



**ORMANDAKİ ÜRETİM FAALİYETLERİNİN TOPRAK ÖZELLİKLERİ  
ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI  
(ARTVİN ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)**

**İHSAN TEKEREK**

**Yüksek Lisans Tezi  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman  
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK**

**2018**

**Artvin**

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

**ORMANDAKİ ÜRETİM FAALİYETLERİNİN TOPRAK ÖZELLİKLERİ  
ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI  
(ARTVİN ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İhsan TEKEREK**

**Danışman  
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK**

**Artvin 2018**

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

ORMANDAKİ ÜRETİM FAALİYETLERİNİN TOPRAK ÖZELLİKLERİ  
ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI  
(ARTVİN ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)

İhsan TEKEREK

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 12 / 01 / 2018

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 09/ 02/ 2018

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK

Jüri Üyesi : .....

Jüri Üyesi : .....

ONAY:

Bu Yüksek Lisans, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından ....../....../2018 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun ....../....../2018 tarih ve .....sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

....../....../2018

Doç. Dr. Hilal TURGUT  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

“Ormandaki Üretim Faaliyetlerinin Toprak Özellikleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması (Artvin Orman İşletme Şefliği Örneği)” konusunda yapılan bu çalışma; Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan ve tezin laboratuvar, verilerin değerlendirilmesi ve yazım aşamalarında desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK’ e teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen stajyer öğrenci Özlem BİLİR GÜZEL’e, teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmalarında desteklerini esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Ahmet DUMAN’a teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın bilimsel ve teknik açıdan uygulayıcılara faydalı olmasını dilerim.

İhsan TEKEREK

Artvin - 2018

## TEZ BEYANNAMESİ

Artvin oruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Ormandaki Üretim Faaliyetlerinin Toprak Özellikleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması (Artvin Orman İşletme Şefliği Örneği)” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK’ ün sorumluluğunda tamamladığımı, örnekleri kendim topladığımı, analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. .../04/2018

**İhsan TEKEREK**

**İmza**

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>I</b>
<b>TEZ BEYANNAMESİ</b> .....	<b>II</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>III</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>V</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>VI</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>VII</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>VIII</b>
<b>KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>IX</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Genel Bilgiler.....	1
1.2. Kaynak Araştırması .....	4
<b>2. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>8</b>
2.1. Materyal .....	8
2.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı.....	8
2.1.1.1. Coğrafi Konum .....	8
2.1.1.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri.....	12
2.1.1.3. Araştırma Alanının Jeolojik Yapısı .....	15
2.1.1.4. Araştırma Alanının Bitki Örtüsü Özellikleri.....	16
2.2. Yöntem.....	16
2.2.1. Arazi Yöntemleri .....	16
2.2.1.1. Örneklik Alanların Belirlenmesi.....	16
2.2.1.2. Toprak Örneklerinin Alınması.....	17
2.2.2. Laboratuvar Yöntemleri.....	17
2.2.2.1. Örneklerin Analize Hazır Hale Getirilmesi .....	17
2.2.2.2. Mekanik (Tekstür) Analizi.....	17
2.2.2.3. Toprak Reaksiyonu (pH) Analizi.....	17
2.2.2.4. Organik Madde Analizi .....	18
2.2.2.5. Hacim Ağırlığı Analizi .....	18
2.2.2.6. Dispersiyon Oranı Analizi .....	18
2.2.2.7. Kil Oranı Analizi .....	18
2.2.2.8. Agregat Stabilitesi(AS) Analizi .....	19

2.2.2.9.	Higroskopik Nem Analizi.....	19
2.2.3.	İstatistiksel Yöntemler .....	19
<b>3.</b>	<b>BULGULAR.....</b>	<b>20</b>
3.1.	Toprak Tekstürü.....	20
3.2.	Toprak Reaksiyonu .....	21
3.3.	Organik Madde .....	22
3.4.	Hacim Ağırlığı .....	23
3.5.	Dispersiyon Oranı (DO).....	24
3.6.	Kil Oranı (KO).....	25
3.7.	Agregat Stabilitesi (AS).....	26
3.8.	Higroskopik Nem.....	27
<b>4.</b>	<b>TARTIŞMA.....</b>	<b>29</b>
<b>5.</b>	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>32</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>34</b>	
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>41</b>	

## ÖZET

### ORMANDAKİ ÜRETİM FAALİYETLERİNİN TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI (ARTVİN ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)

Bu çalışmada iki farklı rakımda (1347 m ve 1534 m) gerçekleştirilen odun üretim faaliyetlerinin toprak özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma, Artvin Orman İşletme Müdürlüğü, Artvin Orman İşletme Şefliğinde 29 ve 30 nolu bölmelerde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmayı kapsamında, üretim faaliyeti gerçekleştirilen alan ile bitişiğindeki kontrol alanlarından toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örnekleri 0-15 cm derinlik kademesinden alınmış ve kürek yardımıyla bozulmuş ve silindir yardımı ile doğal yapısı bozulmamış toprak numunesi olmak üzere toplam 80 adet alınmıştır. Toprak örneklerinde, tekstür (tanelilik), pH, organik madde, hacim ağırlığı, dispersiyon oranı agregat stabilitesi, kil oranı, higroskopik nem belirlenmiştir.

Sonuçlar değerlendirildiğinde, her iki yükselti kademesinde de pH ve hacim ağırlığı dışında, organik madde, kil oranı, agregat stabilitesi ve higroskopik nem üretim alanlarında daha düşük bulunmuştur. Dispersiyon oranı üst rakımda kontrol alanında, alt rakımda üretim alanında daha yüksek bulunmuştur.

Çalışma sonucunda, odun üretim faaliyetlerinin etkisinin üst rakımda, toprak özelliklerinden kum, pH, ve agregat stabilitesi üzerinde, alt yükselti bölgesinde ise agregat stabilitesinde istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Odun üretim faaliyeti, toprak özellikleri, yükselti, Artvin.



## SUMMARY

### INVESTIGATION ON EFFECTS ON SOIL PROPERTIES OF FOREST HARVESTING ACTIVITIES (EXAMPLE OF ARTVIN FOREST SUB-DISTRICT DIRECTORATE)

In this study, main aim was to investigate the effects of harvesting activities on some soil properties at two altitudes (1347 m and 1534m). The study was carried out within Artvin Forest Management Directorate of Artvin Forest Management Division in 29 and 30 compartments.

Soil samples were taken from harvested areas and adjacent areas. The disturbed and undisturbed soil samples were taken from the depth of 0-15 cm (a total 80 soil samples). Soil texture, pH, organic matter, bulk density, dispersion ratio, aggregate stability clay ratio, hygroscopic moisture measurements were determined.

The results showed that at the both altitude, organic matter, clay ratio, aggregate stability, hygroscopic humidity were found lower in the production areas the compared to the control areas while dispersion rate was higher in control area at upper altitude, at production area in lower altitude.

As a result of the study, it was seen that the effects of wood harvesting activities were statistically significant at the upper altitude, sand, pH, aggregate stability from soil properties while aggregate stability at the lower altitude.

**Keywords:** Wood harvesting activity, soil properties, altitude Artvin.

## TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Artvin meteoroloji istasyon verileri (597m) .....	13
Tablo 2. Araştırma alanının 1347 m enterpole iklim verileri.....	14
Tablo 3. Araştırma alanının 1534 m enterpole iklim verileri.....	14
Tablo 4. Ortalama kum, kil ve toz değerleri .....	20
Tablo 5. Ortalama pH değerleri .....	21
Tablo 6. Ortalama organik madde değerleri .....	22
Tablo 7. Ortalama hacim ağırlığı değerleri .....	23
Tablo 8. Ortalama dispersiyon oranı değerleri.....	24
Tablo 9. Ortalama kil oranı değerleri .....	25
Tablo 10. Ortalama agregat stabilite değerleri.....	26
Tablo 11. Ortalama higroskopik nem değerleri .....	27

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Araştırma alanı genel haritası .....	9
Şekil 2. Üst yükseltideki( 1534 m) üretim alanından bir görünüm.....	10
Şekil 3. Üst yükseltideki (1534 m) kontrol alanından bir görünüm.....	10
Şekil 4. Alt yükseltideki (1347 m) üretim alanından bir görünüm .....	11
Şekil 5. Alt yükseltideki (1347 m) kontrol alanından bir görünüm .....	11
Şekil 6. Walter yöntemine göre Artvin ili iklim diyagramı .....	14
Şekil 7. Walter yöntemine göre araştırma alanının(1347m) walter iklim grafiği .....	15
Şekil 8. Walter yöntemine göre araştırma alanının(1347m) walter iklim grafiği .....	15
Şekil 9. Kum, kil, toz değişim grafiği .....	21
Şekil 10. pH değişim grafiği .....	22
Şekil 11. Organik madde değişim grafiği .....	23
Şekil 12. Ortalama hacim ağırlığı değişim grafiği .....	24
Şekil 13. Dispersiyon oranı değişim grafiği.....	25
Şekil 14. Kil oranı değişim grafiği.....	26
Şekil 15. Agregat stabilitesi verileri değişimi grafiği .....	27
Şekil 16. Higroskopik Nem değişimi grafiği .....	28

## KISALTMALAR DİZİNİ

pH	Toprak Reaksiyonu
DO	Dispersiyon oranı
KO	Kil oranı
AS	Agregat Stabilitesi



# 1. GİRİŞ

## 1.1. Genel Bilgiler

Ormanlar, sunduğu çeşitli hizmetler ile toplum ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik fonksiyonları olan yenilenebilir tabii kaynaklardır. Dünya üzerindeki bu doğal ormanlar ve de orman alanları insanlar ve diğer tehdit edici unsurların etkisi ile her geçen gün azalmaktadır. Bu azalmayı durdurma ve varlığını artırma çarelerini aramanın yanında mevcut ormanlardan yararlanmayı, zayıflatları en aza indirmek, doğal dengesine uygun ve kendi bünyesine zarar vermeden düzenlemek aklın, vicdanın, bilimin ve teknolojinin bir gereğidir (Karaman, 2001).

Türkiye'deki odun hammaddesi ihtiyacının % 65'i Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından karşılanırken, orman işletmelerine ait gelirlerin en az % 90'ı bu yolla sağlanmaktadır. Odun hammaddesi üretiminin yaklaşık % 60'ını endüstriyel odun üretimi, bunun da % 40'ını tomruk üretimi oluşturmaktadır (DPT, 2001). OGM'nin yıllık üretiminin yaklaşık 15 milyon m<sup>3</sup>'ü endüstriyel odun, 10 milyon steri ise yakacak odun olarak kullanılmaktadır. Özel sektör tarafından yapılan yıllık odun üretimi ise yaklaşık 3-3,5 milyon m<sup>3</sup> (kavak) civarında gerçekleşmektedir. Ülkemizdeki yıllık odun hammaddesi tüketiminin, yaklaşık olarak 23-24 milyon m<sup>3</sup> yıl<sup>-1</sup> olduğu ifade edilmektedir. Ülkemizde yapılan odun üretimi mevcut piyasa talebini karşılayamamakta ve endüstriyel odun hammaddesi talebinin %15'i diğer ülkelerden ithal edilerek karşılanmaktadır (Kaplan, 2007, Acar ve ark., 2008). Burada odun üretimi ve tüketimi arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; odun hammaddesi üretiminde nitelik ve nicelik bakımından hiçbir kayba uğramaması gerektiği açıkça görülmektedir. Dünyada, kabuksuz yuvarlak odun hammaddesi üretimi 3,5 milyar m<sup>3</sup> olup, endüstriyel odun ürünleri sıralamasında ilk sırada tomruk, ardından lif yonga ve kağıtlık odun yer almaktadır (Bozkurt ve Derin, 1986). Ülkemizde doğal işletme ormanlarından 2000 yılında üretilen toplam 9,9 milyon m<sup>3</sup>/yıl endüstriyel odunun; % 48'i tomruk, % 19'u lif-yonga odunu, % 15'i kağıtlık odun, % 4'ü maden direk, % 2'si tel direk ve % 12'si ambalajlık odun olarak sınıflandırılmıştır (Konukçu, 2001). Ülkemizde odun hammaddesi üretimi 2003

yılında % 8,6 oranında azalarak 7,3 milyon m<sup>3</sup>/yıl olarak gerçekleşmiştir. 2004 yılında ise lif-yonga odunu üretiminde azalma; sanayi odunu, tomruk, maden direği ile kağıtlık odun üretiminde ise artış gerçekleşmiştir. Toplam yaklaşık 7,5 milyon m<sup>3</sup>/yıl kadar odun hammaddesi üretimi gerçekleştirilmiştir (OGM, 2004). Ayrıca dünyada üretilen odun hammaddesinin en fazla % 50'si yakacak vasıfta iken Türkiye'de bu miktar % 64 oranındadır. Bunun nedenleri; alternatif yakıtların pahalı ve az olması ile ürünün taşınması sırasında uğradığı miktar ve kalite kayıpları sonucu sınıf değiştirmesi olarak sıralanabilir. Günümüzde, odun hammaddesi yerine kullanılabilen çelik ve plastik gibi pek çok malzeme bulunmasına rağmen, halen daha 10000 kadar kullanım alanı ile endüstride en fazla talebi odun hammaddesi görmektedir (Örs ve Keskin 2001). Bu durum, odun hammaddesinin elastik olması, yenilenebilir ve estetik olması, sesi ve sıcaklığı az iletmesi, özgül ağırlığının düşük olması, direnç değerinin yüksek olması ve işlenmesi sürecinde diğer alternatiflere oranla daha az enerjiye gerek duyulması olarak açıklanabilir (Kazancıoğlu 2003).

Ülkemizde, bölmeden çıkarma çalışmaları genellikle insan ve hayvan gücü kullanılarak yapılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde üretim faaliyetlerinde kullanılan mekanizasyonun oranının ülkemize kıyasla fazla olduğu ifade edilmektedir. Coğrafi şartları ülkemiz şartlarına benzeyen Avusturya'da mekanizasyonla üretim oranı % 86 civarındadır. Ülkemizde ise bu oran gelişmiş ülkelere nazaran daha düşük düzeydedir. Bölmeden çıkarma faaliyetlerinde ilk mekanizasyon kullanımı 1959 yılında uzun mesafeli vinçli hava hatları kullanımı ile gerçekleşmiştir (Acar, 1998).

Ülkemizde, Doğu Karadeniz bölgesindeki orman alanlarının genel itibarı ile yüksek rakımda ve çok engebeli dağlık arazide yer alması, bölmeden çıkarma çalışmalarını oldukça güç hale getirmektedir. Bölmeden çıkarma çalışmaları sırasında izlenecek olan yanlış bir yol, odun üretiminin fazladan güç, para ve zaman harcayarak daha az miktarda ve kalitede odun hammaddesi üretimine aynı zamanda gençlik ve orman toprağı üzerinde ciddi zararlara neden olacaktır (Acar, 1994).

Yüksek dağlık ormanlarında yaygın olarak kullanılan bölmeden çıkarma şekli olarak kesilen, kabukları soyulan ve boylanan tomrukların çeşitli el aletleri kullanılarak insan gücü ile kaydırılması ifade edilmektedir. Bu yöntem uygulanarak, tomruklarda

büyük nitelik ve nicelik bakımından kayıplar olmakta; orman toprak örtüsü, dikili ağaçlar ve gençlik zarara uğratılmaktadır (Erdaş, 1987).

Ağır ve güç koşullardaki odun üretim faaliyetlerinde insan gücü yetersiz kaldığı durumlarda, makine gücünden yararlanılmaktadır. Bunun için günümüzde ormancılık amaçlarına göre düzenlenmiş orman traktörleri ve orman hava hatları kullanılmaktadır.

Odun üretim faaliyetleri yapılırken, uygun teknikler kullanılarak yapılmadığında, orman toprağına (Marshall, 2000; Pınard ve ark., 2000; Makineci ve ark., 2007), alanda kalan ağaçlara (Krzic ve ark., 2003), gençliğe (Steege ve ark., 2002; Rushton ve ark., 2003; Eroğlu ve ark., 2007), yaban hayatına (Mangan ve Bertolo, 2003) ve taşınan ürünlere (Holmes ve ark., 2002; Eroğlu, 2007) olumsuz şekilde etki yapmaktadır. Bu zararlar ile birlikte orman alanlarında bozulmalar, toprak üzerinde olumsuz etkiler, erozyon etkisi ve su kaynaklarında bozulmalar gibi çevresel tahriplere sebep olur (FAO, 1997). Orman toprağına yapılan zararlardan en önemlileri, organik maddenin taşınması, besin maddelerinin ortamdaki uzaklaşması, geçirgenliğin azalması, toprak sıkışmasının artması gibi zararlar sıralanabilir.

Toprak sıkışması, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini, büyük ölçüde etkileyen önemli bir değişken olup, ağır basınç altında toprak taneciklerinin istiflenme düzeninin bozularak birbirine daha sıkı bir şekilde tekrar istiflenmesi suretiyle gözeneklilik ve boşluk oranının azalması bununla beraber topraktaki hacim ağırlığının artması olarak ifade edilmektedir (Demiralay, 1977)

Toprak sıkışmasını etkileyen faktörler, başta nem içeriğı olmak üzere, toprak tane bileşimi, toprak yapısı ve toprağın organik madde miktarıdır (Demiralay, 1977; Jones, 1995; Özdemir, 1998; Stiegler, 2001).

Toprak nem miktarının çok düşük oranlarda olduğunda, toprak-su çözeltisinin yüksek akışkanlığı veya toprak tanecikleri arasındaki kohezyonun fazla olması sebebiyle sıkıştırma enerjisi, toprak tanelerinin yer değiştirmesinde fazla etkili olamamaktadır. Bu yüzden daha düşük derecede bir sıkışma ortaya çıkmaktadır. Toprak nem içeriğinin artırılması, ormancılık açısından önemli olan sıkışma giderek azalan oranlarda artmaktadır. Toprak havası ile birlikte su içeriğinin az olması

toprağın daha fazla sıkıştırılmasına engel olacak düzeyde gözenek basıncı meydana gelince maksimum sıkışma elde edilmektedir. Bu yüksek sıkışmanın oluştuğu nemden daha yüksek nem içeriklerine veya doyguluk noktasına kadar gidildikçe azalan sıkışma ortaya çıkmaktadır (Demiralay ve Güresinli, 1979; Özdemir, 1998)

Sıkışma ile birlikte toprak hacim ağırlığı artarken, gözenekliliği ve havalanması düşmekte ve bu da topraktaki mikro organizmaların canlılık faaliyetlerini olumsuz etkilemektedir (Busscher, 1990; Whalley ve ark., 1995). Yapılan çalışmalarda oksijen miktarının % 2-5'den ve hava dolu boşlukların % 10'dan az olmasının, mikrobiyal faaliyetin düşmesine neden olduğu ifade edilmektedir (Linn ve Doran, 1984; Dick ve ark., 1988)

Sıkışma ile beraber topraktaki besin elementleri içerikleri de değişir. Özellikle amonifikasyon, nitrifikasyon ve N-fiksasyonunun önemli ölçüde düştüğü, denitrifikasyonun arttığı belirtilmiştir (Müller ve Mosel, 1984; Bal, 1985). Yine, sıkışmış topraklardaki yüzeysel akışın sıkışmamış topraklara nazaran daha erken başladığı ve yüzeysel akış miktarının daha çok olduğu, bununla birlikte yüzeysel akış suları ile bitki besin maddesi içeriği kayıplarının daha yüksek miktarda bulunduğu belirtilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Artvin ili Kafkasör bölgesindeki üretim faaliyetlerinin olduğu ladin meşcerelerindeki farklı rakımlardaki üretim faaliyetlerinin bazı toprak özellikleri üzerine olan etkilerini belirlemektir.

## **1.2. Kaynak Araştırması**

Ares ve ark. (2005), Douglas göknarı ormanlarında odun üretim faaliyetlerinden zemin üzerinde sürütme çalışmalarının toprağın birçok fiziksel özellikleri üzerine ve Douglas Göknarı'nın gelişimine olan etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada yüksek tonajlı makinaların birçok toprak özelliğini (organik madde, azot, su tutma kapasitesi, hacim ağırlığı, sıkışma) ve bununla birlikte ormanın verimliliğini etkileyebileceğini, aynı zamanda kullanılan makinalar ve yörenin şartları ile ilgili olarak çok farklılık gösterebileceğini söylemişlerdir. Toprağın hacim ağırlığının 0,63 ile 0,82 Mg m<sup>-3</sup> arasında değişim gösterdiğini, sıkışmanın da % 10 - 13 oranlarında arttığını bulmuşlardır. Araştırma sonucunda odun üretim faaliyetleri ile toprak



özelliklerinin değiştiğini fakat Douglas Göknaarı'nın gelişimine olumsuz bir etki yapmadığı tespit edilmiştir.

Grace ve ark. (2006), ormancılık çalışmalarının toprağın fiziksel özelliklerini nasıl etkilediklerini incelemişler, toprağın fiziksel özelliklerinden boşluk, sıkışma, hidrolik iletkenlik, hacim ağırlığı gibi özelliklerin olumsuz yönde bozulduğunu ve kontrollü bir çalışma yapmak suretiyle bu olumsuz etkilerin düşürülebileceğini ifade etmişlerdir.

Whitman ve ark. (1997), odun üretim çalışmaları esnasında oluşan zararlar ile ilgili; sürütme yapılan yollar, kesim yapılan alanlar, toprağın sıkışması, kapalılığın değişim miktarı, gençlik ve kalan ağaçlara verilen zarar derecesi, tohumların yaşaması ve gelişmesi gibi etkenleri incelemişler ve kapalılığın başlangıca oranla % 2 azaldığı, gençliklerin % 15 ve meşceredeki kalan ağaçların yaklaşık % 50 sinin zarar gördüğünü, tohumların gelişmesinin toprak sıkışması ile doğru orantılı olarak azaldığını ifade etmişlerdir.

Croke ve ark. (2001)'nin yaptıkları çalışmada, bölmeden çıkarma faaliyetlerinin toprak üzerinde etkili olduğunu, özellikle sürütme yollarında yapılan bölmeden çıkarma faaliyetlerinin toprak zemininde yüzeyin sıkışıklığı, infiltrasyon (geçirimsizlik) ve erozyona duyarlılık verilerini değiştirdiğini ifade etmişlerdir.

Makineci ve ark. (2007) yaptıkları bir araştırmada, toprağın üst (0-5 ve 5-10 cm) derinlik kademelerinde organik maddenin ve bazı besin maddelerinin önemli düzeyde azaldığını bildirmişlerdir. Aynı zamanda, farklı odun üretim faaliyetlerinin toprakların kimyasal özellikleri ve besin maddesi içerikleri üzerine olan etkilerinin ayrıntılı olarak incelendiği ve kıyaslandığı çalışmaları bulunmaktadır.

Froehlich ve ark. (1981), yaptıkları bir araştırmada, sürütme yollarında orman traktörleriyle yapılan sürütme faaliyetleriyle birlikte, toprak özelliklerinin zemin direncine, nem içeriği, organik madde içeriği ve traktörün özelliklerine göre % 10-80 oranında zarar gördüğünü belirtmişlerdir.

Görcelioğlu (1993), odun üretiminin; kesim, taşıma ve bölmeden çıkarma çalışmalarından olduğunu, kesilen ağaçların, toprakların ve ağaçların

evapotranspirasyonu ve intersepsiyonu azaltıp, toprak nemini artırdığı, kesimden sonra toprakta bulunan ağaç köklerinin bir süre daha toprağı tuttuğunu, ancak zamanla bu özelliğini kaybettiğini belirtmiştir. Bu kök dayanıklılığının azalmasının toprak taşınmasına neden olduğunu ve bununla beraber ve taşınan toprağın akarsularda askıda sediment miktarında da artışa sebep olduğunu ifade etmişlerdir.

Ünver (2008), odun hammaddesinin insan gücüyle taşınması ile birlikte meydana gelen ürün kayıpları ve çevreye verdiği zararların belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada; taşınan odun hammaddesinde zararların kırılma, yarananma ve saçaklanma olarak oluştuğunu, yine zararların üretim zamanına göre % 30 ile % 50 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada kalan meşcerede yarananma ve gövdenin kırılması, yeni oluşan genç fidanlarda devrilme, sökülme ve kırılma gibi zararların oluştuğunu belirtmiştir. Yine, toprak sıkışma değerleri için iki derinlik kademesinde (0-10 cm ve 10- 30 cm) ölçümler yapılmış ve toprağın yaklaşık % 14,6 oranında kadar sıkıştığını belirtmişlerdir.

Eroğlu ve ark. (2009), bölmeden çıkarma faaliyetlerinin orman topraklarının bazı fiziksel özelliklerine olan etkilerini belirlemek için, traktör ve insan gücü ile yapılan odun üretim çalışmalarının topraktaki bazı özellikleri ne olan etkilerini incelemişler, permeabilite, hacim ağırlığı ve toprak suyu gibi değişkenlerin miktarlarında önemli değişiklikler yaptığı, bu etkilerin de toprak canlıları, kök gelişimi, bitki besin maddesi içerikleri ve bitkilerin su alımı bakımından olumsuz etkiler meydana getireceği ve ladin ağaçlarının gelişimini azaltabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

İnsan gücü ya da traktörle yapılan odun üretimi ve bölmeden çıkarma faaliyetlerinde toprak yüzeyinde oluşan basınç topraklarda sıkışmaya sebep olmaktadır. Bazı araştırmalarda bu etkilerin toprakların toplam boşluklarının yaklaşık % 20 oranda makro boşlukların % 50-60 oranında azaldığı ifade edilmiştir (Herbauts ve ark., 1996).

Sıkışma ile, köklerin uzaması ve ilerleme etkisi yavaşlayarak besin maddesi ve su alımında düşürmektedir (Kozłowski, 1999). Sonuçta, oluşan bu sıkışma ağaçların gelişim hızını azaltmaktadır (Gebauer ve Martinkova 2005). Toprakların sıkışması ve bazı özelliklerinin değişim göstermesi önemli rol oynayan canlıların (örneğin, ölü

örtü ayrışmasındaki önemli rolleri) etkinliğini değiştirerek toprağın gelişiminin n azalmasına sebep olabilmektedir (Gobat ve ark., 1998).



## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı

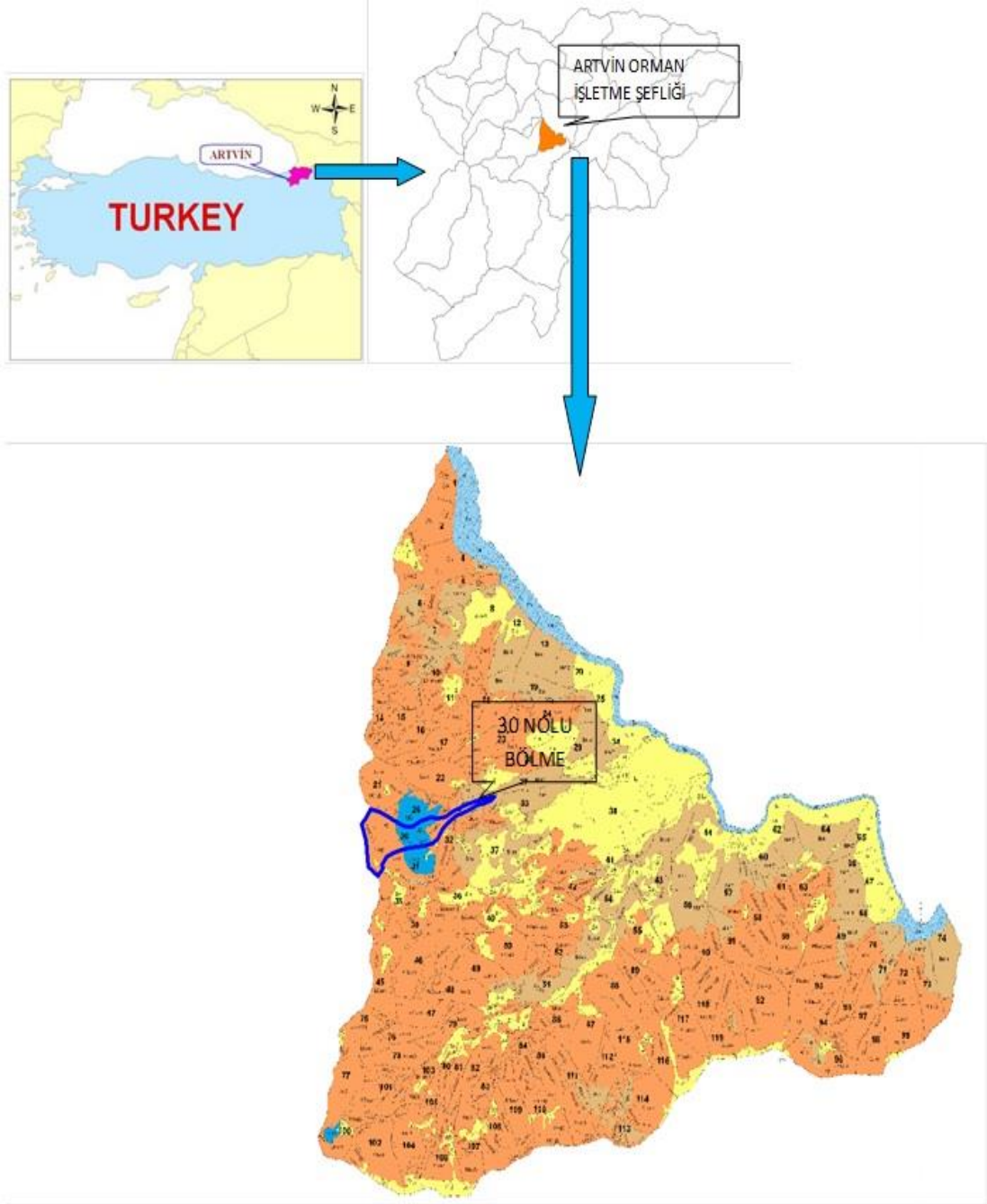
##### 2.1.1.1. Coğrafi Konum

Araştırma, Artvin Orman İşletme Müdürlüğü, Artvin Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan, 2017 yılı nisan-temmuz ayları arasında traktör ile sürütme yapılan odun üretim sahaları ve kontrol alanlarında yapılmıştır. Alanın Genel Özellikleri aşağıdaki gibidir.

Bölge Müdürlüğü	: Artvin
İşletme Müdürlüğü	: Artvin
İşletme Şefliği	: Artvin
Mevkii	: Kafkasör
Bölme No	: 29 ve 30 nolu bölmeler
Meşcere Tipi	: Ld3(Ladin 3 kapalı)
Yükseltisi	: 1347m ve 1534m yükseltilerde
Bakısı	: Kuzey
Eğimi	: % 20-30

Araştırma alanı olarak seçilen 29 ve 30 nolu bölmelerin alan büyüklükleri sırası ile 29 ha ve 61 ha dır. Üretim faaliyetleri 29 ve 30 nolu bölmelerde 1 ha lık alanlarda yapılmıştır.

Şekil 1’de araştırma alanı orman amenajmanı ve meşcere haritasındaki yeri verilmiştir. Araştırma alanına ait görsel fotoğraflar Şekil 2, 3, 4 ve 5 te verilmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanı genel haritası



Şekil 2. Üst yükseltideki( 1534 m) üretim alanından bir görünüm



Şekil 3. Üst yükseltideki (1534 m) kontrol alanından bir görünüm



Şekil 4. Alt yükseltideki (1347 m) üretim alanından bir görünüm



Şekil 5. Alt yükseltideki (1347 m) kontrol alanından bir görünüm

### 2.1.1.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri

Araştırma alanında iklim elemanlarının yükselti farklılıklarına göre değerlendirilmesini sağlayacak uygun iklim istasyonları bulunmamaktadır. İklim elemanlarını belirlemek için çalışma alanına yakın olan meteorolojik ölçümlerinin kayıt altına alındığı Artvin Meteoroloji İstasyonundan (597 m) yararlanılmıştır (Anonim,1998).

Çepel (1988), iklim elemanlarından yıllık yağışın, her 100 m yükselti artışında 50-55 mm arttığı, sıcaklığın ise 0,5 °C azalış eğiliminde olduğunu ifade etmiştir. Buna göre araştırma alanının ortalama toplam yağış miktarı ve ortalama sıcaklık değerleri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$Y_h = Y_o \pm 54 h$$

Y<sub>h</sub>: Çalışma alanının yağış miktarı (mm)

Y<sub>o</sub>: Meteoroloji istasyonunda ölçülen yağış miktarı (mm)

h: Çalışma alanı yükseltisi ile meteoroloji istasyonu yükseltisi farkı (hm)

$$S = S_o \pm 0,5 h$$

S: Çalışma alanının sıcaklığı (°C)

S<sub>o</sub>: Meteoroloji İstasyonunda ölçülen sıcaklık miktarı (°C)

h: Çalışma alanı yükseltisi ile meteoroloji istasyonu yükseltisi farkı (hm)

Artvin Meteoroloji İstasyonu'nun 1954-2013 yıllarına ait iklim verileri incelendiğinde, ortalama sıcaklık en fazla 20,7°C ile Ağustos ayında, en düşük 2,6 °C ile Ocak ayında tespit edilmiştir. Ayrıca ortalama yağış, en yüksek değere 91,2 mm ile Aralık ayında ulaşırken, en düşük değer ise 29,4 mm ile Ağustos ayında tespit edilmiştir (Tablo 1).

Ortalama veriler kullanılarak iklim özelliklerinin yükselti ile değişimi hesap yolu ile belirlenmiştir. Çalışma alanlarına ilişkin iklim değerlendirmesi Artvin meteoroloji istasyonundaki verilerin kullanılması ile elde edilmiştir. Ortalama sıcaklık ve



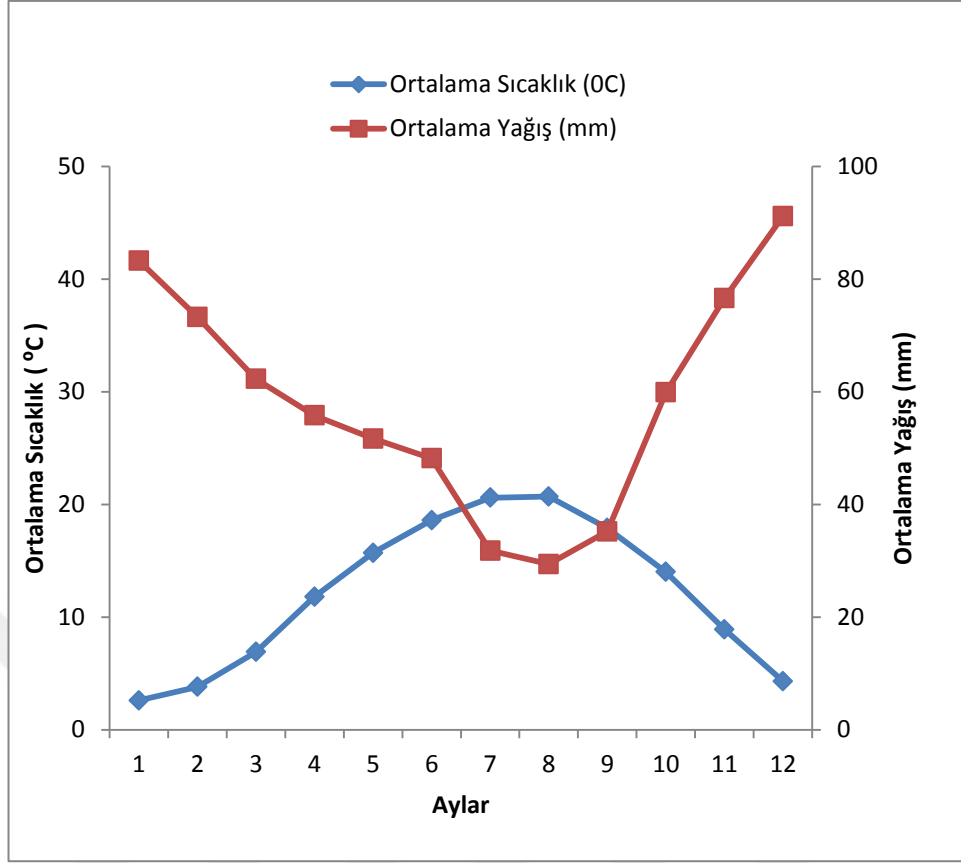
yağışlar 100 m'lik yükselti değişimine göre hesaplanarak araştırma alanların yükseltilerine (1347m ve 1534 m) enterpole edilmiştir. Hesaplanan değerler Tablo 2 ve Tablo 3'de verilmiştir.

Elde edilen verilerden yararlanarak çizilen Walter yöntemine göre(Çepel, 1988) su bilançosu grafiğinde yağış ve sıcaklık eğrileri arasında kesişme olmadığı için, bu grafiklerden çalışma alanlarında bir kurak devre ve su noksanı bulunmadığı söylenebilir (Şekil 7 ve 8).

Artvin meteoroloji istasyonuna ait veriler Tablo 1 de ve araştırma alanına ait enterpole edilen veriler ise Tablo 2 ve 3 de verilmiştir. Artvin iklim istasyonuna ait ve araştırma alanlarına ait Walter iklim grafikleri Şekil 6, 7 ve 8 de verilmiştir.

Tablo 1. Artvin meteoroloji istasyon verileri (597m)

	Aylar												Yıllık Ort.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama sıcaklık (°C)	2.6	3.8	6.9	11.8	15.7	18.6	20.6	20.7	17.9	14.0	8.9	4.3	12,2
Ortalama En yüksek sıcaklık (°C)	6.2	8.1	12.2	17.7	21.7	24.0	25.6	26.0	23.6	19.6	13.3	7.8	17,2
Ortalama En düşük sıcaklık (°C)	-0.3	0.3	2.7	7.1	11.1	14.1	16.7	16.9	13.9	10.1	5.6	1.6	8,3
Ortalama yağış(mm)	83.3	73.3	62.3	55.8	51.7	48.2	31.8	29.4	35.2	59.9	76.6	91.2	698,7
Ortalama bağıl nem*	64	63	60	59	64	67	70	71	67	65	63	64	64
En düşük bağıl nem*	13	10	5	8	5	7	7	8	8	4	12	18	4



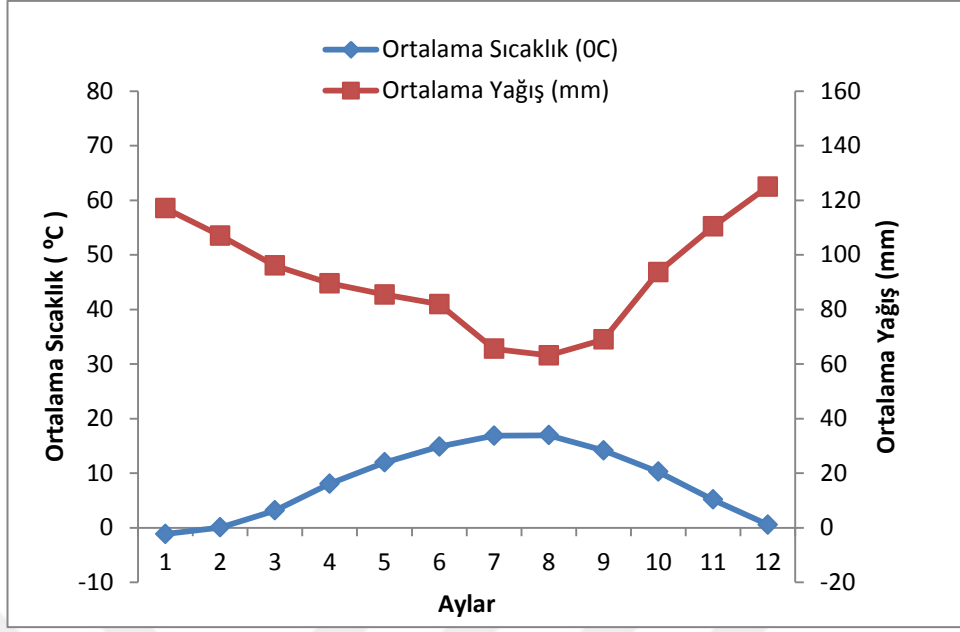
Şekil 6. Walter yöntemine göre Artvin ili iklim diyagramı

Tablo 2. Araştırma alanının 1347 m enterpole iklim verileri

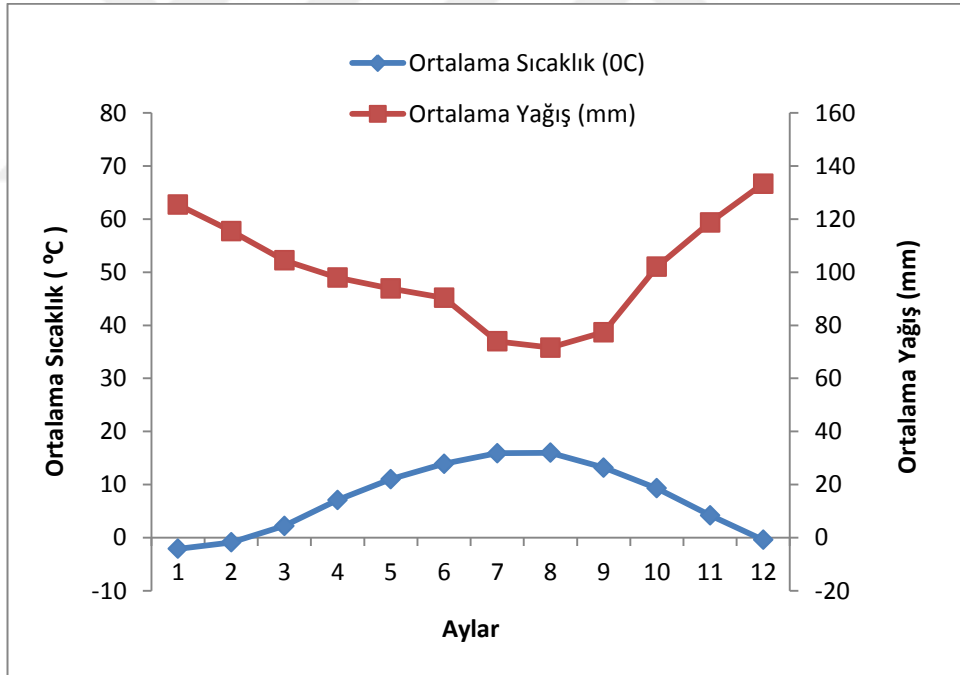
Meteorolojik Elamanlar	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	-1,2	0,0	3,2	8,1	12,0	14,9	16,9	17,0	14,2	10,3	5,2	0,6	8,40
Ortalama Yağış (mm)	117,1	107,1	96,1	89,6	85,5	82,0	65,6	63,2	69,0	93,7	110,4	125,0	1103,7

Tablo 3. Araştırma alanının 1534 m enterpole iklim verileri

Meteorolojik Elamanlar	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	-2,1	-0,9	2,2	7,1	11,0	13,9	15,9	16,0	13,2	9,3	4,2	-0,4	7,5
Ortalama Yağış (mm)	125,5	115,5	104,5	98,0	93,9	90,4	74,0	71,6	77,4	102,1	118,8	133,4	1204,7



Şekil 7. Walter yöntemine göre araştırma alanının(1347m) walter iklim grafiği



Şekil 8. Walter yöntemine göre araştırma alanının(1347m) walter iklim grafiği

### 2.1.1.3. Araştırma Alanının Jeolojik Yapısı

Araştırma alanlarının bulunduğu yerlerde genellikle granit ana kayası görülmektedir. Granitler çalışma alanının kuzeyden doğu ve batı yönünde yer almaktadır. Yoğun

çatlaklı yapı gösteren bu anakaylar, çatlaklar boyunca bazalt, andezit, diabazit daykalar gibi kayalar tarafından kesilmişlerdir (Anonim, 1990).

Çalışma alanı toprakları, kireçsiz Gri-Kahverengi orman topraklarının özelliğindedir. Bu topraklarda A horizonu iyi gelişim gösterirken B horizonu ise gelişimi daha zayıftır. Toprak rengi kahverengi ve sarımsı-boz renkli olup, tanecik diziliş yapısı varlık köşeli blok yapıdadır. Bu horizontta kil birikmesi olup eğim oranı arttıkça kil birikimi azalmaktadır (Doğan 2012).

#### **2.1.1.4. Araştırma Alanın Bitki Örtüsü Özellikleri**

Çalışma alanı olarak seçilen alanlar saf Doğu Ladini (*Picea orientalis L.*) türünden oluşmaktadır. Çalışma alanı ortalama 100-120 yaşlarında d çağında 3 kapalı meşcerelerden oluşmaktadır. Ortalama boylar 25-30 m arasında değişmektedir. Meşcere içinde tek tük Doğu Karadeniz Göknaarı (*Abies nordmanniana (Stev)Spach,*) yer almaktadır.

Ayrıca alanda orman gülü (*Rhododendron ponticum L.*) ve böğürtlen (*Rubus caesius*) başta olmak üzere birçok çalı türleri görülmektedir. Sarmaşık (*Hedera sp.*) ve eğrelti otu (*Pteridium aquilinum*) başta olmak üzere otsu türlerin yayılışı da görülmektedir.

## **2.2. Yöntem**

### **2.2.1. Arazi Yöntemleri**

#### **2.2.1.1. Örneklilik Alanların Belirlenmesi**

Yüksek lisans tezi kapsamında Artvin İşletme Şefliği sınırları içinde bulunan üretim faaliyetlerinin olduğu 29 ve 30 nolu bölmelerden, iki farklı yükselti kademesine göre deneme alanları seçilmiştir. Üretim faaliyetleri olan alanlardan 3, bitişiğindeki kontrol alanlarından 3 ve iki yükselti kademesinden toplam 12 deneme alanı seçilmiştir. Deneme alanları 10x10 m boyutlarında seçilmiştir. Deneme alanları homojenliği sağlamak için 20 metre aralıklarla seçilmiştir.

### **2.2.1.2. Toprak Örneklerinin Alınması**

Toprak örnekleri alımı, 0-15 cm derinlik kademesinden üretim faaliyetleri olan deneme alanlarından 10 adet ve bitişindeki kontrol alanlarından 10 adet olmak üzere iki yükselti kuşağından toplam 40 adet bozulmuş 40 adette bozulmamış (silindir) toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri üretim yapılan alanlardan sürütme yapılan noktalardan alınmıştır. Toprak örnekleri alımı Temmuz 2017 döneminde yapılmıştır. Alınan toprak örnekleri etiketleri ile birlikte polietilen plastik poşetlere konularak poşetlerin ağızları bağlanmış ve hava kurusu hale getirilmek üzere Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak ilmi ve Ekoloji Laboratuvarına nakledilmiştir.

### **2.2.2. Laboratuvar Yöntemleri**

#### **2.2.2.1. Örneklerin Analize Hazır Hale Getirilmesi**

Araştırma alanlarındaki örnek alanlardan alınan toprak örnekleri laboratuvarda kurutma dolaplarında hava akımı sağlanacak şekilde kâğıtlar üzerine serilerek hava kurusu hale getirilmiştir. Kurutulan toprak örnekleri, porselen havanda öğütülmüş ve 2 mm'lik çelik elekten geçirilerek naylon torbalara doldurulup etiketlenerek analiz yapmak için hazırlanmıştır.

Hazırlanan bu örneklerden, tekstür, pH, organik madde, hacim ağırlığı, kil oranı, dispersiyon oranı, agregat stabilitesi ve higroskopik nem analizleri yapılmıştır.

#### **2.2.2.2. Mekanik (Tekstür) Analizi**

Hazırlanan (2 mm'den ince kısım) toprak örneklerinde Bouyoucos'un hidrometre yöntemi kullanılarak mekanik analizi yapılmış ve kum, toz ve kil yüzdeleri bulunmuştur. Daha sonra bulunan kum, toz ve kil yüzdeleri kullanılarak uluslararası tekstür üçgeni skalasına (E.C. Tommerup'a) göre toprak türleri belirlenmiştir (Gülçur, 1974).

#### **2.2.2.3. Toprak Reaksiyonu (pH) Analizi**

Toprak örneklerinin asitlik değerleri dijital pH metre ile ölçülmüştür. Aktüel asitlik

belirlemek için 1/2,5 oranında toprak saf su karışımı kullanılmıştır (Gülçur, 1974).

#### **2.2.2.4. Organik Madde Analizi**

Topraktaki organik madde miktarı, güncellenmiş Walkley - Black yaş yakma metodu kullanılarak tespit edilmiştir (Gülçur 1974, Kaçar, 2009).

#### **2.2.2.5. Hacim Ağırlığı Analizi**

Toprak hacim silindiri ile araziden alınan toprak örnekleri 105 °C de kurutularak topraktaki nem uzaklaştırılır. Hacim içindeki toprak tartıldıktan sonra silindir hacmine bölünerek hacim ağırlığı hesaplanır (Gülçur, 1974).

#### **2.2.2.6. Dispersiyon Oranı Analizi**

Dispersiyon oranı, Middleton'un dispersiyon oranı belirleme yöntemine göre belirlenmiştir (Gülçur, 1974).

Dispersiyon oranı (DO)= (Dispersleştirilmemiş % (kil+toz)) / (Dispersleştirilmiş % (kil+toz) ) \*100

Dispersiyon oranına göre toprakların erozyona dayanıklı yada duyarlı olup olmadıklarının belirlenmesinde araştırmacılar tarafından belirlenmiş olan 15 sınır değeri kullanılmıştır. Eğer, toprağın dispersiyon oranı 15'ten küçükse erozyona dayanıklı, 15'ten büyük ise erozyona duyarlıdır (Özyuvacı, 1971, Balcı, 1996).

#### **2.2.2.7. Kil Oranı Analizi**

Kil oranı, mekanik analizde belirlenen % kum miktarının % kil+% toz miktarına oranlanarak (Eşitlik 30) yardımıyla belirlenmiştir (Chandra ve De 1978, Lal 1988).

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

KO değerine göre; KO, 2'nin altında olan topraklar erozyona dayanıklı, 2'nin üzerinde olan topraklar ise erozyona dayanıksız topraklar olarak nitelendirilmektedir (Bryan, 1968).

#### **2.2.2.8. Agregat Stabilitesi(AS) Analizi**

Agregat stabilitesi ölçümü, hava kurusu hale gelen topraklardan 2-4 g alınarak Yoder tipi ıslak eleme cihazı kullanılarak yapılmıştır (Kemper ve Rosenau, 1986).

#### **2.2.2.9. Higroskopik Nem Analizi**

Hava kurusu hale gelen topraktan bir miktar toprak numunesi(10 gr) tartılarak 105 °C de kurutularak topraktaki nem uzaklaştırılır. Hava kurusu toprak ağırlığının kuru ağırlıktan çıkarılıp tekrar kuru ağırlığa bölünüp 100 ile çarpılması sonucu topraktaki % higroskopik nem tespit edilir (Gülçur, 1974).

#### **2.2.3. İstatistiksel Yöntemler**

Elde edile veriler üzerinde SPSS 16.0 versiyonu kullanılmıştır. Yükselti farklılığı ve üretim faaliyetlerinin etkisini göstermek için bağımsız t testi (Independent t test) kullanılmıştır. Toprak özelliklerinin birbiri ile ilişkilerini belirlemek için ise korelasyon analizi kullanılmıştır.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Toprak Tekstürü

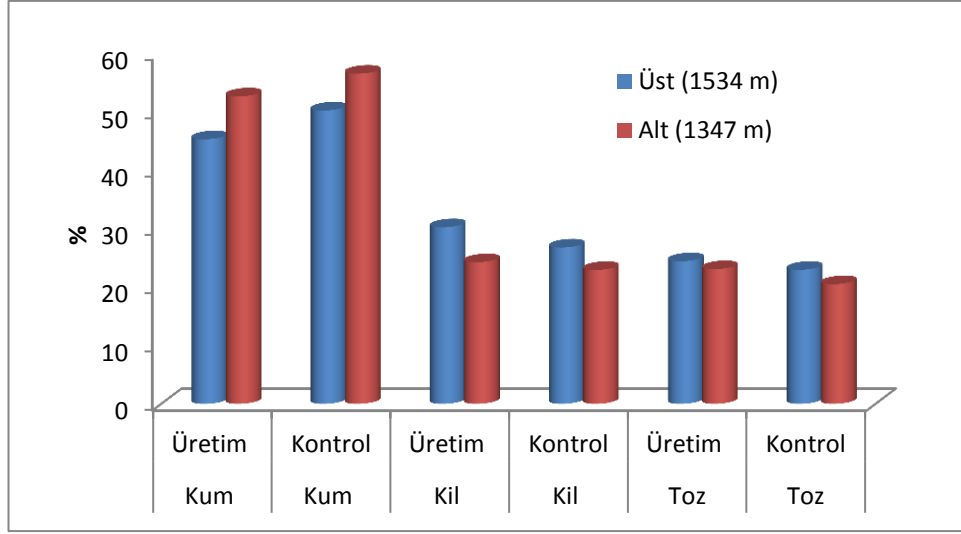
Çalışma alanına ait üretim yapılan ve kontrol alanına ait toprak örneklerinin kum , toz ve kil değerleri Tablo 4 te verilmiştir. Tablo 4 dan elde edilen verilere göre alt ve üst yükseltide kum miktarı, kontrol alanlarında daha yüksek çıkmıştır. Yine yapılan analizler sonucunda kum miktarı üretim ve kontrol alanlarında, % 36,67 ile % 67,45 arasında değişim göstermiştir. Kil miktarı ise her iki yükselti kademesinde üretim alanlarında yüksek tespit edilmiştir. Kil miktarı değişimi ise % 14,42 ile % 32,43 arasında değişim göstermiştir. Toz değerleri ise kil miktarında olduğu gibi yine üretim alanlarında yüksek bulunmuştur. Değişim aralığı ise % 16,93 ile % 31,74 arasında olmuştur. Kum miktarı hem üretim hem de kontrol sahalarında alt yükseltide fazla çıkarken, kil ve toz miktarında üst yükseltide fazla çıkmıştır.

Yapılan istatistik analiz sonucunda üst yükselti kademesinde, kum miktarı bakımından üretim ve kontrol alanlarındaki farklılık istatistik olarak önemli seviyede çıkarken ( $p<0,05$ ), alt yükselti kademesindeki farklılık önemsiz seviyede çıkmıştır ( $p>0,05$ ). Kil ve toz miktarı değerleri bakımından yapılan istatistik analiz sonucunda kil ve toz miktarı bakımından farklılık önemsiz seviyede çıkmıştır ( $p>0,05$ ).

Tablo 4. Ortalama kum, kil ve toz değerleri

Toprak Özelliği	Üst (1534m)			Alt (1347m)		
	Üretim	Kontrol	Değişim Oranı %	Üretim	Kontrol	Değişim Oranı %
Kum (%)	45,3a	50,3b	-9,79	52,7a	56,6a	-6,90
Kil (%)	30,3a	26,8a	+12,96	24,3a	22,9a	+5,75
Toz (%)	24,4a	22,9a	+6,40	23,0a	20,5a	+12,53





Şekil 9. Kum, kil, toz değişim grafiği

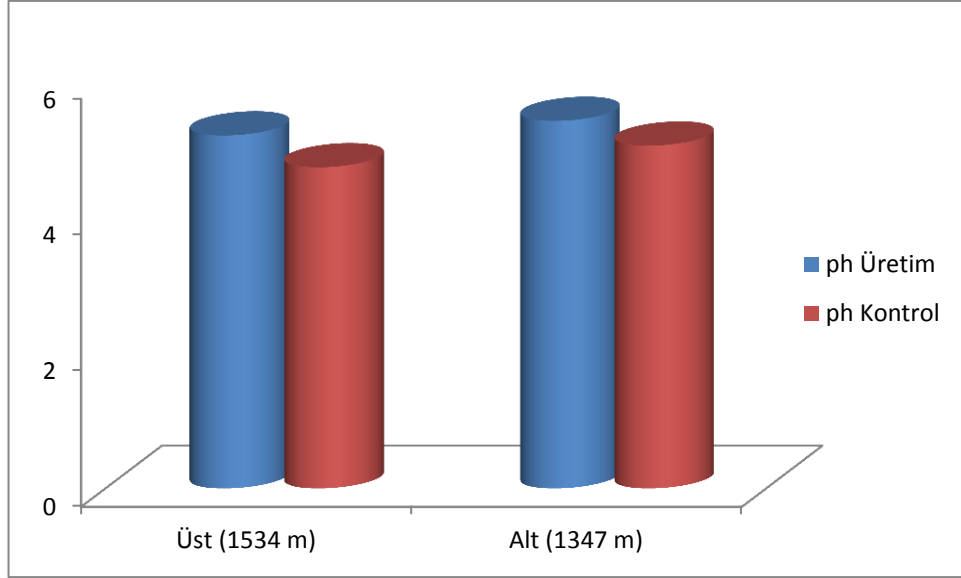
### 3.2. Toprak Reaksiyonu

Tablo 5 den elde edilen verilere göre alt ve üst yükseltide pH değeri, üretim alanlarında daha yüksek çıkmıştır. Yine yapılan analizler sonucunda pH değeri üretim ve kontrol alanlarında, 4,24 ile 6,09 arasında değişim göstermiştir. pH değerleri hem üretim hem de kontrol alanlarında üst yükseltide daha fazla çıkmıştır.

Yapılan istatistik analiz sonucunda üst yükselti kademesinde, pH değeri bakımından üretim ve kontrol alanlarındaki farklılık istatistik olarak önemli seviyede çıkarken ( $p < 0,05$ ), alt yükselti kademesindeki farklılık önemsiz seviyede çıkmıştır ( $p > 0,05$ ).

Tablo 5. Ortalama pH değerleri

Toprak Özelliği	Üst (1534m)			Alt (1347m)		
	Üretim	Kontrol	Değişim Oranı %	Üretim	Kontrol	Değişim Oranı %
pH	5,19a	4,72b	+9,96	5,41a	5,04a	+7,34



Şekil 10. pH değişim grafiği

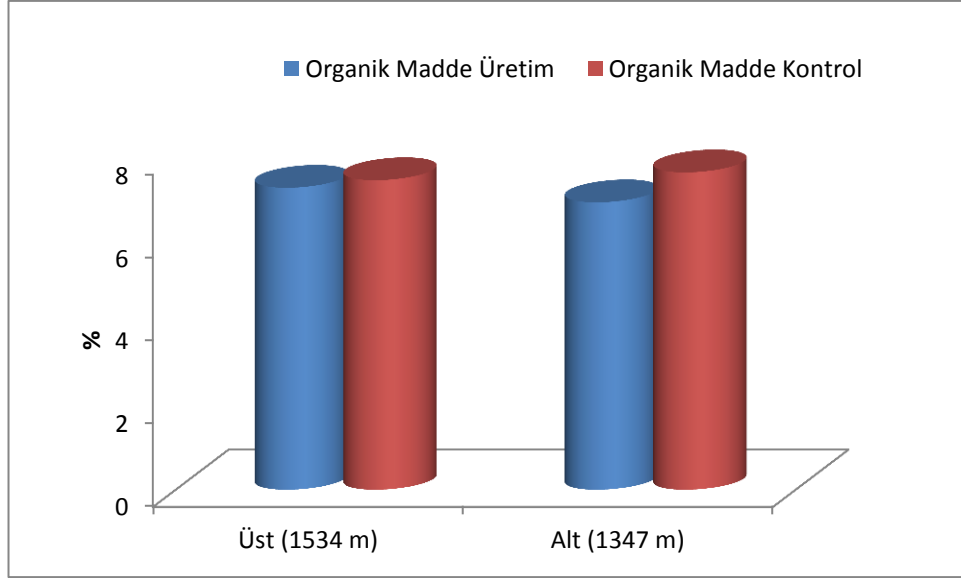
### 3.3. Organik Madde

Tablo 6 dan elde edilen verilere göre üst yükseltide organik madde değeri kontrol alanlarında daha yüksek bulunmuştur. Yine yapılan analizler sonucunda organik madde değeri üretim ve kontrol alanlarında, % 4,67 ile % 9,51 arasında değişim göstermiştir. Organik madde miktarı üretim alanlarında üst yükseltide fazla çıkarken, kontrol alanlarında alt yükseltide ise yüksek bulunmuştur.

Yapılan istatistik analiz sonucunda üst yükselti kademesinde, organik madde miktarı bakımından her iki yükselti kademesinde üretim ve kontrol alanlarındaki farklılık istatistik olarak önemsiz seviyede çıkmıştır ( $p>0,05$ ).

Tablo 6. Ortalama organik madde değerleri

Toprak Özelliği	Üst (1534 m)			Alt (1347m)		
	Üretim	Kontrol	Değişim Oranı %	Üretim	Kontrol	Değişim Oranı %
Organik Madde (%)	7,28a	7,46a	-2,41	6,92a	7,65a	-9,54



Şekil 11. Organik madde değişim grafiği

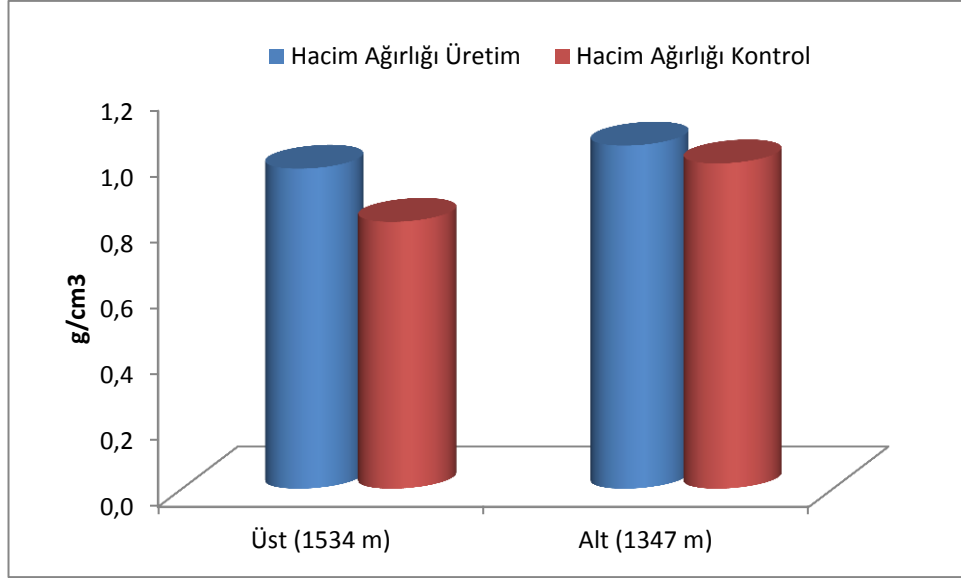
### 3.4. Hacim Ağırlığı

Tablo 7 den elde edilen verilere göre üst yükseltide hacim ağırlığı değeri üretim alanlarında daha yüksek bulunmuştur. Yine yapılan analizler sonucunda hacim ağırlığı değeri üretim ve kontrol alanlarında, 0,67 ile 1,59 g/cm<sup>3</sup> arasında değişim göstermiştir. Hem üretim hem de kontrol alanlarında hacim ağırlığı değerleri üst yükseltide daha düşük çıkmıştır.

Yapılan istatistik analiz sonucunda hacim ağırlığı bakımından her iki yükselti kademesinde üretim ve kontrol alanlarındaki farklılık istatistik olarak önemsiz seviyede çıkmıştır (p>0,05).

Tablo 7. Ortalama hacim ağırlığı değerleri

Toprak Özelliği	Üst (1534m)			Alt (1347m)		
	Üretim	Kontrol	Değişim Oranı %	Üretim	Kontrol	Değişim Oranı %
Hacim Ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	0,97a	0,81a	+19,75	1,04a	0,99a	+5,05



Şekil 12. Ortalama hacim ağırlığı değişim grafiği

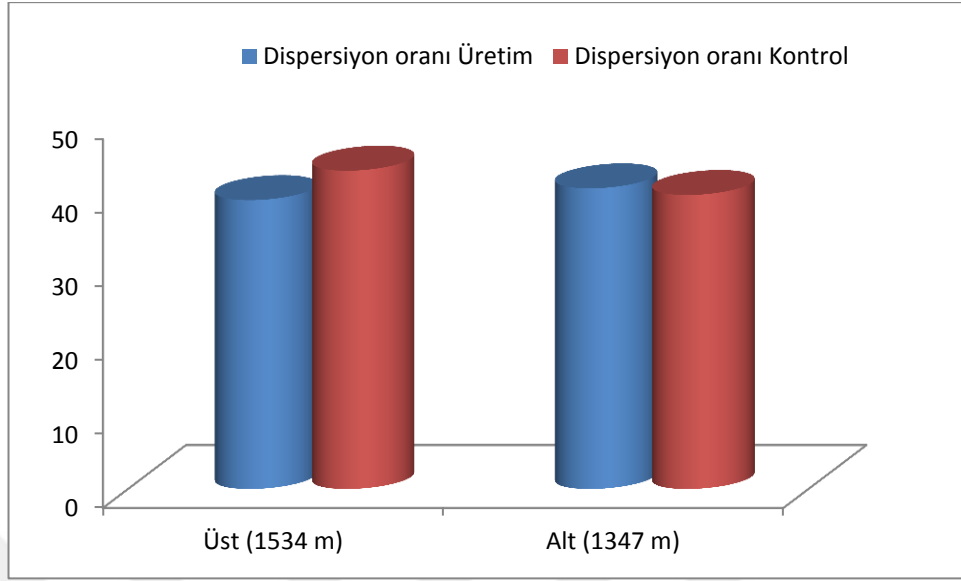
### 3.5. Dispersiyon Oranı (DO)

Tablo 8 den elde edilen verilere göre üst yükseltide dispersiyon oranı değeri üste yükseltide kontrol alanlarında, alt yükseltide ise üretim alanlarında daha yüksek tespit edilmiştir. Yine yapılan analizler sonucunda dispersiyon oranı değeri üretim ve kontrol alanlarında, 27 ile 58 arasında değişim göstermiştir. Dispersiyon oranı, üretim sahalarında alt yükseltide fazla çıkarken, kontrol sahalarında ise üst yükseltide fazla çıkmıştır.

Yapılan istatistik analiz sonucunda dispersiyon oranı bakımından her iki yükselti kademesinde üretim ve kontrol alanlarındaki farklılık istatistik olarak önemli düzeyde çıkmamıştır ( $p>0,05$ ).

Tablo 8. Ortalama dispersiyon oranı değerleri

Toprak Özelliği	Üst (1534m)			Alt (1347m)		
	Üretim	Kontrol	Değişim Oranı %	Üretim	Kontrol	Değişim Oranı %
Dispersiyon Oranı	39,20a	43,20a	-9,26	40,80a	39,90a	+2,26



Şekil 13. Dispersiyon oranı değişim grafiği

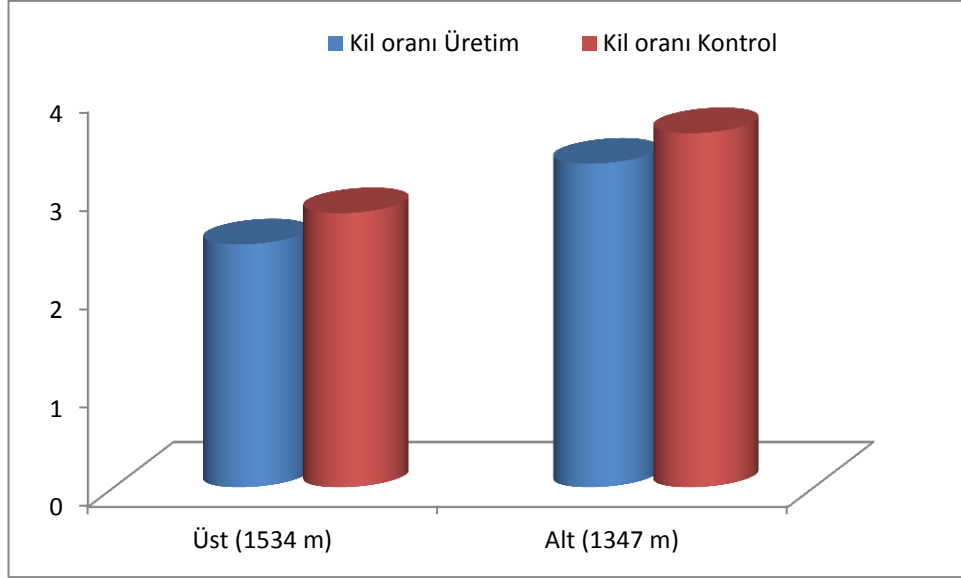
### 3.6. Kil Oranı (KO)

Tablo 9 dan elde edilen verilere göre üst yükseltide kil oranı değeri her iki yükselti kademesinde kontrol alanlarında daha yüksek tespit edilmiştir.. Yine yapılan analizler sonucunda kil oranı değeri üretim ve kontrol alanlarında, 1,47 ile 5,93 arasında değişim göstermiştir. Kil oranı üretim ve kontrol alanlarında alt yükseltide daha fazla bulunmuştur.

Yapılan istatistik analiz sonucunda kil oranı bakımından her iki yükselti kademesinde üretim ve kontrol alanlarındaki farklılık istatistik olarak önemli düzeyde çıkmamıştır ( $p > 0,05$ ).

Tablo 9. Ortalama kil oranı değerleri

Toprak Özelliği	Üst (1534m)		Değişim Oranı %	Alt (1347m)		Değişim Oranı
	Üretim	Kontrol		Üretim	Kontrol	
Kil Oranı	2,46a	2,78a	-11,51	3,28a	3,59a	-8,64



Şekil 14. Kil oranı değişim grafiği

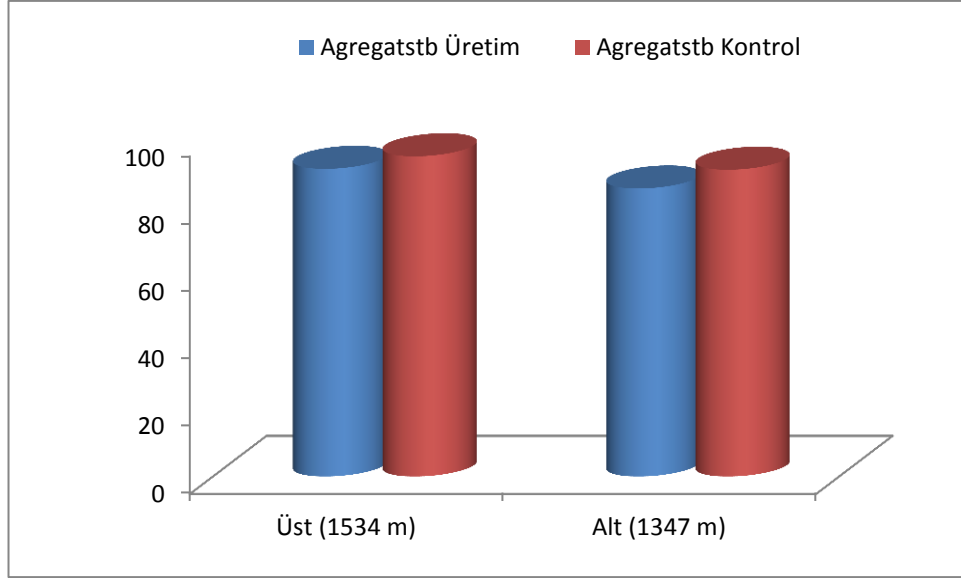
### 3.7. Agregat Stabilitesi (AS)

Tablo 10 dan elde edilen verilere göre üst yükseltide agregat stabilitesi değeri her iki yükselti kademesinde kontrol alanlarında daha yüksek tespit edilmiştir. Yine yapılan analizler sonucunda agregat stabilitesi üretim ve kontrol alanlarında, % 69,98 ile % 96,26 arasında değişim göstermiştir. Agregat stabilitesi değerleri hem üretim hem de kontrol sahalarında üst yükseltide daha yüksek bulunmuştur.

Yapılan istatistik analiz sonucunda agregat stabilitesi değerleri bakımından her iki yükselti kademesinde üretim ve kontrol alanlarındaki farklılık istatistik olarak önemli düzeyde olduğu bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Tablo 10. Ortalama agregat stabilite değerleri

Toprak Özelliği	Üst (1534m)			Alt (1347m)		
	Üretim	Kontrol	Değişim Oranı %	Üretim	Kontrol	Değişim Oranı %
Agregat Stabilitesi (%)	91,21a	94,93b	-3,92	85,38a	90,95b	-6,12



Şekil 15. Agregat stabilitesi verileri değişimi grafiği

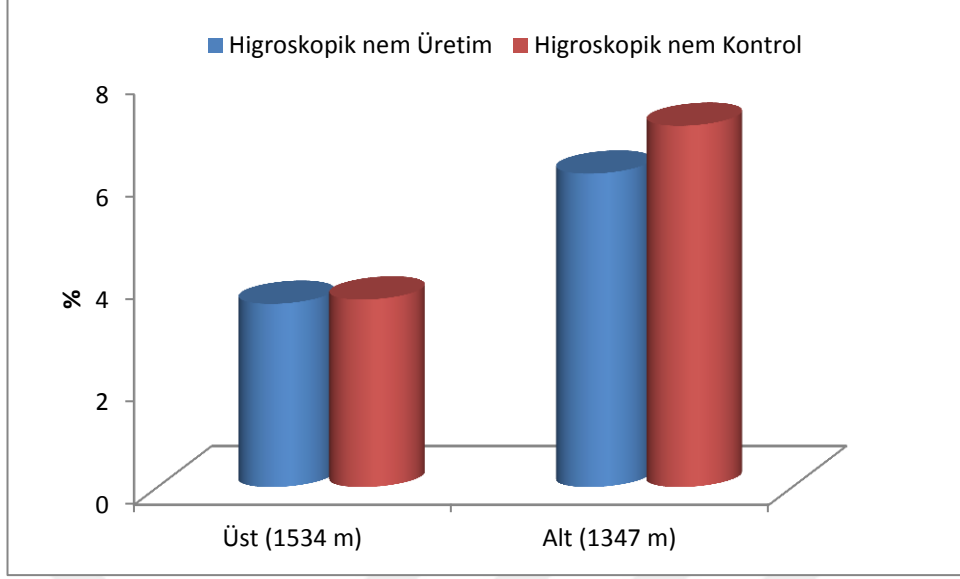
### 3.8. Higroskopik Nem

Tablo 11 den elde edilen verilere göre üst yükseltide higroskopik nem değeri her iki yükselti kademesinde kontrol alanlarında daha yüksek tespit edilmiştir. Yine yapılan analizler sonucunda higroskopik nem değeri üretim ve kontrol alanlarında, % 2,24 ile % 8,50 arasında değişim göstermiştir. Higroskopik nem değerleri hem üretim ve kontrol alanlarında alt yükseltide fazla çıkmıştır.

Yapılan istatistik analiz sonucunda higroskopik nem değeri bakımından her iki yükselti kademesinde üretim ve kontrol alanlarındaki farklılık istatistik olarak önemli düzeyde çıkmamıştır ( $p > 0,05$ ).

Tablo 11. Ortalama higroskopik nem değerleri

Toprak Özelliği	Üst (1534m)		Değişim Oranı %	Alt (1347m)		Değişim Oranı %
	Üretim	Kontrol		Üretim	Kontrol	
Higroskopik Nem (%)	3,57a	3,66a	-2,46	6,11a	7,05a	-13,34



Şekil 16. Higroskopik Nem değişimi grafiği



#### 4. TARTIŞMA

Yapılan analizler sonucunda elde edilen verilere göre üretim faaliyetlerinin her iki yükselti kademesinde de kum miktarını azalttığı kil ve toz miktarlarını ise artırdığı görülmüştür. Fakat bu artış ve azalışlar istatistik olarak sadece üst yükseltideki kum değerlerinde önemli seviyede bulunmuştur. Değişim oranlarına bakıldığında ise kum ve kil miktarlarındaki değişim oranı üst yükseltelerde daha çok çıkarken, toz miktarlarında ise alt yükseltide fazla bulunmuştur. Yapılan başka bir çalışmada özellikle yaz üretimlerinde sürütmeden önceki kum değerlerinde bir azalma kil ve toz değerlerinde ise bir artma olduğu ifade edilmiştir (Ünver 2008, Enez ve ark., 2016). Benzer çalışmada Eroğlu ve ark. 2016, yaptıkları çalışmada, özellikle insan gücü ile sürütme ve üretim faaliyetlerinin kum içeriğini azalttığı, kil ve toz içeriğini artırdığını tespit etmişlerdir.

pH değerleri incelendiğinde, üretim faaliyetlerinden sonra topraktaki pH değerlerinin her iki yükselti kademesinde arttığı gözlenirken, bu artış oranı üst yükselti kademesinde daha belirgin şekilde olmuştur. Bunun sebebi olarak sürütme sırasında ölü örtünün ortadan kalkması sonucunda buharlaşmanın artmasını gösterebiliriz. Yine organik maddenin de ayrışması ile birlikte katyonların toprağa girmesi ile pH değerinde bir artış olabileceği de söylenebilir. Yapılan bir çok çalışmada ormandaki üretim faaliyetlerinin toprak pH değerini artırdığı ifade edilmiştir (Ünver 2008, Karlsson ve Tamminen 2013, Enez ve ark., 2016, Eroğlu ve ark., 2016, Mushinski ve ark. 2017).

Organik madde değerleri incelendiğinde ise her iki yükselti kademesinde de organik maddenin üretim alanlarında azaldığı görülmektedir. Fakat bu azalma istatistik düzeyde önemli çıkmamıştır. Değişim oranlarına baktığımızda alt yükseltideki değişim üst yükseltiye göre daha fazla çıkmıştır. Organik maddenin azalmasının sebebi olarak özellikle kesim sonrasında yapılan sürütme çalışmaları esnasında toprağın ölü örtü ve humus tabakasının taşındığı aynı zamanda mineral toprak horizonunda strüktür yapısı bozularak organik madde üzerine olumsuz yapabilmesi söylenebilir. Diğer bir sebep olarak ta topraklarda meydana gelen sıkışma sayesinde

boşlukların azalması ile birlikte mikroorganizma faaliyetleri yavaşlamakta toprakta ihtiyaç duyulan organik madde miktarında da azalmalar görülme olasılığının da ortaya çıkması söylenebilir. Yapılan bazı çalışmalarda üretim faaliyeti sonrası, toprak organik maddenin azaldığı ifade edilmiştir (Froehlich ve ark.1981, Ünver 2008, Makineci ve ark. 2007, Karlsson ve Tamminen 2013, Eroğlu ve ark. 2016, Mushinski ve ark. 2017,).

Hacim ağırlığı verileri analiz edildiğinde genel olarak üretim sonrası hacim ağırlığında bir artış olduğu görülmektedir. Fakat bu artış istatistik düzeyde öneli seviyede olmamıştır. Fakat değişim oranları incelendiğinde üst yükseltideki topraktaki artış oranı alt yükseltidekine nazaran % olarak yaklaşık 4 kat fazla çıkmıştır. Üretim sonrası hacim ağırlığının artma gerekçesi olarak sürütme esnasında ortaya çıkan kuvvet sonucu toprakların sıkışması söylenebilir. Yine hacim ağırlığını düşük olmasına sebep olan organik maddenin ortamdan uzaklaşması sonucunda hacim ağırlığında bir artış söz konusu olmuştur. Yine sürütme veya devrilme esnasında toprakların uğramış olduğu basınç sayesinde topraktaki gözenekli yapının azalmış olması ve hacim ağırlığında bir artış söz konusu olduğu söylenebilir. Yapılan bir çok çalışmada üretim faaliyeti ile birlikte hacim ağırlığının da arttığı ifade edilmektedir (Shetron ve ark., 1988, Jurgensen ve ark, 1997; Laffan 2001, Ünver 2008, Sancal 2010, Eroğlu ve ark. 2016, Enez ve ark., 2016 ).

Dispersiyon oranı değerleri incelendiğinde üst yükseltide bir azalma alt yükseltide ise bir artma gözlenmiştir. Fakat bu artış ve azalış istatistik düzeyde önemli düzeyde olmamıştır. Elde edilen sonuçlara göre hem üretim hemde kontrol sahalarındaki dispersiyon oranı değerleri erozyona duyarlı sınıfta bulunmaktadır. Genel beklenen sonuç üretim faaliyetlerinin dispersiyon oranını artırmasıdır. Çünkü hacim ağırlığının arttığı bozulmanın gerçekleştiği yerlerde erozyon oranı da artacaktır. Bu düşünceyi alt yükseltideki üretim faaliyetleri desteklemektedir. Üst yükseltideki farklılığın sebebi tekstür değerlerindeki kum kil ve toz değerlerinin değişkenliğidir. Özellikle dispesleştirilmemiş tekstür analizindeki farklılıklar dispersiyon oranına önemli ölçüde etkide bulunmaktadır. Enez ve ark.,(2016), sürütme faaliyetlerinin dispersiyon oranını artırdığını ifade etmişlerdir.

Kil oranı verileri değerlendirmeye alındığında her iki yükselti kademesinde de kil oranı üretim alanlarında daha düşük çıkmıştır. Fakat bu oranın düşük çıkması istatistik düzeyde önemli seviyede bulunamamıştır. Değişim oranlarına baktığımızda ise yine üst yükseltideki değişim daha fazla olmuştur. Kil oranı verileri 2den büyük olduğu için hem üst hemde alt yükseltide üretim ve kontrol sahalarında erozyona duyarlılık daha fazladır.

Agregat stabilitesi değerleri irdelendiğinde ise, her iki yükselti kademesinde de agregat stabilitesi değerleri azalma eğilimi göstermiştir. Bu azalma istatistik olarak önemli düzeyde olmuştur. Yine değişim oranlarına bakıldığında alt yükseltideki değişim üst yükseltiden daha yüksek bulunmuştur. Üretim faaliyetleri ile birlikte topraktaki strüktür yapının bozulması ve organik maddenin azalması agregatlaşmayı da düşürmektedir. Organik maddenin önemli özelliklerinden biri de topraktaki agregatlaşmayı sağlamasıdır. Elde ettiğimiz sonuçlardaki organik maddenin azalması dolayısı ile agregatlaşmayı da düşürmektedir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda da organik madde ile agregat stabilitesi arasında doğru orantılı bir değişim olması bu düşüncüyü destekler niteliktedir. Toprak uygulamaları tarafından oluşturulan baskıya karşı toprakların bu basınca direnmesinde organik maddenin önemli rolü bulunmaktadır (Tisdall ve Oades 1982). Yapılan bazı araştırmalarda agregat stabilitesinin organik madde miktarı ile birlikte arttığı ifade edilmiştir. (Mandiola ve ark. 2011, Schomakers ve ark. 2011).

Higroskopik nem değerleri incelendiğinde yine her iki yükselti kademesinde de üretim alanlarında bir azalma söz konusu olmuştur. Fakat bu azalma önemli seviyede olmamıştır. Değişim oranları incelendiğinde alt yükseltideki oran üst yükseltiye nazaran daha yüksek çıkmıştır. Topraktaki gözenekliliğin azalması strüktürün bozulması ve hacim ağırlığının artması, topraktaki nem içeriğini azaltıcı rol oynamaktadır. Zira Ünver (2008), yapmış olduğu çalışmada üretim faaliyetlerinin olduğu yerlerdeki su tutma kapasitesini daha düşük bulmuştur. Benzer sonuçlar Eroğlu ve ark, (2016) yapmış olduğu çalışmada da elde edilmiştir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmamızın sonucunda ölçtüğümüz verilere göre belirlenen toprak özelliklerinin üretim faaliyetlerine bağlı olarak türler arasında önemli düzeyde bir etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. üretim Genel değerlendirmeye göre elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

- Üretim faaliyetleri kum değerleri hariç her iki yükselti kademesinde önemli düzeyde etkili olmamıştır. Genel itibari ile üretim faaliyetleri kum miktarını azaltırken kil ve toz miktarını artırıcı etkide bulunmaktadır.
- Toprak pH değeri, orta derecede asit ya da hafif asit grubunda yer almıştır. Üretim faaliyetleri toprak pH değerini artırıcı etkide bulunmuştur. Bu artış üst yükseltide daha fazla görülmüştür.
- Organik madde değeri üretim faaliyetleri ile birlikte azalma yönünde eğilim göstermiştir. Fakat bu azalış istatistik bakımdan önemli düzeyde olmamıştır.
- Hacim ağırlığı değerleri üretim çalışmaları ile birlikte artış göstermiştir.
- Dispersiyon oranı değerleri, üretim faaliyetleri ile birlikte üst yükseltide azalma alt yükseltide ise bir artma olduğu belirlenmiştir.
- Kil oranı değerleri her iki yükselti kademesinde üretim faaliyetleri ile birlikte azalma yönünde değişim göstermiştir.
- Agregat stabilitesi değerleri her iki yükselti kademesinde üretim faaliyetleri birlikte azalmıştır.
- Higroskopik nem değerleri üretim alanlarında kontrol alanlarına göre azalmıştır.

Bu çalışma sonucuna göre, bu tür üretim faaliyetleri yapılmak istendiğinde, elde ettiğimiz sonuçlara göre topraktaki zararı indirmek için üretim faaliyetlerinin daha az zarar verici yöntemleri seçilmesi gerekmektedir. Örneğin insan gücü veya traktörle sürütme yapılacak üretim faaliyetleri yerine hava hatları veya oluk sistemi tercih edilmesi gerekmektedir. Yine bu çalışma yapılırken üretim faaliyetlerinin çevreye

vermiş oldukları diğer zararlarda ölçülmesi gerekmektedir. Bu ölçümlerin başında gelenleri ise fidanlara verilen ve diğer ağaçlara verilen zarar olmalıdır.



## KAYNAKLAR

- Acar, H. H., 1994. Ormancılıkta Transport Planları ve Dağlık Arazide Orman Transport Planlarının Oluşturulması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 151 s., Trabzon.
- Acar, H. H., 1998. Transport Tekniği ve Tesisleri. KTÜ Orman Fakültesi Yayın No: 56, Trabzon, 235s.
- Acar, H.H., Ünver, S. ve Kaplan, E., 2008. Dağlık Arazide Tomrukların Plastik Oluklar İçerisinde Kontrollü Olarak Taşınması (TOKK Yöntemi), Orman Mühendisleri Odası Dergisi, 45, 13-14-15, 31-34.
- Akalp, T., 1978. Türkiye’de Doğu Ladini ormanlarında Hasılat Araştırmaları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, No.261. İstanbul.
- Akgül, E., 1975. Türkiye’de Doğu Ladininin Yayılış Sahası topraklarında Tespit Edilen Başlıca Özelliklerle Bunlar Arasındaki İlişkiler. Or. Araşt. Enst. Teknik Bülten Seri No: 71.
- Anonim, 1998. Artvin İli Meteoroloji İl Müdürlüğü İklim Verileri
- Ares, A., Terry, A.T., Miller, E.R., Anderson, W.H. ve Flaming, L.B. 2005. Ground Based Forest Harvesting Effects on Soil Physical Properties and Douglas-Fir Growth. USDA, California, 1822-1832
- Atalay, İ., 1983. Türkiye Vejetasyon Coğrafyasına Giriş. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları. No: 19 Ticaret Matbaacılık T.A.Ş. İzmir 1983.
- Atalay, İ., 1984. Doğu Ladini Tohum Transfer Rejyonlaması. Or. Ağ ve Tohum Islah Enst.Yayın No:2.
- Bal, H., 1985. Toprak sıkışması, sorunları ve çözüm yolları. Tarımsal Mekanizasyon 9. Ulusal Kongresi, 131-138, 20-22 Mayıs, Adana.
- Balcı, A.N., 1996. Toprak Koruması Ders Notları, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No:439, İstanbul.
- Bozkurt, A. ve Derin, N., 1986. Ticarete Önemli Yabancı Ağaçlar, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları, 4024, 12.

- Bryan, R.B., 1968. The Development, Use and Efficiency of indices of Soil Erodibility. *Geoderma*, 2, p:5-26.
- Busscher, W.J. Adjustment of flat-tipped penetrometer resistance data to a common water content. Transactions of the ASAE, St Joseph, v.33, n.2, p.519-524, 1990.
- Chandra, S. and De, S.K.,1978. A simple laboratory apparatus to measure relative erodibility of soil, *Soil Science*, 25, p:115-119.
- Croke, J., Hairsine, P. ve Fogarty, P., 2001. Soil Recovery From Track Construction and Harvesting Changes In Surface Infiltration, Erosion and Delivery Rates With Time, *For. Ecol. Manag.* 143, 3-12.
- Çepel, N., 1988. Orman Ekolojisi. İÜ Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İÜ Yayın No. 3518, O.F. Yayın No. 399, İstanbul, 536 s.
- DPT, 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara, 539 s.
- Demir, M., Makineci, E. ve Yılmaz, E., 2007. Investigation of Timber Harvesting Impacts On Herbaceous Cover, Forest Floor and Surface Soil Properties On Skid Road In Oak (*Quercus Petrea L.*) Stand. *Build. Environ.* 42, 1194-1199
- Demiralay, İ., 1977. Toprak Fiziği Ders Notları. Atatürk Üni. Ziraat Fak., Erzurum.
- Demiralay, İ., Y.Z. Güresinli, 1979. Erzurum ovası topraklarının kıvam limitleri ve sıkışabilirliği üzerine bir araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi 10(1-2): 77-93.
- Dick, R.P., D.D. Myrold, E.A. Kerle., 1988. Microbial biomass and soil enzyme activities in compacted and rehabilitated skid trail soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 52(2): 512-516.
- Doğan, Y., 2012. Artvin-Kafkasör Yöresi Yaşlı ve Genç Ladin Meşcerelerinde ve Bitişindeki Çayırılık Alanlardaki Azot Mineralizasyonunun Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin, 75 s.

- Enez, K., Sariyildiz, T., Aricak, B., Savaci, G., 2016. İntial Litter Variables and Disturbed Site Characteristics by Forest Harvesting Practices İNfluence Litter Decompistion Rates of Scots Pine, Trojan Fir and Sweet Chestnut in Northwest of Turkey. *Fresenius Env. Bulletin*, 25(11): 4732-4741.
- Erdaş, O., 1987. Uygulama Açısından Türkiye’de Odun Hammaddesi Üretimi ve Orman Yollarında Transport İlişkileri. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 10(1-2), 51-63 s.
- Eroğlu, H. 1997. Artvin Yöresinde Bölmeden Çıkarma Çalışmalarında Koller K300 Kısa Mesafeli Orman Hava Hattının Teknik ve Ekonomik Yönden İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 112 s.
- Eroğlu, H. Ve Acar, H. H., 2007.The Comparison of Logging Techniques for Productivity and Ecological Aspects In Artvin, Turkey. *J. Appl. Sci.* 14, 1973-1976.
- Eroğlu, H., Öztürk, A., Öztürk, U.Ö. ve Eker, M. 2009. Farklı Bölmeden Çıkarma Teknikleri İle Taşınan Ürünlerde Oluşan Zararların Tespiti Ve Zararların Ekonomik Boyutlarına Yönelik Genel Bir Değerlendirme. II. Ormancılıkta Sosyo Ekonomik Sorunlar Kongresi, Isparta.
- Eroğlu H, , Sariyıldız T, Küçük M And Sancal E.,2016 The Effects of Different Logging Techniques on the Physical and Chemical Characteristics of Forest Soil. *Baltic Forestry* 22(1): 139-147.
- FAO, 1997. Forest Harvesting In Natural Forests of The Republic of The Congo. Forest Harvesting Case-Study 7. Rome.
- Froehlich, H. A. Aulerich, D. E. ve Curtis, R., 1981. Designing Skid Trail Systems To Reduce Soil Impacts From Tractive Logging Machines, Oregon State University, Research Paper. 44, 15 p.
- Gebauer, R., Martinkova, M., 2005. Effects of Pressure on the Root Systems of Norway spruce Plants (*Picea abies* (L.) Karst.). *Journal of Forest Science*, 51: 268-275.



- Gobat, J.M., Aragno, M., Matthey, W., 1998. Le sol vivant. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.
- Grace, J.M., Skaggs, R.W. ve Cassel, D.K. 2006. Soil Physical Changes Associated With Forest Harvesting Operations on An Organic Soil. USDA, California, 503509.
- Görcelioğlu, E. 1993. Ormancılık Etkinliklerinin Su kalitesi Üzerine Etkileri. 42, 1-2.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Yöntemleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, O.F Yayın No:201, Kurtuluş Matbaası, İstanbul, s.225.
- Herbaults, J., El Bayad, J., Gruber, W., 1996. Influence of Logging Traffic on the Hydromorphic Degradation of Acid Soils Developed on Loessic loam in middle Belgium, Forest Ecology and Management 87:193-207
- Holmes, T. P., Blate, G. M., Zweede, J. C., Pereira, R. Barreto, P. Boltz, F. ve Bauch, R., 2002. Financial and Ecological Indicators of Reduced Impact Logging Performance In The Eastern Amazon. For. Ecol. Manag. 63, 93-110.
- Jones, A.J., 1995. Soil compaction tips. Nebraska Cooperative Extension NF95-243. Institute of Agriculture and Natural
- Jurgensen, M.F., Harvey, A.E., Graham, R.T., Page-Dumroese, D.S., Tonn, J.R., Larsen, M.J., ve Jain, T.B., 1997. Impacts of Timber Harvesting on Soil Organic Matter, Nitrogen, Productivity, and Health of Inland Northwest Forests, For. Sci., 43, 234-251.
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayın dağıtım. Genişletilmiş 2. Baskı. 467 Sayfa.
- Karlsson K and Tamminen P.,2013 Long-term effects of stump harvesting on soil properties and tree growth in Scots pine and Norway spruce stands. Scandinavian Journal of Forest Research, Vol. 28, No. 6, 550-558
- Kaplan, E., 2007. Dünya Orman Varlığı ve Odun Tüketimi, Ahşap Dergisi, 34.
- Karaman, A., 2001. Odun Hammaddesi Kesim ve Nakliyatı, Kafkas Üniversitesi, Orman Fakültesi Ders Notları Yayın No:4, Artvin.

- Kayacık, H., 1960. Doğu Ladininin Coğrafi Yayılışı, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, b. 10(2).
- Kazancıoğlu, H., 2003. Orman Ürünleri Endüstrisine Giriş, KTÜ Orman Fakültesi Yayınları, 73, 229 s.
- Kemper, W.D. and Rosenau, R.C., 1986. Aggregate Stability and Size Distribution. Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. 2nd Edition. Agronomy No: 9. 425-442, 1188 p, Madison, Wisconsin USA.
- Konukçu, M., 2001. Ormanlar Ve Ormancılığımız, DPT Yayınları, 2630, 237 s.
- Kozłowski, T.T., 1999. Soil Compaction and Growth of Woody Plants. Scandinavian Journal of Forest Research, 14: 596-619.
- Krzic, M., Newman, R. F. ve Broersma, K., 2003. Plant Species Diversity and Soil Quality In Harvested and Grazed Boreal Aspen Stands of Northeastern British Columbia. For. Ecol. Manag. 182, 315-325.
- Laffan, M., Jordan, G. ve Duhig, N., 2001. Impacts on Soils from Cable-Logging Steep Slopes in Northeastern Tasmania, Australia, Forest Ecology and Management, 144, 91-99.
- Lal, R., 1988. Soil Erosion Research Methods. Soil and Water Conservation Society, p:141-148.
- Linn, D.M., J.W. Doran, 1984. Effect of water-filled pore space on carbon dioxide and nitrous oxide production in tilled and non tilled Soils. Soil Sci. Am.J., 48: 1267-1272.
- Makineci, E., Demir, M. ve Yılmaz, E., 2007. Long-Term Harvesting Effects On Skid Trail Road In A Fir (*Abies bornmulleriana* Mattf.) Plantation Forest. Build. Environ. 42, 1538-1543.
- Mandiola, M., Studdert, G.A., Dominguez, G.F. ve Videla, C.C., 2011. Organic matter distribution in aggregate sizes of a mollisol under contrasting management, Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 11 (4), 41-57.
- Mangan, P. ve Bertolo, A., 2003. Impact of Logging On Yellow Perch Recruitment In Boreal Shield Lakes. Project Reports 2003/2004, Sustainable Forest Management Network.

- Marshall, V. G., 2000. Impacts of Forest Harvesting On Biological Processes In Northern Forest Soils. *Forest Ecol. Manag.* 133, 43-60.
- Mushinski R. M, Gentry T J., , Dorosky Rt J., Boutton, T W. 2017. Forest harvest intensity and soil depth alter inorganic nitrogen pool sizes and ammonia oxidizer community composition. *Soil Biology & Biochemistry* 112,216-227
- Müller, E., B. Mosel, 1984. Zur entstehung von bodenverdichtungen im weinbau durch das befahren mit traktoren. *Landtechnik*, H.9: 396-398
- OGM, 2004. Orman Genel Müdürlüğü 2004 Yılı Döner sermaye Bütçesi, Araştırma Planlama ve Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara, 127 s.
- Örs, Y. ve Keskin, H., 2001. Ağaç Malzeme Bilgisi, T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı KOSGEB Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı, Kale Matbaacılık Ofset, Ankara.
- Özdemir, N., 1998. Toprak Fiziği. O. M. Ün. Ziraat Fak. Ders Kitabı No: 30, Samsun.
- Özyuvacı, N., 1971. Topraklarda erozyon eğiliminin tespitinde kullanılan bazı önemli indeksler, İstanbul Teknik Üniversitesi, *Orman Fakültesi Dergisi*, B, 21, 1:190-207.
- Pinard, M. A., Barker, M. G. ve Tay, J., 2000. Soil Disturbance and Post-Logging Forest Recovery On Bulldozer Paths In Sabah, Malaysia. *Forest Ecol. Manag.* 130, 213-225.
- Rushton, T., Brown, S. ve McGrath, T., 2003. Impact of Tree Length Versus Short-Wood Harvesting Systems On Natural Regeneration. *Forest Research Report 70*. Nova Scotia Department of Natural Resources. 14 p.
- Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri İ.Ü. O. Fak. Yayın No: 222.
- Sancal, E., 2010. Artvin Yöresindeki Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının Orman Toprağının Bazı Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.

- Schomakers, J., Mentler, A., Steurer, T., Klik, A., ve Mayer, H., 2011. Characterization of soil aggregate stability using low intensity ultrasonic vibrations, *International Agrophysics*, 25, 165-172.
- Shetron, S.G., John, A.S., Eunice, P. ve Carl, T., 1988. Forest Soil Compaction; Effects of Multiple Passes and Loading on Wheel Track Surface Soil Bulk Density, *Northern Journal of Applied Forestry*, 5, 120-123.
- Steege, H. T., Welch, I. ve Zagt, R., 2002. Long-Term Effect of Timber Harvesting In The Bartica Triangle, Central Guyana. *For. Ecol. Manag.* 170, 127-144.
- Stiegler, J.H., 2001. Soil compaction and crusts. Oklahoma Cooperative Extension Service F-2244, Division of Agr. Sci. and Natural Resources, Oklahoma State Univ.
- Tisdall, J.M. ve Oades, J.M. 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soils. *European Journal of Soil Science*, 33, 141-163.
- Ünver, S. 2008. Odun Hammaddesinin İnsan Gücüyle Sürütülmesi Sırasında Ortaya Çıkan Ürün Kayıpları ve Çevresel Zararların Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Whalley, W. R., Dumitru, E., and Dexter, A. R. 1995. Biological effects of soil compaction. *Soil Tillage Research* 35:53–68.
- Whitman, A.A., Brokaw, N.V.L. ve Hagan, J.M. 1997. Forest Damage Caused by Selection Logging of Mahogany (*Swietenia macrophylla*) in Northern Belize. *Forest Ecology and Management*, 92, 87-96.
- Yüksel, B., 1996. Türkiye’de Doğu Ladininde (*Picea orientalis* (L) Link.) Zarar Yapan Böcekler ve Bazı Türlerin Yırtıcı ve Parazitleri Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Trabzon.

## ÖZGEÇMİŞ

Fotoğraf

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : TEKEREK, İhsan  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 20.07.1984 - İskenderun  
Medeni hali : Evli  
Yabancı Dili : İngilizce  
Telefon : 0 506 502 98 33  
Faks :  
e-posta : ihsantekerek@gmail.com

### Eğitim

#### Derece

#### Eğitim Birimi

#### Mezuniyet Tarihi

Lisans

Orman Mühendisliği

2015