlerinin (strüktür stabilite indeksi, dispersiyon oranı, erozyon oranı, kolloid/nem ekivalan oranı) tahmini gerçekleştirilmiştir. Elde edilen regresyon denklemleri ile tahmini yapılan erozyon eğilim indekslerinin araştırma alanı ve çevresi için yapılacak erozyon riski modellemelerine ve haritalarına önemli katkılar sunacaktır.

7. KAYNAKLAR

- Anderson, H.W. and Andre, J.E., 1961. Variation of Soil Erodibility with Geology, Geographic Zone, Elevation and Vegetation Type in Northern California Wildlands, *Journal Geophys Res.*, 66.
- Anonymous, 1964. USDA Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, Soil Erodibility Related to Rock Types In California, Ext. From Rep. Pacif. Southwest. For Range. Exp. Sta., 33.
- Arp, P.A., 1999. Soils for Plant Growth Field and Laboratory Manual, Faculty of Forestry and Environmental Management, University of New Brunswick.
- Aşkın, T., 1997. Ordu İli Topraklarının Strüktürel Dayanıklılığının ve Aşınımaya Duyarlılığının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Atalay, İ., 2006. Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası, 3.Baskı, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova, İzmir.
- 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.
- Bahtiyar, M., 2003. Erozyonla Mücadele. Tema Eğitim Semineri Notları 28-48.
- Balcı, A.N., 1971. Erodibility Characteristics of Some Forest Soils Developed under The Influence of And and Humid Climatic Conditions, İ.Ü.O.F Yayınları, İ.Ü.. Yayın No: 2402, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B, 21, 1, 48-58.
- Balcı, A.N., 1996. Toprak Koruması. İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Anabilim Dalı., Ders Kitabı, Üniversite Yayın No: 3947, Orman Fak. Yayın No: 439, Isbn: 9754044236, İstanbul.
- Başaran, M., 2005. Arazi Kullanımındaki Değişimlerin Toprak Erozyonu Üzerine Etkisi: Çankırı İli İndağı Bölgesi Örnek Çalışması. Yüksek Lisans Tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Ankara.
- 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.
- Blake, G.R., 1965. In Methods of Soil Analysis, Part I, Agronomy, Madison, Wise, 373.

- 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.
- Brady, N.C. ve Weil, R.R., 1999. The Nature and Properties of Soils, 12th edn. Prentice Hal, USA.
- Bryan, R.B., 1968, The Development, Use and Efficiency of Indices of Soil Erodibility, *Geoderma*, 2, 5-25.
- Chiacek, L.J. and SWAN, J.B., 1994. Effects of Erosion on Soil Chemical Properties in the North Central Region of The United States, *Journal of Soil and Water Conservation*, 49, 3, 259-26.
- Cotler, H., and M. P., 2006. Ortega-Larrocea., Effects of land use on soil erosion in a tropical dry forest ecosystem, Chamela watershed, Mexico., *Catena*, 65.2,107-117.
- Çepel, N., 1988. Toprak Bilimi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, (389).
- Çokbaşaran, G. ve Kırık, S., 1990. Ülkemizdeki Erozyon ve DSİ Genel Müdürlüğü Çalışmaları, Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı, Ankara, 65-76.
- Davis, P.H., 1971, Distribution patterns in Anatolia with particular reference to endemism, *Plant Life of South –WestAsia*. In: Davis PH, Harper PC, Hedge IC (ed), Published by TheBotanical Society of Edinburgh, Edinburgh, pp 15 –28.
- Doğan, O. ve Güçer, C., 1976. Su Erozyonunun Nedenleri-Oluşumu ve Universal Denklem ile Toprak Kayıplarının Saptanması, Topraksu Genel Müdürlüğü, Merkez Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No:41, Teknik Yayın No: 24, Ankara.
- Erol ve ark., 2009. Isparta-Darıderesi Havzası Topraklarında Erozyona Duyarlılığın Arazi Kullanım Şekillerine Bağlı Değişimi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*.
- Erol, A. ve Hızal, A., 2006. Gümüşhane İli Köse Deresi Yağış Havzasında Hidro-Fiziksel Toprak Özelliklerinin, Toprak Oluşumunda Etkili Faktörlere Bağlı Olarak Değişimi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 10(1).
- Erol, A., 2004. Gümüşhane İli Köse Deresi Yağış Havzasında Toprak Oluşumunu Etkileyen Faktörlerin Hidro-Fiziksel Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkisi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 201, İstanbul.

- Irmak, A., 1954. Arazide ve Laboratuvarında Toprağın Araştırılması Metodları, İ.Ü. Orman fakültesi Yayınları, Yayın No: 27, İstanbul.
- Işık, S., 2016. Gümüşhane Şiran Mevkiindeki Bozuk Orman Alanlarındaki Toprakların Bazı Hidro-Fiziksel Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- İnce Kahveci, S. N., 2014. Trabzon-Galyan Atası Barajı Havzasında Kaçkar Granitoyidi Üzerindeki Farklı Arazi Kullanımlarının Zamansal Değişiminin ve Erozyon Eğilimlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane.
- Jha, M.N. and RATHORE, R.K., 1981. Erodibility of Soil in Shifting Cultivation Areas of Tripura and Orissa, *Indian Forestry*, Volume 5, pp. 310-313.
- Kahveci, S., 2014. Trabzon-Galyan Atası Barajı Havzasında Kaçkar Granitoyidi Üzerindeki Farklı Arazi Kullanımlarının Zamansal Değişiminin ve Erozyon Eğilimlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane.
- Kantarci, M.D., 1987. Toprak İlimi, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul.
- Kantarci, M.D., 2000. Toprak İlimi, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 4261, Orman Fak. Yayın No: 462, Çantay Matbaası, İstanbul.
- Kara, O., Sensoy, H., ve Bolat, I., 2010. Slope Length Effects On Microbial Biomass And Activity Of Eroded Sediments, *Journal of Soils and Sediments*, 10(3), 434-439.
- Karagöktaş, D. ve Yakupoğlu, T., 2014. Erozyon araştırma sahasına dönüştürülmesi planlanan bir alanda aşınabilirlik ve toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 2(1), 6-12.
- 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.
- Karagül, R., 1998. Kaynaşlı Havzasında Arazi Kullanım Durumu ve Bazı Toprak Özelliklerinin Araştırılması, A.İ.B.Ü. Araştırma Fonu Projesi, Proje Kod No: 96.05.02.17, Düzce/BOLU.
- Kirby, P.C., ve Mehuys, G.R., 1987. Seasonal Variation of Soil Erodibilities in South Western Quebec, *Journal of Soil Water Conservation*, 42:211-215.
- 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.
- Lal R, 1988. Soil Erosion Reseach Methods. Soil and Water Concervation Society, 141-148.
- Leo, W.M., 1963. A rapid method for estimating structural stability of soils. Soil science, 96, 342-346.
- Miller, W.P. and Baharuddin, M.K., 1986. Relationship of Soil Dispersibility to Infiltration and Erosion of Southeastern Soils. Soil Sci., Am. J., 51, 1610–1615.
- Ngatunga, E. L. N., Lal, R. and Singer, M. J., 1984. Effect of Surface Management on Run off and Soil Erosion from Some Plot Milangano, Tanzania. Geoderma, 33:1–12.
- Ogm, 2017. Erozyonla Mücadele Eylem Planı.
- Oğuz, İ. ve Noyan, Ö.F., 2000. Soil Properties and Soil Erodobility Changes along a Slope. Proceedings of International Symposium on Desertification. Konya, Turkey. Symposium Book, 129–134.
- Okatan, A., 1995. Bahar Yarıyılı Seminerleri, K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, No: 49, Trabzon.
- Okatan, A., Reis, M., Yüksel, A. ve Aydın, M., 2001. Çorum-Karhın Çayı Yağış Havzasında Dere Akımlarını Etkileyen Fizyografik Etmenler ile Bazı Hidro-Fiziksel Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma, Fen ve Mühendislik Dergisi.
- Okatan, A., 1986. Trabzon-Meryemana Deresi Yağış Havzası Alpin Meralarının Bazı Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri ile Vejetasyon yapısı Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- 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.
- Özden, S., 1992. Doğu Anadolu Bölgesi'nde Yaygın Bazı Büyük Toprak Gruplarının Aşınma Duyarlılığı Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv. Fen bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Özhan, S., 2004. Havza Amenajmanı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 481, İstanbul.
- Özyuvacı, N., 1971. Topraklarda Erozyon Eğiliminin Tesbitinde Kullanılan Bazı Önemli İndeksler, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B. 21, 1, 190-207.
- Özyuvacı, N., 1978. Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 233, İstanbul.

- Reis, M., 2002. Trabzon Yöresi Alpin Meralarında Azot, Fosfor ve Potasyumlu Gübrelerin Vejetasyon Yapısı Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon, 698 s.
- Rhoades, J.D., 1982. Soluble Salts. In: Methods of soil analysis, Part 2 Chemical and Microbiological Properties (Ed. A.L. Page). SSSA Book series No: 9, Madison, pp. 149-157.
- Sönmez, K., 1994. Toprak Koruma Ders Kitabı. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Erzurum, 169, 192.
- 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.
- Toksoy, M., 1998. Erzurum Ovası Topraklarının Önemli Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Erozyon Duyarlılıkları Arasındaki İlişkiler.,Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Uslu, S., 1970. Toprak Erozyonuna Tesir Eden Faktörler ve Bunun Türkiye'deki Durumu, Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Ankara, 16, 1.
- Wallis, J.R., Stevan, L.J. 1971. Kaliforniya'da Yer Alan Doğal Vejetasyonla Kaplı Bazı topraklarda Erozyon Eğiliminin Metalik Katyon Kapasitesi ile İlişkisi (çev: Özyuvacı, N.). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B, 21, 1, 180-189.
- Willen, D. W., 1965. Surface Soil Textural and Potential Erdobility Characteristics of Some Southern Sierra Nevada Forest Sites, Proc. Sci. Soc. America, 29,2, 213-218.
- 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.

8. EKLER



Ek Tablo 1. Araştırma alanının bazı fizyografik ve toprak özellikleri

Sıra No	ÖA No	Yük. (m)	Eğim (%)	Bakı	Reliyef	Kayaç Türü	Der.(cm)	Kum %	Toz %	Kil %	TK %	SN %	FSK %	pH	EC mmhos/cm	OM %	SSİ %	DO %	EO %	KNEM	HA gr/cm ³	ÖA gr/cm ³	GH
1	1	1581	55	G	AY	Tortul	0-5	80	11	9	15,2	8,7	6,5	6,8	74,6	4,5	11,1	44,7	75,6	0,59	1,07	2,53	59,5
2							0-5	84	10	6	11,0	5,0	6,0	7,3	85,6	6,3	5,2	67,7	124,1	0,55	1,22	1,94	37,0
3							5-15	76	14	10	11,9		5,8	6,4	5,1	4,5	11,2	53,4	63,5	0,84	1,24	2,43	48,9
4							15-30	75	14	11	10,9	6,2	4,7	6,3	26,0	3,2	18,2	27,2	27,0	1,01	1,28	2,42	46,9
5	2	1832	60	D	OY	Derinlik	30-50	77	15	8	11,1	6,3	4,8	6,4	30,9	2,0	16,2	29,6	41,0	0,72	1,28	2,00	36,3
6							50-80	78	6	16	11,5	7,3	4,2	6,6	20,8	0,2	19,2	12,6	9,1	1,39	1,24	2,54	53,1
7							80-120	86	11	3	9,7	6,1	3,7	6,7	24,2	0,2	11,2	19,8	64,4	0,31	1,30	2,69	58,7
8							0-5	78	11	11	16,5	7,8	8,7	6,9	47,0	11,8	7,0	68,0	101,8	0,67	0,68	2,03	66,4
9							5-15	69	14	17	16,6	6,2	10,4	6,3	74,3	3,9	20,1	35,0	34,2	1,03	1,19	2,28	47,7
10	3	1210	85	G	OY	Yüzey	15-30	74	11	15	16,4	7,8	8,6	6,1	87,1	2,5	14,6	44,0	48,0	0,92	1,20	2,50	52,4
11							30-50	82	7	11	14,7	6,9	7,8	5,8	30,1	1,4	6,6	63,3	84,5	0,75	1,27	1,51	15,9
12							0-5	86	8	6				6,5	101,7	14,6							
13							5-15	75	14	11	14,4	7,3	7,1	6,0	52,8	9,1	19,6	21,5	28,1	0,77	1,08	2,44	55,9
14	4	1247	90	G	OY	Yüzey	15-30	71	14	15	14,4	7,7	6,7	5,3	30,0	6,1	9,4	67,6	65,1	1,04	1,08	2,32	53,6
15							30-50	74	11	15	16,4	9,5	6,9	5,0	2,6	2,7	10,4	60,0	65,5	0,92	1,08	1,43	24,7
16							0-5	76	11	13	11,0	4,7	6,3	6,2	4,6	2,9	14,6	39,0	33,1	1,18	1,23	2,17	43,2
17	5	1050	30	G	OY	Derinlik	5-15	77	12	11	9,9	4,7	5,2	6,0	32,1	2,0	17,7	23,2	20,9	1,11	1,34	2,15	37,9
18							15-30	87	4	9	11,0	8,3	2,7	6,1	13,8	1,4	11,0	15,7	19,2	0,82	1,32	2,31	42,7
19							30-50	89	4	7	8,8	6,1	2,7	6,4	29,3	0,5	5,6	49,3	61,7	0,80	1,29	2,52	50,1
20							0-5	81	11	8	19,5	9,7	9,8	5,8	38,4	6,3	11,3	40,6	99,0	0,41	0,91	2,38	61,7
21	6	2116	80	GB	OY	Yüzey	5-15	70	14	16	18,3	8,2	10,1	6,0	83,2	2,9	18,3	39,0	44,6	0,88	1,04	2,06	49,6
22							0-5	81	12	7				6,1	127,8	11,6							
23							5-15	78	11	11	18,4	10,5	7,9	6,2	51,5	4,0	18,5	16,0	26,7	0,60	0,97	2,90	83,3
24	7	2184	65	GB	ÜY	Yüzey	15-30	64	17	19	16,5	9,7	6,9	5,9	25,6	2,1	32,5	9,7	8,5	1,15	1,07	1,73	37,8
25							30-50	78	5	17	15,3	8,7	6,6	6,1	16,6	1,3	17,2	21,9	19,7	1,11	1,09	2,87	80,8
26							50-80	70	13	17	15,5	8,9	6,5	6,1	17,6	0,7	23,2	22,8	20,7	1,10	1,12	1,89	40,7
27							80-120	70	13	17	16,5	9,6	6,8	6,1	16,4	1,4	23,2	22,8	22,1	1,03	1,10	2,15	49,0
28							0-5	86	5	9				5,5	61,1	11,4							
29							5-15	77	14	9	31,5	21,5	10,0	5,7	28,0	8,3	20,1	12,5	43,8	0,29	0,80	2,90	86,5
30							15-30	77	14	9	29,9	19,2	10,7	5,6	26,7	6,9	20,1	12,5	41,6	0,30	0,80	1,80	55,7
31	8	2155	70	KB	ÜY	Yüzey	30-50	77	14	9				5,8	11,5	4,7							
32							50-80	75	18	7				5,5	12,8	3,5							
33							80-120	78	13	9				5,9	8,5	1,9							

Ek Tablo 1'in devamı

99	26	1850	70	KB	ÜY	Derinlik	0-5	86	6	8	11,7	5,0	6,7	6,0	70,5	8,1	9,8	30,1	43,8	0,69	1,10	1,45	24,4
100							5-15	84	8	8	11,4	4,9	6,5	5,7	43,2	5,8	9,7	39,1	55,9	0,70	1,11	1,43	22,8
101							0-5	78	8	14	11,5	5,5	6,0	6,4	48,7	10,3	9,7	56,1	46,1	1,22	1,24	2,51	51,0
102	27	1750	55	GD	OY	Derinlik	5-15	77	6	17	12,2	6,8	5,3	6,2	25,8	7,6	14,7	36,1	25,8	1,40	1,15	2,07	44,2
103							15-30	75	6	19	12,7	6,6	6,1	5,8	18,7	7,7	16,7	33,3	22,3	1,49	1,15	1,73	33,2
104							0-5	73	9	18				6,9	156,6	10,0							
105							5-15	58	11	31				6,8	72,8	2,9							
106	28	1640	35	KD	ÜY	Tortul	15-30	62	6	32				6,6	36,8	1,2							
107							30-50	62	8	30	12,4	6,7	5,7	6,3	34,5	1,0	29,4	22,7	9,4	2,42	1,03	2,17	52,8
108							50-80	57	16	27	23,5	14,4	9,1	6,0	21,7	1,5	30,1	30,0	26,1	1,15	0,93	2,27	59,0
109							0-5	81	11	8	35,0	23,6	11,4	7,7	387,0	14,7	14,6	23,2	101,7	0,23	0,75	1,04	27,5
110							5-15	62	18	20	26,8	18,4	8,5	7,7	305,0	8,2	33,6	11,5	15,4	0,75	0,90	1,29	30,3
111							15-30	67	17	16				7,8	224,4	6,9							
112	29	1430	85	KD	AY	Tortul	30-50	62	20	18				7,8	21,6	5,7							
113							50-80	58	22	20				7,9	196,0	4,3							
114							80-120	75	13	12	24,4	15,6	8,7	8,0	210,1	5,8	20,7	17,3	35,2	0,49	0,92	2,51	64,1
115							0-5	65	11	24	20,6	13,0	7,6	7,2	95,7	3,5	32,6	20,6	16,3	1,26	1,02	2,90	83,0
116							5-15	59	15	26	14,6	9,6	5,0	6,8	68,7	2,1	28,7	13,0	7,9	1,64	1,07	1,94	45,0
117	30	1300	65	K	AY	Tortul	15-30	57	19	24	13,7	9,0	4,7	6,8	56,1	1,7	26,7	13,8	8,6	1,61	1,08	2,69	67,0
118							30-50	67	9	24	34,5	27,4	7,0	6,6	46,1	1,1	32,5	12,0	19,8	0,61	0,67	2,51	73,8
119							50-80	69	9	22				6,8	45,7	1,2							
120							0-5	59	13	28	30,7	22,2	8,5	6,0	292,6	8,5	36,5	10,9	12,0	0,91	0,79	1,16	31,9
121							5-15	50	13	37	27,4	19,8	7,6	5,7	248,7	3,6	45,5	9,0	6,6	1,35	0,90	2,86	80,2
122	31	1630	30	KB	AY	Tortul	15-30	44	9	49				5,5	54,7	2,4							
123							30-50	31	12	57				6,3	61,1	1,5	60,0	13,0			1,11	2,72	67,2
124							50-80	31	12	57	40,1	27,3	12,8	6,3	53,5	1,1	62,1	9,9	7,0	1,42	0,99	1,80	45,1
125							80-120	30	10	60				6,6	29,3	1,5							
126							0-5	78	11	11	19,6	10,6	9,0	7,1	188,7	4,3	19,6	11,1	19,7	0,56	0,99	2,80	73,1
127							5-15	71	13	16				6,8	149,9	2,2							
128							15-30	65	11	24	18,2	11,5	6,6	6,9	159,2	1,1	32,5	7,0	5,3	1,32	1,06	2,87	80,1
129	32	1300	75	K	OY	Tortul	30-50	62	9	29				7,0	107,0	0,9							
130							50-80	66	3	31	18,5	13,1	5,3	6,7	105,1	0,3	29,1	14,5	8,7	1,68	1,09	2,90	82,1
131							80-120	60	9	31				6,7	56,2	0,6							

Ek Tablo 1'in devamı

168	42	1880	50	G	OY	Yüzey	0-5	73	10	17	18,0	6,8	11,2	5,1	63,3	2,5	19,1	40,4	31,6	1,28	1,12	2,62	60,6
169							5-15	68	9	23	23,2	13,0	10,2	6,3	11,5	1,6	26,1	15,8	20,3	0,78	0,92	2,59	66,9
170							0-5	69	13	18	23,2	13,0	10,2	7,8	93,9	5,9	35,1	12,2	10,1	1,21	0,94	2,14	56,3
171							5-15	60	14	26	21,5	12,3	9,1	7,8	92,7	2,8	35,1	12,2	10,1	1,21	0,94	2,14	56,3
172	43	1780	60	B	OY	Yüzey	15-30	84	6	10	20,2	12,5	7,7	6,7	27,1	3,7	13,2	17,6	35,6	0,50	0,99	2,51	61,0
173							30-50	75	10	15				6,1	36,1	3,6							
174							0-5	81	6	13	25,2	15,9	9,3	6,0	28,5	11,5	16,2	15,0	29,0	0,52	0,76	2,52	70,8
175							5-15	62	14	24	20,0	13,1	6,9	6,1	35,6	1,4	35,2	7,4	6,2	1,20	1,00	1,80	44,6
176							15-30	62	12	26	19,2	12,6	6,7	5,9	23,4	3,5	31,1	18,3	13,5	1,35	1,01	2,86	79,7
177	44	1760	65	KD	OY	Yüzey	30-50	56	16	28	18,9	12,3	6,6	6,2	16,3	3,1	41,2	6,4	4,3	1,48	1,06	2,53	59,7
178							50-80	50	13	37	16,7	11,3	5,4	5,7	10,7	2,3	45,1	9,7	4,4	2,21	1,09	2,91	82,2
179							80-120	88	7	5	17,9	10,9	7,0	6,4	46,0	1,6	7,2	40,4	144,8	0,28	1,10	2,66	64,7
180							0-5	74	12	14				5,5	85,4	5,2							
181							5-15	68	12	20	15,7	8,1	7,6	5,6	24,2	2,4	26,0	0,0	0,0	0,89	1,11	2,24	50,5
182							15-30	79	12	9	15,8	9,2	6,6	5,4	38,2	3,3	4,0	80,9	141,7	0,57	1,14	2,59	59,3
183	45	1640	50	KB	AY	Yüzey	30-50	63	14	23	15,8	4,4	11,4	5,5	19,6	1,4	22,0	40,5	27,9	1,45	1,12	2,57	59,2
184							50-80	66	14	20				5,7	14,9	0,8							
185							80-120	68	8	24	15,8	10,7	5,1	6,4	14,6	0,9	21,1	34,1	22,4	1,52	1,11	2,54	57,8
186							0-5	73	13	14	19,2	12,1	7,2	6,5	89,5	4,2	24,2	10,5	14,4	0,73	0,96	2,12	54,5
187							5-15	68	11	21	20,8	16,4	4,5	6,3	65,1	3,0	29,2	8,8	8,8	1,01	0,97	2,59	65,4
188	46	1785	55	KB	OY	Tortul	15-30	63	11	26				6,7	61,3	2,9							
189							30-50	68	11	21	21,6	16,7	4,9	6,8	43,4	2,1	26,9	15,8	16,3	0,97	0,96	2,87	83,3
190							50-80	75	6	19	20,8	15,3	5,5	6,3	32,2	1,0	22,1	11,7	12,8	0,91	1,02	2,14	52,3
191							0-5	54	14	32	34,9	26,7	8,2	6,0	28,9	12,4	43,9	4,6	5,0	0,92	0,73	1,93	62,4
192							5-15	58	13	29	30,1	20,6	9,6	6,1	35,6	9,2	37,8	9,9	10,3	0,96	0,85	1,52	44,1
193							15-30	59	13	28				6,1	27,1	4,2							
194	47	1720	40	KB	ÜY	Tortul	30-50	77	2	21	27,8	13,2	14,6	6,3	146,7	2,4	2,6	88,7	117,6	0,75	1,01	2,80	73,1
195							50-80	56	10	34	27,0	10,7	16,3	5,9	82,1	1,4	3,3	92,6	73,5	1,26	1,03	2,80	72,3
196							80-120	54	9	37	24,0	10,7	13,4	6,3	106,8	1,6	17,5	61,9	40,3	1,54	1,05	2,86	79,3
197							0-5	68	16	16	26,9	10,1	16,8	7,6	127,3	7,6	17,0	46,9	78,9	0,59	0,87	1,68	48,1
198							5-15	67	13	20				7,6	122,7	3,3							
199							15-30	73	9	18				5,0	101,8	2,1	6,0	77,9					
200	48	1280	50	KB	OY	Yüzey	30-50	71	15	14	23,6	8,4	15,2	4,8	21,9	2,1	12,1	58,4	98,4	0,59	1,08	2,34	54,1
201							50-80	69	15	16	24,7	8,7	16,0	4,9	14,5	1,4	5,9	81,1	125,3	0,65	1,14	2,61	59,8
202							80-120	67	17	16	23,0	8,2	14,9	4,8	15,9	1,3	6,0	81,9	117,8	0,70	1,11	2,91	82,2

Ek Tablo 1'in devamı

203	49	1440	70	GB	OY	Yüzey	0-5	76	8	16	17,4	7,2	10,2	6,4	24,8	1,0	20,0	16,7	18,1	0,92	1,15	2,49	53,7
204	50	1540	50	GB	ÜY	Yüzey	5-15	78	8	14	17,3	8,1	9,2	6,3	20,3	1,2	17,7	19,4	23,9	0,81	1,16	2,86	76,9
205	51	1510	70	KD	OY	Tortul	0-5	82	10	8	16,1	7,8	8,3	6,2	71,5	4,9	13,7	23,7	47,9	0,50	1,01	1,81	44,1
206	52	1330	30	K	OY	Tortul	5-15	78	10	12	19,7	9,1	10,7	6,0	88,2	4,7	17,7	19,5	32,1	0,61	1,01	1,73	42,0
207							0-5	62	8	30	14,0	4,6	9,4	6,9	281,9	5,5	38,0	0,0	0,0	2,15	1,00	2,22	55,0
208							5-15	54	12	34				6,7	169,9	1,4							
209							15-30	42	10	48				6,6	89,4	0,9							
210							30-50	48	8	44	25,1	14,0	11,0	6,7	65,3	0,5	43,5	16,3	9,3	1,76	1,08	2,47	56,4
211							0-5	64	13	23	29,3	17,5	11,8	4,8	13,1	7,4	31,7	12,0	15,4	0,78	0,88	2,08	57,9
212							5-15	66	14	20	26,9	21,5	5,4	4,7	14,6	2,6	29,7	12,7	17,1	0,74	0,97	1,39	30,1
213							15-30	46	18	36	24,7	15,4	9,3	6,9	142,0	1,9	49,7	8,0	5,5	1,46	1,02	1,77	42,3
214							30-50	46	18	36				6,7	74,9	1,4							
215							50-80	46	18	36				6,9	49,9	1,3							
216							80-120	51	16	33	25,6	14,2	11,4	7,0	57,7	1,1	44,7	8,8	6,8	1,29	1,05	1,93	45,7
217							0-5	81	10	9	16,2	9,0	7,2	8,0	138,9	4,1	12,5	34,4	62,1	0,55	1,02	2,03	49,6
218							5-15	84	6	10	25,3	16,1	9,1	8,2	144,1	3,3	9,5	40,9	103,4	0,40	1,02	1,91	46,6
219	53	1220	55	KB	ÜY	Derinlik	15-30	68	9	23	24,5	15,8	8,7	8,1	148,9	3,5	25,4	20,5	21,8	0,94	0,97	2,83	74,8
220							30-50	83	5	12	25,1	15,8	9,2	8,1	143,1	2,9	10,5	38,4	80,3	0,48	0,98	1,51	34,8
221							50-80	82	6	12	24,9	15,9	9,0	8,2	128,8	1,8	12,2	32,3	67,0	0,48	1,04	1,79	41,5
222							80-120	84	4	12	23,7	13,8	9,9	8,2	123,4	1,8	10,3	35,9	71,0	0,51	1,04	2,54	60,9
223							0-5	86	6	8	21,7	11,7	10,1	6,5	64,2	2,8	8,3	40,6	110,3	0,37	1,07	1,78	39,6
224							5-15	86	6	8	9,3	4,6	4,7	6,3	43,0	0,7	8,4	40,3	46,7	0,86	1,25	1,52	17,6
225	54	1320	55	KB	AY	Derinlik	15-30	86	5	9	8,0	4,5	3,5	6,5	37,3	0,4	9,2	34,0	30,4	1,12	1,30	2,64	55,0
226							30-50	88	5	7	7,8	4,1	3,8	6,5	28,7	0,2	7,2	39,6	44,4	0,89	1,35	2,27	40,8
227							50-80	81	6	13	10,6	5,2	5,3	6,9	24,9	0,4	12,2	35,7	29,0	1,23	1,30	2,72	62,2
228							0-5	84	8	8				6,3	40,1	2,1							
229							5-15	67	8	25	18,3	9,7	8,6	5,5	25,5	1,7	24,2	26,8	19,6	1,36	1,11	1,70	34,6
230	55	1950	50	KB	OY	Derinlik	15-30	76	8	16	15,8	6,8	9,0	5,8	44,1	2,0	15,2	36,7	36,3	1,01	1,08	2,02	46,3
231							30-50	62	9	29	20,3	11,1	9,2	5,5	25,3	1,2	33,2	12,7	8,9	1,43	1,07	2,85	75,5
232							50-80	64	9	27	21,0	11,4	9,6	5,7	17,9	0,5	31,2	13,4	10,4	1,28	1,08	2,85	72,5
233							80-120	64	6	30				5,7	22,4	0,9							
234							0-5	87	7	6				6,0	46,9	3,5							
235	56	1820	45	G	OY	Derinlik	5-15	89	4	7	12,8	5,2	7,7	6,1	28,7	1,5	8,2	25,1	46,1	0,54	1,20	2,62	58,1
236							15-30	78	6	16	11,2	5,7	5,4	5,8	18,4	1,5	19,2	12,6	8,8	1,43	1,14	1,61	29,3
237							30-50	84	5	11	14,2	6,0	8,2	6,0	17,6	0,6	13,2	17,3	22,3	0,78	1,14	1,81	36,7

ÖZGEÇMİŞ

Onur MERT, 1990 yılında Trabzon'da doğdu. İlk ve orta öğretimini İskenderpaşa İlköğretim Okulunda, lise eğitiminide Yunus Emre Lisesinde tamamlayıp 2009 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman mühendisliği bölümünü kazandı ve 2013 yılında Orman Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. 2014 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Orman Mühendisi olarak çalışan Onur MERT, orta derecede ingilizce bilmektedir.

