

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

**ARTVİN YÖRESİNDEKİ BÖLME DEN ÇIKARMA ÇALIŞMALARININ ORMAN
TOPRAĞININ BAZI ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Erhan SANCAL

Artvin-2010

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

**ARTVİN YÖRESİNDEKİ BÖLME DEN ÇIKARMA ÇALIŞMALARININ ORMAN
TOPRAĞININ BAZI ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Erhan SANCAL

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Habip EROĞLU**

Artvin-2010

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

ARTVİN YÖRESİNDEKİ BÖLME DEN ÇIKARMA ÇALIŞMALARININ
ORMAN TOPRAĞININ BAZI ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ

Erhan SANCAL

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 05/01/2010

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 04/02/2010

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Habip EROĞLU

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Ali KARAMAN

Jüri Üyesi : Prof. Dr. H. Hulusi ACAR

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 04/02/2010 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../.....

Yrd. Doç. Dr. Atakan ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Ülkemizde odun hammaddesi üretimi faaliyetlerinin bölmeden çıkarma aşaması, insan, hayvan ve makine gücüne dayalı tekniklerin kullanılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Artvin gibi dağlık arazi yapısına sahip ormanları bulunan yerlerde bölmeden çıkarma güç ve zararlı etkileri fazla olmaktadır. Odun hammaddesi üretimi sırasında orman toprağında çeşitli zararlar oluşmaktadır. Bu zararların etkisi, kullanılan bölmeden çıkarma tekniğine, üretimin yapıldığı alanın arazi koşullarına, çalışan işçilerin tecrübesine vb. şartlara bağlı olarak farklılıklar gösterir. Bu çalışmada Artvin yöresinde bölmeden çıkarma çalışmalarında kullanılan 3 değişik tekniğin (insan gücü, traktör ve hava hattı) orman toprağının fiziksel, kimyasal ve besin elementleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Yüksek lisans tezi danışmanlığımı üstlenerek konu seçimi ve çalışmaların yürütülmesi sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Habip EROĞLU'na teşekkürü bir görev bilirim.

Tezle ilgili konularda yakın ilgisini gördüğüm Doç. Dr. Temel SARIYILDIZ ve Yrd. Doç. Dr. Ali KARAMAN'a, tez savunma sınavına jüri üyesi olarak katılan ve önemli katkılarda bulunan Prof. Dr. H. Hulusi ACAR'a, arazi ve toprak analiz çalışmalarında yardımlarını gördüğüm, Arş. Gör. Mehmet KÜÇÜK'e, çalışma alanı ile ilgili verilerin toplanmasında yardımcı olan Artvin Orman İşletme Müdürlüğü, Taşlıca Orman İşletme Şefi Sayın Cengiz GÖKÇE'ye ve Artvin Orman Bölge Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederim.

“Artvin Yöresinde Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının Orman Toprağının Bazı Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi” isimli bu yüksek lisans tezi, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 106 O 054 nolu proje ile desteklenmiştir.

Erhan SANCAL

Artvin-2010

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	V
SUMMARY	VI
TABLolar DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
KISALTMALAR DİZİNİ	X
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Literatür Özeti	4
1.3. Bölmeden Çıkarma Çalışmaları	7
1.3.1. Bölmeden Çıkarmanın Amacı ve İlkeleri	8
1.3.2. Bölmeden Çıkarmanın Önemi.....	10
1.3.3. Ülkemizde Kullanılan Bölmeden Çıkarma Yöntemleri.....	11
1.3.3.1. İnsan Gücüyle Bölmeden Çıkarma	12
1.3.3.2. Hayvan Gücüyle Bölmeden Çıkarma.....	13
1.3.3.3. Makine Gücüyle Bölmeden Çıkarma.....	13
1.3.3.4. Oluklarla Bölmeden Çıkarma	17
1.3.4. Bölmeden Çıkarma Yöntemini Belirleyen Faktörler	18
1.3.5. Bölmeden Çıkarmanın Toprağa Verdiği Zararlar	18
1.4. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'nde Odun Hammaddesi Üretim Durumu.....	19
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	21
2.1. Araştırmanın Sınırlandırılması	21
2.1.1. Coğrafik Sınırlandırma.....	21
2.1.2. Teknik Sınırlandırma	22
2.1.3. Zamansal Sınırlandırma	22
2.2. Materyal	22
2.2.1. Araştırma Alanı.....	22
2.2.2. Kullanılan Bölmeden Çıkarma Teknikleri.....	24

2.2.2.1. İnsan Gücüyle Bölmeden Çıkarma	24
2.2.2.2. Traktörle Bölmeden Çıkarma.....	25
2.2.2.3. Hava Hatları İle Bölmeden Çıkarma.....	27
2.2.3. Ölçüm ve Gözlemlerde Kullanılan Araç - Gereçler.....	28
2.3. Yöntem.....	28
2.3.1. Deneme Alanlarında Yapılan Araştırma Yöntemleri.....	28
2.3.2. Laboratuar Yöntemleri	34
2.3.2.1. Toprak Örneklerini Analize Hazırlama.....	34
2.3.2.2. Geçirgenlik (Permeabilite).....	34
2.3.2.3. Nem.....	34
2.3.2.4. Su Tutma Kapasitesi (Nem Ekvivalenti).....	35
2.3.2.5. Hacim Ağırlığı	35
2.3.2.6. İskelet İçeriği ve İnce Kısım	35
2.3.2.7. Mekanik Analiz (Tekstür Tayini).....	35
2.3.2.8. Higroskopik Nem.....	36
2.3.2.9. Toprak Reaksiyonunun (pH) Tayini	36
2.3.2.10. Organik Madde Tayini	37
2.3.2.11. Besin Elementleri Tayini ve Kireç Ölçümü	37
2.3.3. Değerlendirme Yöntemi.....	37
3. BULGULAR	38
3.1. Bölmeden Çıkarmada Toprağın Fiziksel Özelliklerine Ait Bulgular	38
3.1.1. İnsan Gücü İle Bölmeden Çıkarmanın Topraklarının Fiziksel Özelliklerine Olan Etkisi	38
3.1.2. Traktörle Bölmeden Çıkarmanın Topraklarının Fiziksel Özelliklerine Olan Etkisi	41
3.1.3. Orman Hava Hattı İle Bölmeden Çıkarmanın Topraklarının Fiziksel Özelliklerine Olan Etkisi.....	44
3.2. Bölmeden Çıkarmada Toprağın Kimyasal Özelliklerine Ait Bulgular.....	45
3.2.1. İnsan Gücü İle Bölmeden Çıkarmanın Toprakların Kimyasal Özelliklerine Olan Etkisi.....	45
3.2.2. Traktör İle Bölmeden Çıkarmanın Toprakların Kimyasal Özelliklerine Olan Etkisi.....	49

3.2.3. Orman Hava Hattı İle Bölmeden Çıkarma Tekniğinin Toprakların Kimyasal Özelliklerine Olan Etkisi.....	52
4. TARTIŞMA	55
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	60
KAYNAKLAR	63
ÖZGEÇMİŞ.....	68

ÖZET

Bu çalışmada, bölmeden çıkarma tekniklerinin (insan gücü, traktör ve orman hava hattı) orman topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Tomrukların yüklendiği, sürüldüğü, boşaltıldığı yerler ve bozulmamış doğal alanlarda, toprakların fiziksel (permeabilite, nem, su tutma kapasitesi, hacim ağırlığı, ince ve kaba kısmı ve tekstürü), kimyasal (pH, organik madde, elektriksel iletkenlik, ve kireç) ve besin elementlerindeki (P_2O_5 , K_2O , Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cu ve Mn) değişimler iki derinlik kademesinde (0-15 cm ve 15-30 cm) belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Artvin yöresinde traktör ve insan gücü ile yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarının orman topraklarının permeabilite, hacim ağırlığı ve toprak suyu dengesinde önemli bir etkiye sahip olduğu, bu etkilenmenin de toprak organizmaları, bitkilerin kök gelişimi, bitki besin elementleri ve bitkilerin su alımı açısından olumsuz etkiler doğuracağı ve zamanla ağaçların gelişimini yavaşlatabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, traktör ve insan gücü ile yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarının orman topraklarının organik madde ve besin elementleri miktarlarını önemli derecede azalttığı tespit edilmiştir. Bu şekilde bölmeden çıkarma faaliyetleri toprak yüzeyindeki ölü örtü ile mineral toprak üst kısmındaki humus tabakasını ortamdaki uzaklaştırarak, toprak organik maddesinin azalmasına neden olmuştur. Orman ölü örtüsü ve humus tabakasının ortamdaki uzaklaştırılması toprak besin elementlerinin de ortamda azalmasına neden olmuştur. Toprağında yaşayan canlılar için gerekli yaşam ortamını ve besin elementlerini sağlayan organik maddenin ortamdaki uzaklaştırılması besin elementlerinin döngüsünde önemli rol oynayan bu canlıları da etkileyecektir. Bütün bu negatif etkilenmeler, öncelikle topraktaki besin elementlerinin azalmasına ve zaman içerisinde bu ortamda bulunan ağaçların gelişmesini ve verimliliğini etkileyebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bölmeden çıkarma, orman toprağı, kimyasal ve fiziksel özellikler, Artvin yöresi.

SUMMARY

In this study, the effects of three timber logging techniques (skyline, tractor, manpower and chute system) on some physical properties and chemical properties of forest soil were investigated. Some physical (permeability, moisture, water holding capacity, bulk density, fine and coarse soil and soil texture), and chemical (organic matter, electrical conductivity, lime) and soil nutrients (P_2O_5 , K_2O , Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cu ve Mn content) at two soil depths (0-15 cm and 15-30 cm) were determined at the loading, unloading, skid road, and undisturbed plots.

The results show that in the region machine passes and manpower can have an important influence on soil permeability, bulk density and the soil water balance, and may therefore considerably affect soil organisms, root development, nutrient and water uptake and in turn lead to reduced trees growth. Besides, the tractor and manpower techniques can significantly reduce soil organic matter and nutrients. It was noted in the field that these two logging techniques constantly removed the litter and humus on the forest floor. This reduced the amount of soil organic matter and nutrients. The removal of the organic matter and nutrients from the soil will also affect soil organisms which play an important role on organic matter decomposition rates. It is concluded that all these negative factors can deplete soil nutrients in the soil and in time reduce the growth and productivity of trees.

Key Words: Logging, forest soil, chemical and physical properties, damage, skyline, skidder, manpower, Artvin Region

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'nde 2003-2007 yıllarında gerçekleşen üretim miktarları	20
Tablo 2. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Artvin Orman İşletme Müdürlüğü alanlarının dağılımı.....	24
Tablo 3. MB Trac 900 orman traktörünün teknik özellikleri.....	26
Tablo 4. Deneme alanlarının özellikleri.....	30
Tablo 5. Deneme alanlarında 2007 yılı içerisinde yapılan üretim miktarları	31
Tablo 6. Deneme alanlarında alınan toprak profillerinin alındıkları yer itibariyle adlandırılması	32
Tablo 7. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının üst (0-15 cm) kademesinin fiziksel özellikleri üzerindeki etkileri, F ve P değerleri	39
Tablo 8. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının alt (15-30 cm) kademesinin fiziksel özellikleri üzerindeki etkileri, F ve P değerleri.....	39
Tablo 9. Traktör ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının üst (0-15 cm) kademesinin fiziksel özellikleri üzerindeki etkileri, F ve P değerleri.....	41
Tablo 10. Traktör ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının alt (15-30 cm) kademesinin fiziksel özellikleri üzerindeki etkileri, F ve P değerleri.....	42
Tablo 11. Orman hava hattı ile bölmeden çıkarma tekniklerine göre orman toprağının üst (0-15 cm) kademesinin fiziksel özellikleri üzerindeki etkileri, F ve P değerleri.....	44
Tablo 12. Orman hava hattı ile bölmeden çıkarma tekniklerine göre orman toprağının alt (15-30 cm) kademesinin fiziksel özellikleri üzerindeki değişimler, F ve P değerleri	45
Tablo 13. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının üst (0-15 cm) kısmının bazı kimyasal özellikleri ve besin elementleri miktarı üzerine olan etkileri	46
Tablo 14. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının alt (15-30 cm) kısmının bazı kimyasal özellikleri ve besin elementleri miktarı üzerine olan etkileri	47

Tablo 15. Traktör ile bölmeden çıkarma tekniğinin orman toprağının üst (0-15 cm) kısmının bazı kimyasal özellikleri ve besin elementleri miktarı üzerine olan etkileri	49
Tablo 16. Traktör ile bölmeden çıkarma tekniğinin orman toprağının alt (15-30 cm) kısmının bazı kimyasal özellikleri ve besin elementleri miktarı üzerine olan etkileri	50
Tablo 17. Orman hava hattı ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının üst (0-15 cm) kısmının bazı kimyasal özellikleri ve besin elementleri miktarı üzerine olan etkileri	53
Tablo 18. Orman hava hattı ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının alt (0-15 cm) kısmının bazı kimyasal özellikleri ve besin elementleri miktarı üzerine olan etkileri.....	54

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Taşlıca Orman İşletme Şefliği'nin konumu.....	21
Şekil 2. İnsan gücü ile bölmeden çıkarma	25
Şekil 3. MB Trac 900 orman traktörü.....	26
Şekil 4. URUS MIII orta mesafeli orman hava hattı	27
Şekil 5. Deneme alanlarının Taşlıca Orman İşletme Şefliği'ne ait sayısal haritadaki konumları.....	29
Şekil 6. Deneme alanlarından toprak ve silindir örneklerinin alımı.....	33
Şekil 7. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmada alt ve üst toprak derinliklerindeki permeabilite değişimi	40
Şekil 8. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmada alt ve üst toprak derinliklerindeki hacim ağırlığı değişimi	40
Şekil 9. Traktör kullanılarak kablo çekimi ile bölmeden çıkarma tekniğinde alt ve üst toprak derinliklerindeki permeabilite değişimi	43
Şekil 10. Traktör ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının alt ve üst derinlik kademelerindeki hacim ağırlığı üzerine olan etkileri.	43
Şekil 11. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmanın alt ve üst toprak kademelerindeki organik madde üzerine olan etkileri.	47
Şekil 12. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmanın besin maddelerinden K ₂ O, Ca, Mg ve Fe'in alt ve üst toprak derinliğindeki miktarları üzerine olan etkileri.	48
Şekil 13. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının fosfor(P ₂ O ₅) ve Na' değerleri üzerine olan etkileri.	48
Şekil 14. Traktör ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının alt ve üst toprak kademelerinin organik maddesi üzerine olan etkileri.....	51
Şekil 15. Traktör ile bölmeden çıkarmanın alt ve üst toprak derinliğindeki besin maddesi fosfor(P ₂ O ₅), K ₂ O ve Mn'in miktarları üzerine olan etkileri....	51
Şekil 16. Traktör ile bölmeden çıkarmanın alt ve üst toprak derinliğindeki besin maddelerinden Ca ve Mg'un miktarları üzerine olan etkileri.....	52
Şekil 17. Hava hattı ile bölmeden çıkarma tekniğinde pH değerindeki değişimler .	54

KISALTMALAR DİZİNİ

cm	Santimetre
cm ³	Santimetreküp
daN	Dekanewton
dk	Dakika
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
GPS	Global Positioning System (Küresel Yer Belirleme Sistemi)
ha	Hektar
HP	Horse Power (Beygir Gücü)
kg	Kilogram
km	Kilometre
kW	Kilowatt
m	Metre
mm	Milimetre
m ²	Metrekare
m ³	Metreküp
OBM	Orman Bölge Müdürlüğü
OİŞ	Orman İşletme Şefliği
sn	Saniye

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ormanlar, mal ve hizmet üretimi ile toplum ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik fonksiyonları olan yenilenebilir doğal 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, zayıfları en aza indirmek, doğal dengesine uygun ve kendi bünyesine zarar vermeden düzenlemek aklın, vicdanın, bilimin ve teknolojinin bir gereğidir (Karaman, 2001).

Uzun yıllar boyunca doğanın ve insanın emeğini üzerinde taşıyarak kesim çağına ulaşan orman ağacının, yetiştiği yerdeki hacim ve kalitesinden hiçbir şey kaybetmeden ve aynı zamanda çevresindeki diğer ağaçlara, gençliğe, orman toprağına, kısacası orman ekosistemine zarar vermeden kesim yerinden alınıp orman yolu kenarında uzak (ana) nakliyata hazır hale getirilmesi, bir oranda da günümüz teknolojisinden tam olarak yararlanabilmenin gereğidir. Bu aşamada mekanizasyona atılacak her adımla iş gücü kayıpları önlenecek, bölmeden çıkarma giderleri azalacak, doğal denge ve orman toprağı korunmuş olacak, diğer yandan daha kaliteli ve daha fazla miktarda ürün elde edilmiş olacaktır (Acar ve Erdaş, 1992).

Orman ekosistemi yeryüzündeki doğal sistemlerin en karmaşık ve en ilginç olanıdır. Ormanlarla kaplı sahalarda; iklimin, toprağın, topoğrafyanın, suyun ve canlıların çok değişken ve karmaşık bir sistem beraberliği görülmektedir. İşletmeye açma sırasında üretim hedefleri gerçekleştirilmeye çalışılırken ormanların doğal dengesinin bozulmaması ve düzenlemelerin ormanın yapısına aykırı olmayacak şekilde yapılması asıl amaç olmalıdır. Bu durumda orman sistemini oluşturan elemanların doğal dengesinin korunması ve sürekliliği, orman kaynaklarından rasyonel, devamlı ve istikrarlı faydalar sağlayabilmesi günümüz insanının çok dikkatli ve planlı bir yararlanmaya yönelmesini zorunlu hale gelmiştir (Karaman, 2001).

Yapılan alışmalar, tomrukların sürütülerek bir yerde toplanması işinin toplam maliyetin % 25-50'sini oluşturduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuç ise odun hammaddesi üretim tekniğinin yanında sürütme tekniğinin ve diğer işlerin sistemli bir Şekilde ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır (Erdaş, 1986).

Ülkemiz ormancılığındaki transport çalışmalarında büyük ölçüde insan ve hayvan gücünden yararlanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde üretim mekanizasyonu oranı ülkemize oranla oldukça yüksektir. Topoğrafik açıdan Şartlarımıza benzeyen Avusturya'da makineli üretim % 86 dolayındadır. Ülkemizde ise bu oran gelişmiş ülkelere oranla daha düşük seviyededir. Bölmeden ıkarma çalışmalarında ilk makine kullanımına 1959 yılında uzun mesafeli vinçli hava hatları ile başlanmıştır (Acar, 1998).

Doğu Karadeniz bölgesindeki orman alanlarının genellikle yüksek ve çok eğimli dağlık arazide yer alması, bölmeden çıkarma problemini daha da güçleştirmektedir. Bölmeden ıkarma aşamasında izlenecek olan yanlış bir yol, bölmeden çıkarmanın daha fazla g, para ve zaman harcayarak daha az miktarda ve kalitede odun hammaddesi ile gençlik ve orman toprağı üzerinde zararlara neden olacaktır (Acar, 1994).

Dağlık bölge ormanlarında en yaygın olarak kullanılan bölmeden ıkarma Őekli kesilmiş, kabukları soyulmuş ve boylanmış tomrukların yerçekiminden yararlanmak suretiyle çeşitli el aletleri de kullanılarak insan gücü ile kaydırılmasıdır. Ağaç türü, arazi Şartları ve tomruk boyutları gibi faktörlere göre metodun uygulama alanı değişebilmektedir. Bu yöntemin uygulanmasında tomruklarda büyük kalite ve miktar kayıpları olmakta; orman toprağı, dikili ağaçlar ve gençlik zarara uğratılmaktadır (Erdaş, 1987).

Ağır ve g koşullardaki bölmeden çıkarma işlemlerinde insan gücü yetersiz kalmakta, makine gücünden yararlanılmaktadır. Bunun için günümüzde ormancılık amaçlarına göre düzenlenmiş orman traktörleri ve orman hava hatları kullanılmaktadır.

İnsan gücü, hayvan gücü ve traktörlerle zemin üstünde yapılan srtmelerde çevresel zararlar; dikili ağaçlara çarpmalar sonucu ağaç gövdelerinde meydana gelen

yaralanmalar, gençlik bulunan sahalarda gençliğin sökülmesi veya orman toprağının humus tabakasının bozulması, yine toprak üst yüzeyinin yırtılması ve erozyona zemin hazırlanması vb. şeklinde kendini göstermektedir (Eroğlu, 2007).

Sürüterek orman yolu kenarına taşıma sırasında; kesilmiş ağaçta, dikili ağaçlarda ve gençlik üzerinde çarpma, kırma, soyma ve yaralama zararları meydana gelmektedir. Devrilen ağacın ağırlığı ve dal genişliği ile etrafına yaptığı çarpma ve sürtünmelerle de zararlı olmaktadır.

Odun hammaddesi üretimi, uygun planlanma ve teknikler kullanılarak yapılmadığında, orman toprağı (Bettinger ve Kellogg, 1993; Smidt ve Blinn, 1995; Marshall, 2000; Pinard ve ark., 2000; Quesnel ve Curan, 2000; Croke ve ark., 2001; Demir ve ark., 2007; Akay ve ark., 2007 a,b; Makineci ve ark., 2007), meşçerede kalan dikili ağaçlar (Froehlich ve ark., 1981; Erdaş, 1986; Elias, 1995; Baumgras ve ark., 1995; Johns ve ark., 1996; Krzic ve ark., 2003), gençlik (Steege ve ark., 2002; Rushton ve ark., 2003; Eroğlu ve ark., 2007), yaban hayatı (LeDoux, 1997; Scrimgeour ve ark., 2000; Mangan ve Bertolo, 2003) ve taşınan ürünler (Holmes ve ark., 2002; Eroğlu, 2007) üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Bu zararlar neticesinde ormanlık alanlarda bozulmalar, orman toprağı üzerinde olumsuz etkiler, erozyon ve su kaynaklarında bozulmalar gibi çevresel tahriplere sebep olur (FAO, 1997). Bu yüzden özellikle dağlık alanlarda sürdürülebilir ormancılık açısından en uygun bölmeden çıkarma tekniğinin kullanılması gerekmektedir (Dykstra ve Heinrich, 1992).

Bazı ülkelerde bölmeden çıkarma çalışmalarının olumsuz etkilerini ortaya koymaya yönelik bir çok proje ve çalışma yapılmıştır (Elias, 1995, 1998; FAO, 1997; Pinard ve ark., 2000; Steege ve ark., 2002). Bu çalışmalarda çevreye zarar veren bölmeden çıkarma teknikleri ile zararlı etkisi az olan teknikler karşılaştırılmış, arazi şartlarına göre en uygun tekniğin belirlenmesine çalışılmıştır.

Ülkemizde ve özellikle Artvin yöresinde ormanlık alanlar dağlık arazidedir. Artvin'de bölmeden çıkarma çalışmalarının gerçekleştirilmesinde insan gücü, orman traktörü ve orman hava hatları yaygın olarak kullanılmaktadır (Eroğlu ve Acar, 2007).

Odun hammaddesi üretiminin yapıldığı yerlerde; taşınan ürünler, meşçerede dikili ağaçlar ve fidanlar ile orman toprağı düşünöldüğünde bölmeden çıkarma çalışmaları çok dikkatli ve planlı yapılması gerekir. Ortaya çıkabilecek olumsuzlukları en aza indirmede uygun bölmeden çıkarma tekniğinin seçilmesi ve uygulanması çok önemlidir. Ülkemizde bölmeden çıkarma çalışmalarının çevreye verdiği zararları belirlemeye yönelik çalışmalara son yıllarda başlanmıştır.

Bu çalışmada; Artvin yöresinde kullanılan 3 değişik bölmeden çıkarma tekniğinin (insan gücü, orman traktörü ve orman hava hatları), orman topraklarının bazı fiziksel özellikleri (permeabilite, yüzde nem, higroskopik nem, su tutma kapasitesi, hacim ağırlığı, ince ve kaba kısmı, yüzde kum kil ve toz miktarları) ve bazı kimyasal özellikleri (pH, organik madde, elektriksel iletkenlik ve kireç miktarları) ile besin element miktarlarında meydana gelen değişimler üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

1.2. Literatür Özeti

Ormancılık çalışmaları, orman ekosisteminin önde gelen öğelerinden olan orman florası ve faunası üzerinde oldukça etkili olmaktadır. Özellikle bölmeden çıkarma çalışmalarında, kullanılan tekniğe bağılı olarak dikili ağaçlar, fidanlar, orman toprağı ve taşınan ürünler değişik şekillerde ve düzeylerde zararlara maruz kalmaktadır.

İnsan gücü, hayvan gücü ve traktörlerle yapılan sürütmelerde söz konusu zararlar, dikili ağaçlara çarpmalar sonucu ağaç gövdelerinde meydana gelen yaralanmalar, gençlik bulunan sahalarda gençliklerin sökülmesi veya orman toprağının humus tabakasının bozulması, yine toprak üst yüzeyinin yırtılması ve erozyona zemin hazırlanması vb şeklinde kendini göstermektedir.

Bu bölümde, bölmeden çıkarmanın orman toprağında verdiği zararların tespitine yönelik ülkemizde ve dünyada yapılan çalışmaları içeren literatür özetine yer verilmiştir.

FAO (1997) tarafından tropik ormanlardaki üretim faaliyetlerinin araştırıldığı bir çalışmada, odun hammaddesi üretim çalışmalarının toprak erozyonu ve manzara görünümü açısından olumsuz etkiler meydana getirdiğı, özellikle orman yolları ve sürütme yollarının inşaatı ile bu yollar üzerindeki taşımının bir takım zararlı

etkilerinin olduğu ifade edilmektedir. Söz konusu çalışmada; kesim faaliyetlerinin yapıldığı 30 kesim alanındaki 531 ağacın (kesim alanı başına ortalama 17,7 adet) zarar gördüğü ve zarar görmüş ağaçların da % 45'inin tamamıyla kökünden kopmuş olduğu, % 52'sinde tepe zararı ve % 3'ünde ise kabuk zararı meydana geldiği tespit edilmiştir. Aynı çalışmada sürütme zararlarının araştırılması amacıyla toplam uzunlukları 3214 m olan 3 değışik sürütme yolu örnek olarak alınmıştır. Buna göre sürütme yolu inşaatından ve sürütmeden kaynaklanan zarar incelendiğinde toplam 683 adet ağacın zarar görmüş olduğu ve bu ağaçların da % 54'ünde kabuk zararı meydana gelirken, % 46'sının ise tamamen zeminden sökülmiş olduğu belirlenmiştir. Ayrıca toplam alanı 15550 ha olan üretim sahasının % 8'ininde de orman toprağının zarar gördüğü tespit edilmiştir.

Croke ve ark. (2001)'nin üretim çalışmalarının toprak üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; bölmeden çıkarma çalışmalarının orman toprağı üzerinde önemli derecede etki oluşturduğunu, özellikle sürütme yolları üzerinde yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarının zeminlerin yüzey sıkışıklığı, infiltrasyon (geçirimsizlik) ve erozyona eğilim değerlerini değıştirdiğini tespit etmiştir.

Sist ve ark. (1998a)'nın yaptığı bir çalışmada, üretim sırasında orman ekosisteminde oluşan zararları, üretim çalışmalarında planlama yapmadan en aza indirmenin ve bu konuda başarılı olmanın mümkün olmadığı vurgulanmıştır. Üretim işlerinin planlanması sürecinde ekolojik, çevresel ve sosyo-ekonomik durumların göz önünde bulundurulması gerektiği belirtilmiştir. Sist ve ark. (1998b) yaptıkları bir diğerk çalışmada ise sürdürülebilir ormancılığın bir parçası olan üretim zararlarını azaltıcı prensiplerin, ormanların uzun dönemde sağlığı ve verimliliği için mutlaka gerekli olduğu ve bu prensiplerin üretimin çevresel zararlarını azaltmaya yönelik teknik kurallardan oluştuğu ve sürdürülebilir ormancılık uygulamaları içerisinde ele alınmaları gerektiğini ifade etmişlerdir.

Smidt ve Blinn (1995), bir ormanın uzun süre verimliliğini korumanın, başta ekolojisi olmak üzere birçok canlı ve cansız bileşenlerini korumakla mümkün olabileceğini belirtmişlerdir. Bu nedenle günümüzde bunun bilincinde olarak yapılan kesim ve taşıma işleri sırasında, orman ekosisteminde çeşitli şekillerde etkilenen biyolojik çeşitlilik, besin döngüsü ve orman sağlığı gibi unsurların da dikkate

alınmakta olduğunu vurgulamışlardır.

Froehlich (1981), donmuş zeminde veya kalın kar tabakası üzerinde yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarının toprakta oluşacak zararı azaltacağını, hatta ortadan kaldırdığını belirtmiştir. Birçok alanda bu tür koruyucu şartları sağlamak her zaman mümkün olmayıp zeminde sürütme yapılan yerlerde orman toprağının zarar görmesinin kaçınılmaz olacağını belirtmiştir.

Pereira ve ark. (2002)'nin seçme işletmesinin uygulandığı bir alanda yaptıkları bir çalışmada, üretim sonrası orman örtüsü tahribatı ve tekrar yenilenme sürecini incelemiştir. Hasat zararlarını azaltıcı planlama ile ilkel yöntemle yapılan üretim çalışmaları karşılaştırılmış ve bu çalışmalarda coğrafi bilgi sistemleri ile küresel konumlama sisteminden (GPS) yararlanılmıştır. Geleneksel yöntemle yapılan üretim çalışmaları sırasında orman örtüsü ve orman toprağında meydana gelen tahribatın, hasat zararlarını azaltıcı planlamaya göre yaklaşık iki kat daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Makineci ve ark. (2007) tarafından göknar meşcerelerinde bölmeden çıkarma çalışmaları sırasında oluşan sürütme yollarının farklı mesafelerinde, orman toprak özellikleri üzerindeki değişimini incelediği çalışmalarında, toprakların 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademelerinde organik maddenin ve besin elementlerinin önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir. Bununla beraber, farklı odun üretim tekniklerinin toprağın kimyasal özellikleri ve besin elementleri miktarları üzerine olası etkilerinin detaylı olarak çalışıldığı ve karşılaştırıldığı çalışmalar bulunmamaktadır.

Froehlich ve ark. (1981) yaptıkları bir çalışmada; sürütme yolları üzerinde orman traktörleriyle yapılan sürütme çalışmalarından orman toprağı, zeminin direncine, nem içeriğine, organik madde miktarına ve kullanılan traktörün özelliklerine göre % 10-80 oranında zarar gördüğünü tespit etmişlerdir.

Sist ve ark. (2003) tarafından bölmeden çıkarma çalışmalarının çevresel zararlarının araştırıldığı bir çalışmada, hasat zararlarını azaltıcı uygulamaların en büyük yararının, sürütme zararlarını azaltmak olduğu sonucuna varılmıştır.

Dykstra ve Heinrich (1996) ise, transport planı yapılmadan gerçekleştirilen orman üretim işlemleri sonucunda; iş güvenliği ve üretim yüzdesinin azalmasıyla birlikte sigorta, tazminat ve taşıma giderlerinin de arttığı, tomrukta meydana gelen hacim ve değer kayıplarının yanı sıra orman toprağında, kalan meşcerede ve akarsularda da haddinden fazla zarar meydana geldiği ve su kalitesinin düştüğünü öne sürmektedirler.

1.3. Bölmeden Çıkarma Çalışmaları

Odun hammaddesinin, çeşitli ihtiyaçları karşılaması amacı ile ormandan alınıp tüketime sunulması aşaması üretimin teknik safhasını oluşturmaktadır. Ormancılıkta nakliyat planlaması açısından söz konusu olan üretim de budur. Yani üretiminin teknik safhasıdır. Odun hammaddesi üretimi; kesim ve hazırlama (istihsal), tali nakliyat (sürütme veya bölmeden çıkarma) ve ana nakliyat (yollar üzerinde taşıma) aşamalarından oluşmaktadır. Bu aşamalar arasında en zor basamağı oluşturan bölmeden çıkarma çalışmalarıdır. Bölmeden çıkarma aşamasında ürünlerin insan gücü, hayvan gücü ve makine gücünden yararlanılarak orman yolu kenarına taşınması için çeşitli işlemler uygulanmaktadır (Karaman, 2001).

Ülkemiz ormancılığındaki transport çalışmalarında büyük ölçüde insan ve hayvan gücünden yararlanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde üretim mekanizasyonu oranı memleketimize oranla oldukça yüksektir. Topoğrafik açıdan şartlarımıza benzeyen Avusturya'da makineli üretim % 86 dolayındadır. Ülkemizde ise bu oran % 6-7 dolaylarındadır (Acar, 1998).

Dağlık arazide sürütme yollarının yapımına elverişli (% 50-55 eğim) şartlarda tek veya çift tamburla teçhiz edilmiş tarım traktörleri ve özel orman traktörlerinden faydalanılmakta bu yollara kadar kaydırılarak veya bu traktörlerin vinçleriyle yukarı çekilerek toplanan tomruklar yine bu yollar boyunca sürütülerek kamyon yolu kenarındaki istif yerlerine kadar götürülmektedir. Böylece tali nakliye problemi yeter yoğunluktaki orman kamyon yolu ağına ek olarak belirli aralıklarla yapılan sürütme yolları boyunca tarım traktörleri veya özel orman traktörleri kullanmak suretiyle çözülmektedir. Arazi eğiminin sürütme yolu yapımı için elverişli olmadığı durumlarda ise (% 50-55 üzerinde) yine belli yoğunluktaki orman yolları arasında

kalan yamaçlarda tali nakliyat kısa mesafeli vinçli hava hatları ile gerçekleştirilmektedir. Buna karşılık arazi eğiminin çok dik (% 70'ten fazla) ve yol yapım masrafının çok yüksek olduğu durumlarda sınırlı ölçüde orman yolu yapılması ve ormanın tamamıyla uzun mesafeli vinçli hava hattı kuruluşları ile işletmeye açılması tek çözüm yolu olarak ortaya çıkmaktadır. Taşıyıcı tel halatın ters eğimli olmasını gerektiren durumlarda veya eğimin yetersiz olması durumunda ise çekme kablosu kapalı bir devre oluşturan vinçli hava hatlarından faydalanılmaktadır (Bayoğlu, 1996).

1.3.1. Bölmeden Çıkarmanın Amacı ve İlkeleri

Ormancılıkta odun hammaddesi üretimi; piyasadaki odun hammaddesi talebinin karşılanması ve orman işletmelerince gelir elde edilmesi amacıyla kesim çağına ulaşan dikili ağaçların kesilerek depolara kadar taşınması sürecinde uygulanan faaliyetlerin bütünüdür. Söz konusu faaliyetler; kesme, dal ve tepe alımı, bölümlere ayırma (tomruklama), kabuk soyma, bölmeden çıkarma, yükleme ve taşıma aşamalarından oluşmaktadır. Odun hammaddesi üretimde genellikle iki ayrı safhaya ayrılan taşıma söz konusudur. Bunlardan birincisi ağacın kesildiği dip kütüğü yanından en yakın orman yoluna kadar ulaştırılmasını kapsayan bölmeden çıkarma, ikincisi de orman yoluna kadar getirilmiş ve geçici olarak istiflenmiş ürünlerin kamyon ve benzer araçlarla odun satış depolarına kadar taşınması olan uzak nakliyatıdır (Eroğlu, 2007).

Bölmeden çıkarmanın amacı; odun hammaddesinin meşçereye, gençliğe, toprağa en az zarar vererek nakledilmesini sağlamak, ana nakliyatı kolaylaştırmak, dağınık durumda bulunan odun hammaddesini rampa ve istif yeri gibi toplama yerlerinde bir araya getirmek, böylece alıcılar tarafından ürünlerin daha kolay görülüp beğenilmesini sağlamak, ormanda hammadde olarak bulunan ürünlerin insanların kullanımına sunulmak üzere tüketim yerlerine yaklaştırmak şeklinde özetlenebilir (Karaman, 2001).

Günümüzde oldukça değerli konuma gelen orman ürünlerinin bölmeden çıkarılmasında bazı hususlara dikkat etmek gerekir. Bunlar şu şekilde sıralanabilir (Karaman, 2001):

a) Satıldığı zaman hiç değilse üretim masraflarını karşılayacak olan ürünler bölmeden çıkarılmalıdır. Orman işletmeleri bazı konularda ekonomik olmak zorunda olduğundan yapılan masrafların, elde edilen ürünlerden karşılanması gerekir. Eğer ürün, üretimi için harcanan parayı satışından geri getiremiyorsa ormanda bırakılması ekonomiklik açısından gereklidir.

b) Bölmeden çıkarma işlemi orman toprağına, gençliğe ve dikili ağaçlara zarar vermeyecek şekilde yapılmalıdır ve özellikle, gençliğin bulunduğu alanlarda çok dikkatli olunmalıdır.

c) Orman içerisinde dağınık ve karmaşık halde bulunan orman ürünleri belli bir sıra ve düzen içerisinde bölmeden çıkarılmalıdır. Arazide yapılan bu çalışmaların zamanında ve her hangi bir kazaya yol açmadan tekniğine uygun olarak yapılabilmesi için önceden hazırlanmış bir plan dahilinde çalışmak gerekmektedir.

d) Bölmeden çıkarmada uygulanacak olan metot, çalışma tekniğı ve orman içi istif yerleri bölmeden çıkarma çalışması öncesinden belirlenmelidir.

e) Yol kenarına veya rampaya getirilen ürünler burada ürün sınıfları ayrı ayrı olarak istiflenmeli ve istif yerlerinde araziden en fazla yarar sağlanılmalıdır.

Bölmeden çıkarmada uygulanacak metot topoğrafik özellikler, üretim metotları, bölmeden çıkarma ve işletmeye açma tesis ve taşıtlarının varlığı ve diğer faktörlerin etkisi altında önceden belirlenir. Orman içi istif yerlerinin önceden belirlenmesi çalışma sırasında hiç bir probleme meydan vermemesi açısından önemlidir. Böylece iyi bir organizasyon gerçekleştirilir. Ayrıca makineli çalışmalarda makinenin kurulacağı yer çok iyi tespit edilmeli ve belirlenmiş dayanak ağaçları alanda bırakılmalıdır. Alanda tüm kesimleri yaptıktan sonra makine için dayanak ağaçları aramak yapılabilecek en büyük yanlışlardan biridir. Ayrıca ürünlerin geçici olarak istif edileceğı (rampa) yer de son derece önemlidir. Çünkü bölmeden yola getirilen ürünler hemen nakliyat araçlarına yüklenemez. Bu süre içerisinde iş akışını engellemeyecek bir istif yeri seçilmelidir.

Orman ürünlerinin bölmeden çıkarılması sırasında meşçerede ortaya çıkabilecek zararlar da şu şekilde sıralanabilir;

a) Sürütülen odun hammaddesinin kırılması, parçalanması ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan kalite ve miktar zararları.

b) Odun hammaddesinin sürütülmesi sırasında meşçeredeki ağaçlara çarpması, onları yaralaması ve kırması böylece ağaçlarda teknik kusurların oluşması ve aynı zamanda böcek ve mantar zararlarına zemin hazırlaması. Bu olay meşçere içerisinde yapılan bakım çalışmaları sonucunda alınması gereken ağaçların bölmeden çıkarılması sonucu gerçekleşebilmektedir.

c) Sürütülen odun hammaddesinin toprağı yaralaması, toprak örtüsünü bozması, erozyona yol açması veya erozyonu hızlandırması.

d) Sürütülen odun hammaddesinin gençliği kırması, yatırması, sürgünleri tahrip etmesi veya gençliği tamamen sökerek yerinden uzaklaştırması.

Belirtilen bu zararların azaltılması veya ortadan kaldırılması için uygun bölmeden çıkarma tekniğı ile bölmeden çıkarma işi gerçekleştirilmelidir. Örneğın, gençliğın bulunduğu alanlarda tomruğı askıda yada bir ucu yerde sürüterek taşıyan orman hava hattı tesislerinin kullanılması, gençliğe bir zarar vermeyeceğı yada minimum zarar vereceğı söz konusu olduğundan önemli ve yerinde bir karar olacaktır. Bunun yanında eğitilmiş kalifiye işçi çalıştırılması başkaca bir önlem olmaktadır. Gençliğın kar altında kaldığı devrede kış kesimlerinin yapılması da alınacak tedbirlerden birisidir (Acar, 1998).

1.3.2. Bölmeden Çıkarmanın Önemi

Süreklilik ve devamlılık ilkesi ormancılıkta kabul görmüş ilkelerden önemli ikisidir. Bu ilkelerden süreklilik ilkesine uyum için ormancılık çalışmalarında mevcut gençliğın, dikili ağaçların ve orman toprağının korunması gerekir. Devamlılık ilkesinin de gereğı, işletmenin gelir kaynaklarının sürekli kılınması yani ekonomik olarak ayakta kalabilmesidir ki orman işletmeleri ormandan elde edilen odun hammaddesinin ekosisteme zarar vermeyecek kısmını alarak piyasaya arz edip gelirlerinin büyük bir kısmını elde ederler (Karaman, 2001).

Bölmeden çıkarma olmazsa ormanda yetişen veya yetiştirilen odun hammaddesi buradan alınamaz, çürür ve kaybolur. Halbuki bu odun hammaddesi insanların ihtiyaçlarının önemli bir kısmını dolaylı yada doğrudan gidermektedir. Zamanında yapılmayan bölmeden çıkarma nedeniyle ürünlerde çürümeler gibi teknik kusurlar meydana gelebilir. Ayrıca çok önemli olan pazar şartlarının iyi olduğu dönemlerde üretilen ürünler ormandan pazara ulaştırılamaz ise işletmenin ekonomik yönden kaybına neden olunur. Bu olay işletmenin diğer faaliyetleri üzerinde de olumsuz etki yapar (Acar, 1998).

Silvikültürel açıdan da yaşlanan ormanların yerine yeni ormanların kurulabilmesi için yaşlı ağaçların alandan uzaklaştırılması gereklidir. Burada da bölmeden çıkarmanın önemi anlaşılmaktadır (Aykut, 1984).

Ülkemizde ve dünyada odun hammaddesi üretiminin en çok problem oluşturan aşaması tali nakliyat yada bölmeden çıkarma olarak isimlendirilen ve odun hammaddesinin kesildiği yerden en yakın orman yoluna kadar nakledilmesi işlemini içeren aşamasıdır. Günümüzde kaydedilen teknolojik gelişme bugüne kadar güçlük çıkarma ve ekonomikliği olumsuz etkileme yönünde ilk sırayı alan bölmeden çıkarma aşamasına maalesef kesin çözümler getirilmiş değildir. Bölmeden çıkarma süreci ağır işlemlerden olup zaman alıcı ve masraflı bir çalışmadır. Bu sürecin kısaltılması, işlerin kolaylaştırılması, veriminin yükseltilmesi dolayısıyla ekonomikliğin sağlanması, planlı bir çalışmayı gerektirmektedir.

1.3.3. Ülkemizde Kullanılan Bölmeden Çıkarma Yöntemleri

Orman hammaddesinin bölmeden çıkarılmasında kullanılan güç kaynağının farklı olmasına göre bölmeden çıkarma yöntemleri sınıflandırıldığında genel olarak üç farklı yöntem söz konusudur. Bunlar;

- İnsan gücüyle bölmeden çıkarma yöntemi,
- Hayvan gücüyle bölmeden çıkarma yöntemi,
- Makine gücü ile bölmeden çıkarma yöntemi.

1.3.3.1. İnsan Gücüyle Bölmeden Çıkarma

Odun hammaddesinin bölmeden çıkarılması işinde kullanılan en eski ve basit olan yöntem insan gücünden ve tomruğun ağırlığından yararlanan yöntemdir. Özellikle düz ve düze yakın arazide bölmeden çıkarma işlerinde insan gücünün başarısı daha dar sınırlar içinde kalmaktadır. Uzun mesafelerde ise bir işçi ancak normal koşullarda 50 kg'lık bir yük taşıya bilmekte yada yatay olarak 15 kg dan fazla bir çekme gücü gösterebilmektedir. İnsanın iş görme hızı ise saniyede ancak 0,8 cm yada saatte yaklaşık 3 km'dir. Fakat arazi eğimli olduğu takdirde eğimden ve tomruğun kendi ağırlığından yararlanılarak, bölmeden çıkarma işinde insan gücü önemli derecede yüksek bir başarı sağlayabilmektedir. Bazı güç arazilerde hayvan yada traktör gücünü kullanmanın imkansız olduğu koşullarda insan gücünün kullanılmasından başka çare kalmamaktadır (Acar, 1998).

Yüksek eğimli arazide, tomruk şeklinde hazırlanmış ürünler bazı yardımcı el araçlarından da yararlanılarak yuvarlama, atma ya da ekseni boyunca kendi ağırlığı ve yer çekiminin etkisi ile kaydırma şeklinde bölmeden çıkarılmaktadır. Ancak, bu şekilde bölmeden çıkarma uygulaması hem ormanda, hem de taşınan üründe birçok zararlara yol açmaktadır. Bu zararların başında, çevredeki ağaçların çarpma sonucu yaralanması, toprak üst yüzeyinin, bitki örtüsünün ve özellikle genç bireylerin tahrip edilmesi, taşınan üründe meydana gelen kalite ve hacim kayıpları en çok rastlanan zarar şeklidir (Karaman, 2001).

Elle, kucakta veya omuzda taşıma şeklinden çeşitli alet ve araçların kullanılıp kullanılmamasına göre, kaydırma metoduna doğru uzanan bu bölmeden çıkarma tekniği şu gruplar altında toplanabilir.

- Doğrudan zemin üzerinde kaydırarak bölmeden çıkarma
- Doğrudan insan gücüyle taşıma suretiyle bölmeden çıkarma
- Basit el araç ve gereçleri kullanmak suretiyle bölmeden çıkarma
- Ahşap oluklar içinde kaydırarak bölmeden çıkarma
- Ahşap raylar üzerinde bölmeden çıkarma

1.3.3.2. Hayvan Gücüyle Bölmeden Çıkarma

Hayvan gücünden yararlanılarak bölmeden çıkarmada uygulanan en basit şekil ürünlerin doğrudan zemin üzerinde sürütülmesidir. Burada, her ne kadar hayvanlar taşıma aracı olarak kullanılıyor ise de, insan da bu yöntemde önemli bir yere sahiptir. Güç kaynağı olarak genelde koşum hayvanları kullanılmaktadır. Çekme gücü bölmeden çıkarmada kullanılan hayvanın cinsine, ağırlıklarına, çekim sırasındaki hazırlama ve çekme mesafesinin uzunluğuna göre değişmektedir (Karaman, 2001).

Hayvan gücü ile bölmeden çıkarmada sürütme hatlar üzerinde yapılmalıdır. Bu şekilde bir sürütme yolu üzerinde sürütmenin yapılması orman içindeki tahribatı minimuma indirir. Sürütme yolları mümkün olduğu kadar düz doğrultuda olup kütük ve köklerden temizlenmiş olmalıdır (Acar, 1998).

Hayvan gücü ile bölmeden çıkarma 5 değişik şekilde yapılmaktadır.

- Doğrudan zemin üzerinde sürütülerek bölmeden çıkarma
- Hayvanların sırtına yük yüklemek suretiyle bölmeden çıkarma
- Hayvan gücünden yararlanarak kablo çekimi ile bölmeden çıkarma
- Hayvan gücü ile kızak ve benzeri araçlarla bölmeden çıkarma
- Hayvan gücü ile çekilen arabalarla bölmeden çıkarma

1.3.3.3. Makine Gücüyle Bölmeden Çıkarma

İnsan ve hayvan gücü ile bölmeden çıkarma kas gücüne dayalı metotlardır. Her ikisi de yukarıdan aşağıya doğru bölmeden çıkarma işleminde uygulama yeri bulur. Makine gücünün bölmeden çıkarma işlerinde kullanılmasıyla bu tür taşıma şekil değiştirmiştir (Karaman, 2001).

Bölmeden çıkarmada makine gücü kullanımının altında yatan temel düşünceler;

- Üretim çalışmalarını daha verimli kılmak

- Çalışanların ağırlığını ortadan ortadan kaldırarak bedensel zorlanmaları azaltmak
- İşi kolaylaştırmak ve iş güvenliğini artırmak
- Yeterli insan gücünün olmayışı
- Olumsuz arazi ve iklim koşullarında çalışma yapılamaması
- Piyasa talebine uygun ürün elde etme
- Üretimin zamanın da gerçekleştirilmesi.

a) Traktörle Bölmeden Çıkarma

Havyan gücü ile bölmeden çıkarmanın bütün olumsuz yönlerini kapatan bir bölmeden çıkarma yöntemi olmasının yanında havyan gücü ile bölmeden çıkarmanı yeterli olmadığı yerlerde, kaydırma sureti ile bölmeden çıkarmada meydana gelen zararların azaltılması gerektiği yerlerde kullanılan bir bölmeden çıkarma yöntemidir (Karaman, 2001).

Traktörle bölmeden çıkarma; doğrudan zemin üzerinde sürütme, kablo çekimi yapılarak sürütme, vinçle bölmeden çıkarma olmak üzere üç değişik şekilde yapılmaktadır.

Tarım traktörleri: Tarımsal amaçla imal edilmiş, güçleri düşük ön iki tekerleği küçük olan ve ormancılık amaçları için donatılmamış olan traktörlerdir.

Orman traktörleri: Ormancılık çalışmalarında çok yönlü kullanılan, ön ve arka olmak üzere iki parçadan oluşan ve bu iki kısmın birleştiği yerde bir eksen etrafında dönebilen bir yapıya sahiptir. Orman traktörleri, çok küçük yarıçaplı kavislerde dönüş imkânına ve büyük manevra kabiliyetine sahiptir. Bu traktörler eğimi % 40-50'lere varan arazide çalışma yapabilirler.

Orman traktörlerinin ön ve arka tekerlekleri büyük ve tarım traktörlerine oranla daha yüksektir. Ağırlıklarının akslara dağılışı da uygun ve elverişlidir. Ayrıca ön tarafa monte edilmiş bulunan hidrolik kontrollü küçük bir bıçak ile kendi çalışacağı yolların

yapımını ve bakımını sağlamakta, bundan başka taşıdığı bütün ağaç gövdesi ve tomrukların istiflerini de yapabilmektedir. Bu traktörlerle tomruğun bir ucu kaldırılarak sürütüldüğü için tomruğun doğrudan zemin üzerinde sürütülmesine oranla daha az bir sürtünme direnciyle karşılaşmaktadır (Acar, 1998).

Orman traktörlerine monte edilen tamburlar ile 150 m'ye kadar mesafelerden kablo çekimi yapılarak bölmeden çıkarma gerçekleştirilebilmektedir. Böylece orman traktörünün ormanlık alana girmeden, orman yolunda durarak çalışması da söz konusudur. Bu sayede traktörün orman toprağına yaptığı sıkıştırma basıncı engellenmiş olmakta ve çalışma kolaylığı sağlanılmaktadır (Karaman, 2001).

Orman traktörlerinin verimliliği kablo uzunluğu, traktör gücü, tambur sayısı ve arazinin kayalı ve diri örtü ile kapalı oluşuna göre değişir. Dağlık arazide çekimler aşağıdan yukarıya doğru olup sırt, yamaç ve vadi yollarına doğru yapılır (Acar, 1998).

Orman traktörlerinin ülkemiz ormancılık faaliyetlerinde en çok kullanılan tipleri, MB-Trac 700, MB-Trac 800, MB-Trac 900 ve MB-Trac 1000'dir. Bu traktörler ortalama 80-120 HP güce sahiptir.

Traktör ile bölmeden çıkarma 5 değişik şekilde yapılmaktadır:

- Traktör arkasına takılan zincir ile doğrudan yerde sürütme
- Traktöre arkasına takılan ek sistem yardımıyla sürütme
- Traktör arkasına takılan sele, römork ve treyler yardımıyla bölmeden çıkarma
- Traktörle kablo çekimi
- Çift tamburlu traktör vinçleriyle diğer bölmeden çıkarma şekilleri

b) Orman Hava Hatları İle Bölmeden Çıkarma

Sarp ve dağlık arazi şartlarında ön plana çıkan bölmeden çıkarma yöntemlerinden en önemlisi orman hava hatlarıdır. Bilindiği gibi gerek çekim hayvanları ve gerekse orman traktörleriyle sürütmenin emniyetli bir şekilde yapılabilmesi için yamaç eğimleri genellikle % 30'u aşmamaktadır. Bu nedenle dağlık arazilerde ormanlarında

klasik sürütme yöntemleri yerine kablo halatlarla bölmeden çıkarma şekilleri söz konusudur (Karaman, 2001).

Orman hava hatları diğer bölmeden çıkarma tekniklerinden çok farklıdır. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmada taşınan hacim sınırlıdır. Kaydırma tek yönlü olup eğimin yüksek olması durumunda yapılabilmektedir. Hayvan gücü ile bölmeden çıkarmada yüksek eğimli arazide aşağıya doğru bölmeden çıkarma çalışması yapılamamaktadır. Traktör ile bölmeden çıkarmada ise aşağıya doğru nakliyatın yapılamaması ve kablo boyunun kısa olması gibi olumsuz durumlar söz konusudur (Acar, 1998).

Ülkemizde çoğunlukla kısa mesafelerde Koller K 300, orta mesafelerde URUS MIII, uzun mesafelerde Baco ve Gantner tipi orman hava hatları kullanılmaktadır.

Orman hava hatları ormanların sarp ve dik olduğu kesimlerde ormanı çok iyi bir şekilde işletmeye açmaları bakımından çok büyük önem taşımaktadır. Ayrıca geleneksel bölmeden çıkarma metotlarının kullanılmasıyla oluşan hacim kayıpları orman hava hatlarının kullanılmasıyla minimuma inmektedir. Orman yol yapımının ekonomik olmadığı ve güç arazi koşullarında yol ağı tamamlanamamaktadır. Bu gibi durumlarda orman hava hatları çok iyi bir çözüm aracı olmaktadır (Eroğlu, 1997).

Ülkemize getirilen ilk hava hatları sadece yukarıdan aşağıya doğru taşıma yapan ve motorun yukarı istasyonda kurulduğu tiplerdir. Bu hava hatlarının kurulması ve tesisinin son derece zor olması oldukça fazla oranda eleştiriler almıştır. Ancak daha sonra geliştirilen mobil vinçli hava hatları bu problemi de ortadan kaldırarak, aşağıdan yukarıya, yukardan aşağı ve düz alanlarda her yönden bölmeden çıkarma işlemini gerçekleştirilmiştir. Hava hattı motorunun taşıyıcı araçla birlikte aşağı istasyonda durduğu halde yukarıdan aşağı yönde taşıma yapabilmesi önemli bir durumu ortaya koymuştur. Bu son sistemle bölmeden çıkarma problemsiz ve çok kaliteli bir hale getirilmiştir. Bu sistem 1985'ten beri kullanılmaktadır (Acar, 1998).

Kablo vinçler basit bir ana kablo ile vagon ve vagon durdurma tertibatına sahiptirler. Vinç, tomrukların ana kabloya doğru yandan çekilmesi ve yük bloğunun vagona kilitleneceği yere kadar yükle çekilmesi için kullanılır. Yer çekimi yamaç aşağı transport için kullanılır ve vinç freni ise taşıyıcı halat boyunca, aşağı istasyona doğru hareket eden vagonun hızını kontrol için kullanılır. Yüksek eğimli orman hava hattı

güzergahları çok fazla ısı oluşturan güçlü bir frenleme sistemi gerektirmektedir. Bu yüzden vinçler hava freni ile donatılmışlardır (Acar, 1998).

1.3.3.4. Oluklarla Bölmeden Çıkarma

İnsan gücünden yararlanılarak yer çekiminin etkisi ile odunun bölmeden çıkarılmasında çeşitli tiplerdeki oluklardan da yararlanılmaktadır. Log-line olarak isimlendirilen bu uygulamada oluklar ahşap, çelik, dökme sac veya plastikten yapılmaktadır. Bazı durumlarda doğal çukurlar boyunca yer çekimi etkisi ile kaydırmayı kolaylaştırmak ve kaydırma boyunca zeminin arızalı kısımlarındaki ürün takılmalarını ortadan kaldırmak için ağaç gövdelerinden yararlanılarak kısmi kaydırma olukları da oluşturulmaktadır. Ancak bu oluklar boyunca tomrukların kazandığı hız ve aşağı istasyondaki arazi yapısının uygun olmaması nedeni ile taşınan tomrukta hem kalite hem de miktar olarak büyük kayıplar olmaktadır (Karaman, 2001).

Polietilenden imal edilen plastik oluk sistemi, bu sistemler arasındaki en modern ve en teknik yöntemdir. Plastik oluklar bugün için İtalya ve Avusturya'da üretilmekte olup FAO tarafından gelişmekte olan ya da az gelişmiş ülkelerde denenmektedir. Özellikle ormancılıkta ilkel düzeyde yapılan transport çalışmaları için alternatif oluşturması ve minimum düzeydeki kalite ve miktar kayıpları nedeniyle dikkate alınmaktadır.

Kısaca; pahalı ve güç bir iş olan odun hammaddesinin bölmeden çıkarılması sırasında plastik oluk sisteminin kullanılması, özellikle ince çaplı odun hammaddesinin bölmeden çıkarılması aşamasında önemli bir alternatif olarak görülmektedir. Bu şekilde odun hammaddesi özelliği, topoğrafik yapı, ekonomik durum, malzeme, çevresel etki, ülke sanayisi, işçi ücretleri ve deneyimleri gibi özellikler göz önüne alındığında ülkemiz ormancılık koşullarına daha uygun bir plastik oluk sisteminin ortaya konulması gerekir. Buna göre malzeme seçiminden boyutlandırmaya, ekonomik yapıdan dayanıklılığa, çevreye uyumdan ergonomik yapıya kadar daha uyumlu bir plastik oluk tipinin ortaya çıkarılması ve uygulanması odun hammaddesi üretiminde kalite ve miktar kaybını azaltacağı gibi çevreye olan

zararı azaltacak, iş gücü ve zaman açısından da tasarruf sağlanmış ve iş güvenliği artmış olacaktır (Acar ve Eroğlu, 2004).

1.3.4. Bölmeden Çıkarma Yöntemini Belirleyen Faktörler

Orman ürünlerinin bölmeden çıkarılmasında ülkemizde ve dünyada çeşitli metotlar uygulanmaktadır. Bunun nedeni bölmeden çıkarma işleminin yerel koşullar altında birçok faktöre bağlı olmasıdır. Bu faktörler arazinin topoğrafik özellikleri (eğim, yamaç uzunluğu) ve üretim metotları (tomruk metodu, bütün gövde metodu, bütün ağaç metodu)'dır.

Bölmeden çıkarmanın iyi planlanması, zaman kaybını önlemede, çevreye ve hammaddeye verilen zararları asgariye indirmede, dolayısıyla ekonomik amaçlara ulaşma açısından çok önemlidir. Planlamanın gerçekleştirilmesinde arazi şartlarına bağlı olarak çok değişik yöntem ve araçlar kullanılabilir.

Ormancılıkta transport zamanı, ürünlerin ekonomik değer kaybına uğramaması ve işletmenin giderlerini karşılayacak şekilde pazarlanabilmesi açısından son derece önemlidir. Bilindiği gibi orman ürünlerinin zamanında taşınmaması ve ormana terk edilmesi sonucu büyük ölçüde kalite kaybı ortaya çıkmaktadır. Bu ise işletmelerin bütün programlarını etkilemekte ve beklenen girdiler sağlanamamaktadır. Bu nedenle üretim işlerinde transport programları son derece sağlıklı ve gerçek zaman değerleri göz önüne alınarak hazırlanmalıdır.

1.3.5. Bölmeden Çıkarmanın Toprağa Verdiği Zararlar

Bölmeden çıkarmanın toprağa verdiği zararlar, yamaç arazide üst tabakanın parçalanması ve erozyon, düz arazide ise sıkıştırma şeklinde kendini gösterir. İnce taneli ve ıslak topraklar sıkışmaya karşı daha hassastır. Makineli nakliyatla oluşan derin tekerlek izlerinin bulunduğu yerlerdeki ağaçlarda (% 5-20 eğimlerde) artım kayıpları belirlenmiştir. Toprak zararını önleyici ve azaltıcı tedbirler olarak şunlar sıralanabilir (Karaman, 2001);

- Uygun mevsim seçilmelidir (toprağın donmuş olması veya kuru olması)

- Tekerlek yapısı uygun traktörler seçilmeli, yardımcı ekipman ve donanım yeterli olmalıdır.
- Bir seferde fazla yükleme yapmak yerine sefer sayısı artırılmalıdır.
- Gidiş gelişlerde sürütme yolu kullanılmalı.
- Traktörün geçeceği yerlere gerekirse ince dallar serilmelidir.
- Sürütme sırasında açılan oluklar hemen kapatılmalıdır.

1.4. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'nde Odun Hammaddesi Üretim Durumu

Artvin OBM'nde endüstriyel odun olarak; tomruk, tel direği, maden direği, sanayi odunu, kağıtlık odun ve lif-yonga odunu, ayrıca yakacak odun üretimi yapılmaktadır. Bu ürünlerin bölmeden çıkarılmasında, genellikle insan gücü ile bölmeden çıkarma yöntemi kullanılmaktadır. Bunun yanında Artvin yöresinde makineli bölmeden çıkarma tekniklerinden orman traktörleri ve orman hava hatları ile bölmeden çıkarma şeklindedir. Orman traktörü olarak MB Trac 900, orman hava hattı olarak Koller K 300 kısa mesafeli orman hava hattı, URUS MIII orta mesafeli orman hava hattı, Gantner ve Baco uzun mesafeli orman hava hattı kullanılmaktadır. Orman yolu kenarına getirilen ve geçici istif yerlerinde biriktirilen ürünler, rampalardan elle veya yükleme makineleri yardımıyla kamyonlara yüklenmekte ve genellikle 3-4 akslı kamyonlarla orman yolları üzerinde depolara taşınmaktadır. Arazi yapısının eğimli olması, orman yollarının planlanması ve inşaatını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle uzak nakliyat aşaması oldukça zaman alıcı ve güç olmaktadır.

Artvin OBM'nde 2003 ile 2007 yılları arasında üretilen odun hammaddesi miktarları ürün cinsine göre Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'nde 2003-2007 yıllarında gerçekleşen üretim miktarları (Artvin OBM, 2008).

Yıllar	Ürün Cinsi								
	Tomruk (m ³)	Tel Direği (m ³)	Maden Direği (m ³)	Sanayi Odunu (m ³)	Kağıtlık Odun (m ³)	Yapacak Odun Toplamı (m ³)	Lif-Yonga Odunu (ster)	Endüstriyel Odun Toplamı (m ³)	Yakacak Odun (ster)
2003	46461	-	853	2698	22312	72324	226	72550	161658
2004	64155	12	446	712	42806	108131	13	108144	155195
2005	61905	-	257	741	40017	102920	30	102950	141678
2006	62855	-	354	1647	32093	96949	1308	98257	126467
2007	70520	-	700	1027	39515	111762	1929	113691	125243
Top.	305896	12	2610	6825	176743	492086	3506	495592	710241
Ort.	61179	2	522	1365	35349	98417	701	99118	142048

Tablo 1'de de görüldüğü gibi Artvin OBM'nde yılda ortalama 100000 m³ odun hammaddesi üretilmektedir. Bu miktarın büyük kısmını tomruk oluşturmaktadır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırmanın Sınırlandırılması

2.1.1. Coğrafik Sınırlandırma

Bu çalışma Artvin Bölge Müdürlüğü, Artvin Orman İşletme Müdürlüğü, Taşlıca Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yapılmıştır.

Taşlıca Orman İşletme Şefliği'nin araştırma alanı olarak seçilmesinde, ülkemiz geneline oranla, odun hammaddesi üretiminde makine yoğun tekniklerin yaygın olarak kullanıldığı bir yöre olması ve farklı bölmeden çıkarma yöntemlerinin olumsuz etkilerinin karşılaştırılabilmesine imkân sağlayabilecek bir özelliğe sahip olması etkili olmuştur.

Araştırma alanı arazi yapısı, iklim şartları, dağlık ve orman durumu itibarı ile Doğu Karadeniz Bölgesi şartlarını taşımaktadır. Araştırma alanının coğrafi açıdan sınırlandırılması Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Taşlıca Orman İşletme Şefliği'nin konumu.

Taşlıca Orman İşletme Şefliği, Kuzeyde Tütüncüler ve Atila Milli Park Orman İşletme Şeflikleri, doğuda Artvin Orman İşletme Şefliği, güneyde Zeytinlik Orman

İşletme Şefliği, batıda ise Borçka Orman İşletme Müdürlüğü, Kabaca Orman İşletme Şefliği ile komşudur.

2.1.2. Teknik Sınırlandırma

Bu çalışmada, bölmeden çıkarma tekniklerinden insan gücüyle yukarıdan aşağıya sürütme, MB Trac 900 orman traktörü ile aşağıdan yukarıya kablo çekimi ve URUS MIII hava hattı ile aşağıdan yukarıya askıda taşıma tekniklerinin kullanıldığı alanlarda, bu tekniklerin; toprak özellikleri üzerindeki etkileri belirlenmiştir.

2.1.3. Zamansal Sınırlandırma

Çalışmada, öncelikle Artvin Orman İşletme Müdürlüğü içerisinde 2007 yılında yapılması planlanan odun hammaddesi üretimi çalışmaları ile ilgili bilgiler toplanmıştır. Daha sonra 2007 yaz aylarında olağanüstü eta alımının yoğun olarak yapıldığı Taşlıca Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan bölmeler tespit edilmiştir. Çalışmanın amacına yönelik olarak 3 değişik bölmeden çıkarma tekniğinin kullanıldığı bölmelerde toplam 9 deneme alanı belirlenmiştir. Bu deneme alanlarında 2007 yaz aylarında yapılan bölmeden çıkarma çalışmaları sonucunda, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları 2007 kasım ayı içerisinde tamamlanmıştır.

2.2. Materyal

2.2.1. Araştırma Alanı

Artvin yöresinde araştırma alanı olarak seçilen yer Taşlıca Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer almaktadır. Taşlıca Orman İşletme Şefliği ormanlık alanları yüksek eğim ve engebeliğinden doğan güç arazi şartlarına sahip ve makineli üretimin yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle Taşlıca Orman İşletme Şefliğinde kullanılan bölmeden çıkarma tekniklerinin orman toprağının bazı fiziksel ve bazı kimyasal özellikleri üzerinde nasıl bir değişim gerçekleştirdiği görülmektedir.

Taşlıca Orman İşletme Şefliği coğrafi açıdan Greenwich'e göre 41°37'05"-41°46'28" doğu boylamı ile 41°06'55" – 41°12'05" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır.

Çalışma, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Artvin İşletme Müdürlüğü sınırları içinde kalan Taşlıca Orman İşletme Şefliği'nde 2007 yılı yaz aylarında tomruk üretimi yapılan 5 bölmede gerçekleştirilmiştir.

Son kuruluş değişikliği nedeniyle Taşlıca Orman İşletme Şefliği ormanlarının büyük kısmı Milli Park olarak ayrılmıştır. Bu nedenle plan ünitesi iki ayrı parça halinde kalmıştır. Önce büyük parçanın sınırları, sonra da küçük parçanın sınırları ayrı ayrı yazılmıştır. Kuzeyi, Kızılkaya Tepeden kuzeye doğru uzanan ana sırtlarla Kuvapt Tepenin güneyindeki hattı oluşturur. Doğusu, Dalagel Tepe - Keçi Dağı (2047 m) ve ana sırtı takiben, ana sırtın batıya doğru uzandığı yere ulaşır. Güneyi, Pertkayadan (2296 m) 2189 rakımlı tepeye ulaşır. Batısı, Hırhat Tepe'den (1789 m) sırtı takip ederek Zıvana Dereye iner. Plan ünitesinin ikinci parçasının sınırları ise şöyledir. Kuzeyi, Aşıkosman Tepeden (2717 m) doğuya doğru Terrup Dereyi takip ederek Göle Dere ile birleştiği yere ulaşır. Doğu sınırı çok küçük alan olduğu için burada belirtilmemiştir. Güneyi, iki derenin birleşme yerinden ana sırtı batıya doğru takip ederek Kerçen Tepeye (2876 m) ulaşır. Batısı, Kerçen Tepeden kuzeye doğru sırtı takip ederek, Karçan Tepe (2887 m) ile Aşıkosman Tepeye ulaşır.

Taşlıca Orman İşletme Şefliği 303 adet bölmeden oluşmaktadır. Bu bölmelerde 2007 yılında, 26894 m³ damga yapılmış, bunun 25032 m³'ü vahidi fiyatla üretime verilmiştir. Üretilen odunun 18453 m³'ü endüstriyel odun (7329 m³ tomruk, 11124 m³ kağıtlık) ve 530 ster'i yakacak odundur. Ayrıca bunun yanında çeşitli nedenlerden dolayı oluşan 22689 m³ olağanüstü eta mevcuttur (Artvin OBM, 2008).

Alanda saf doğu ladini meşceresinin çoğunlukta olması nedeni ile *Ips typographus* (L.) kabuk böceği yoğun bir şekilde 1500 ha'lık alanda etkili olmuş, 2003-2004 yıllarında bu alandan yaklaşık 60000 m³ tomruk kabuklu olarak alan dışına çıkarılmıştır. 2006-2007 yıllarında böcek tahribatına uğrayan bireylerden 21000 m³'lük damga yapılmıştır. Bu miktarın 15000 m³'ü 2006 yılında alandan çıkarılmış ve geriye kalan 6000 m³ 2007 yılına devredilmiştir. 15000 m³'ün 13861 m³'ü orman hava hatları ile bölmeden çıkarılmıştır (Değirmenci, 2007).

Çalışma alanlarını da kapsayan Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Orman İşletme Müdürlükleri'nin alan dağılımları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Artvin Orman İşletme Müdürlüğü alanlarının dağılımı (Değirmenci, 2007).

İŞLETME MÜDÜR.	İŞLETME ŞEFLİĞİ	KORU				KORU TOP. (ha)	BALT. TOP. (ha)	ORM. TOP. (ha)	AÇIK ALAN (ha)	TOP. ALAN (ha)
		NOR. (ha)	BOZ. (ha)	TOP. (ha)	ÇOK BOZ. (ha)					
ARTVİN	ARTVİN	2841	289	3130	939	4069	-	4069	1156	5225
	ATİLA	2312	195	2507	674	3180	-	3180	3730	6910
	MADENLER	3749	1523	5272	1455	6726	11004	17730	6393	24123
	ORTAKÖY	6747	9212	15959	-	15959	-	15959	7727	23686
	SAÇINKA	7083	278	7361	3634	10995	-	10995	3138	14133
	TAŞLICA	7741	1238	8979	-	8980	1498	10478	1101	11579
	TÜTÜNCÜLER	2764	1136	3900	1766	5665	1849	7514	1350	8864
	ZEYTİNLİK	5537	5362	10899	-	10899	-	10899	3452	14351
İŞLETME TOPLAMI		38773	19233	58006	8466	66471	14350	80821	28047	108868

2.2.2. Kullanılan Bölmeden Çıkarma Teknikleri

Bölmeden çıkarma çalışmalarının yapıldığı 5 bölmede 3 değişik bölmeden çıkarma tekniği kullanılmıştır. Bu bölmelerden 99 nolu bölmede insan gücüyle yukarıdan aşağıya sürütme, 206 ve 249 nolu bölmelerde traktörle aşağıdan yukarıya kablo çekimi, 103 ve 104 nolu bölmelerde ise hava hattı ile aşağıdan yukarıya askıda taşıma tekniği kullanılmıştır.

2.2.2.1. İnsan Gücüyle Bölmeden Çıkarma

Çalışmada ölçümlerin yapıldığı deneme alanlarının 3'ü insan gücü ile bölmeden çıkarmanın yapıldığı 99 nolu bölme de gerçekleştirilmiştir. İnsan gücüyle bölmeden çıkarma tekniğinde, ormanda hazırlanan ürünlerin eğimli arazide zemin üzerinde kendi ağırlığı ile yerçekiminden yararlanarak işçilerin ürünlere ilk hareketi vermelerinden sonra en yakın yola aşağıya doğru kontrolsüz kaydırılması şeklinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. İnsan gücü ile bölmeden çıkarma (Foto: H.H. Acar).

Yukarıdan aşağıya doğru sürütülecek tomruklara ilk hareketi vermek için levye vb gibi araç-gereçler kullanılmıştır. Yeni kesilmiş yaş gövdeler kuru olan gövdelere nazaran daha hızlı bir şekilde hareket ettiği için bu gövdeler bir an önce sürütülerek bölmeden çıkarılmıştır. Ürünlerin kalın uçları aşağıda olacak şekilde kaydırılması söz konusudur. Ürünlerin aşağıya doğru taşınmasında sürütme şeritleri oluşturulmuştur. Bu şeritler genellikle bölme içerisinde bulunan kuru dereciklerdir. Bölme içerisinde dağınık halde bulunan ürünler, öncelikle kısa sürütme mesafelerinde bu şeritlere yine kendi ağırlıklarından yararlanılarak ulaştırılmıştır. Daha sonra bu ana şeritler üzerinde taşımalar gerçekleştirilmiştir. Bu sırada ürünler zeminle direk temas ederek sürütülmüştür. Sürtünmeyi azaltmak için ürünlerin uç kısımları bazen yuvarlatılmıştır. Bu işlem tüm ürünlerde uygulanmamıştır.

2.2.2.2. Traktörle Bölmeden Çıkarma

Traktörle bölmeden çıkarmanın yapıldığı 2 bölmeden toplam 3 adet deneme alanı alınmıştır. Bu üretim alanlarında MB Trac 900 marka orman traktörleri kullanılmıştır (Şekil 3). Orman traktörü ile bölmeden çıkarmada kablo çekimi uygulanmıştır. Bu bölmeden çıkarma tekniğinde ilk olarak traktör yol kenarında tamburunu üretim yapılan bölmeye doğru sabitlemiş ve halat bir işçi tarafından bölme içerisindeki tomruğa kadar çekilerek bağlama işlemi gerçekleştirilmektedir. Sonra traktörün motor gücünden yararlanılarak tamburun halatı sarmasıyla ürünler aşağıdan yukarıya doğru

yol kenarına kadar sürütülmüştür. Bu esnada bir işçi ürünle birlikte hareket ederek takılma durumundaki ürünü kurtarmıştır.



Şekil 3. MB Trac 900 orman traktörü.

Tablo 3. MB Trac 900 orman traktörünün teknik özellikleri

Motor Gücü	85 HP (63 kW)
Tüm Ağırlık	6360 kg
Çekiş Gücü	2x6083 daN
Hız	2,8-30/40 km/saat
Silindir	4 silindirli
Hacim	3780 cm ³
Soğutma sistemi	Suyla
Kablo Çapı	12 mm
Kablo Uzunluğu	100 m
Kablo Hızı	540 devirde 33/61 m/dk 1000 devirde 19/35 m/dk
Kaldırma Gücü	2000 daN
Depo Hacmi	120 litre
Verim	3,33-8,40 m ³ /saat - 67-3,16 m ³ /sefer
Tambur iç çapı	155 mm
Tambur dış çapı – genişliği	366 mm - 225 mm
Tambur kablo kapasitesi	125 m
Tambur çalışma sistemi	Pnömatik
Tambur sarma ve boşaltma hızı	0,60 m/sn
Alın tablası ebadı	550x1900 mm
Destek tablası ebadı	620x1900 mm

Orman traktörlerine monte edilen tamburlar ile 150 m'ye kadar mesafelerden kablo çekimi yapılarak bölmeden çıkarma gerçekleştirilebilmektedir. Böylece orman traktörünün ormanlık alana girmeden, orman yolunda durarak çalışması da sağlanmaktadır. Bu sayede hem traktörün orman toprağına yaptığı sıkıştırma basıncı

engellenmiş olmakta hem de çalışma kolaylığı sağlanmaktadır. MB Trac 900 orman traktörü'nün teknik özellikleri Tablo 3'de verilmiştir (Acar, 1998).

2.2.2.3. Hava Hatları İle Bölmeden Çıkarma

Hava hattı kullanılarak 2 farklı bölmeden 3 adet deneme alanı alınmıştır. Bu bölmelerde URUS MIII orman hava hatları kullanılmıştır. URUS MIII hava hattı bir adet Mercedes Benz Unimog U1500 model kamyon üzerine monte edilmiş orta mesafeli hava hattıdır. Genellikle aşağıdan yukarıya doğru bölmeden çıkarma işlemi yapmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. URUS MIII orta mesafeli orman hava hattı.

URUS MIII orman hava hatları 500-600 m uzunluğa kadar kurulabilirler. Vagon yukarıdan aşağıya 500 m'yi yerçekimi etkisi ile ortalama 1 dakikada, aşağıdan yukarıya 500 m'yi ortalama 10 dakikada kat etmektedir. Kule yüksekliği 9 m, maksimum taşıma kapasitesi 4000 kg'dır. Ana kablo 18 mm çapında ve 650 m uzunluğunda, çekme halatı 10 mm çapında ve 1000 m uzunluğunda, geri hareket halatı ise 8 mm çapında ve 1300 m uzunluğundadır. Yine orman hava hattı 18 mm çapında, 60 m uzunluğunda 4 adet emniyet halatına sahiptir. 3 adet tamburla donatılmıştır. Gücünü monte edildiği kamyonun alır (Acar, 1999).

Aşağıdan yukarıya taşıma yaptıkları gibi yukarıdan aşağıya doğru da taşıma yapabilirler. Bunun için geri hareket kablosu kullanılır. Bu kabloyu saran ayrı bir tambur bulunmaktadır. URUS MIII orman hava hattının yandan çekme mesafesi maksimum 35 m'dir. Ancak bu ana halatın yüksekliğine bağlı olarak değişir. Ana halat yüksekliği ortalama 8 m'dir. Çalışan işçi sayısı 1 operatör, 1 operatör yardımcısı ve 4 işçi olmak üzere toplam 6'dır. Aracın günlük çalışma süresi 8 saatlik iş günü süresince net 4 saattir.

2.2.3. Ölçüm ve Gözlemlerde Kullanılan Araç - Gereçler

GPS: Deneme alanının koordinatının ve deniz seviyesine göre yükseltisinin (rakım) belirlenmesinde kullanılmıştır.

Eğim Ölçer (Klizimetre): Deneme alanının arazi eğiminin ölçülmesinde kullanılmıştır.

Kazma: Deneme alanında toprak örnekleri alımı için kullanılmıştır.

Kürek: Deneme alanındaki toprakların poşetlere doldurulmasında.

Poşet: Toprak örneklerini taşımak ve sınıflandırmak için.

Silindir: Bozulmamış toprak örneklerinin alımında kullanmak için.

Verilerin kaydedilmesinde, değerlendirilmesinde, yazılmasında ve tabloya dönüştürülmesinde Windows XP Home işletim sistemli Inter(R) Pentium(R) 2.00 Mhz CPU bilgisayar ve Office 2003 paket programı kullanılmıştır.

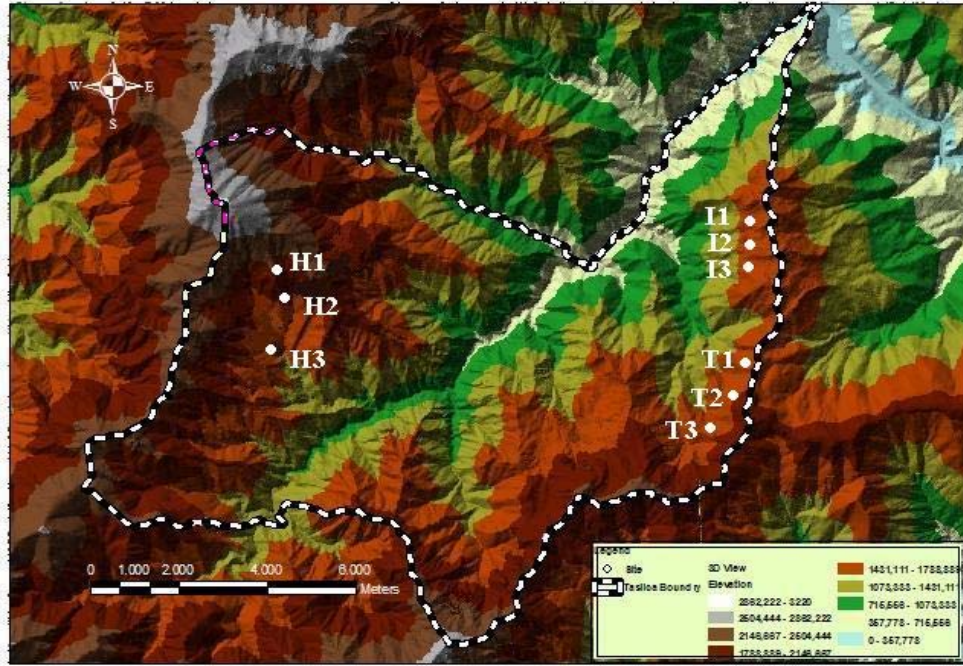
2.3. Yöntem

2.3.1. Deneme Alanlarında Yapılan Araştırma Yöntemleri

Araştırma arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere üç aşamada yürütülmüştür. Bölmeden çıkarma tekniklerinin orman toprağının özellikleri üzerine olan etkilerini belirlemek ve birbiriyle karşılaştırmak amacıyla; çalışma alanında kullanılan insan gücüyle zemin üzerinde sürütme, orman traktörleri ile kablo çekimi

ve orman hava hatları ile bölmeden çıkarma çalışmaları incelenmiştir. Bölmeden çıkarma tekniklerinin orman toprağının özellikleri üzerindeki etkilerini belirleyebilmek için Artvin Orman Bölge Müdürlüğü (OBM), Artvin Orman İşletme Müdürlüğü (OİM), Taşlıca Orman İşletme Şefliği (OİŞ) sınırları içerisinde deneme alanları alınmıştır.

Ölçümler toplam 9 deneme alanında yapılmıştır. Bu ölçümler Artvin Orman İşletme Müdürlüğü-Taşlıca Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde insan gücüyle bölmeden çıkarmanın yapıldığı 3 deneme alanında (I1, I2 ve I3), orman traktörü ile bölmeden çıkarmanın yapıldığı 3 deneme alanında (T1, T2 ve T3) ve orman hava hatları ile bölmeden çıkarmanın yapıldığı 3 deneme alanında (H1, H2 ve H3) gerçekleştirilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Deneme alanlarının Taşlıca Orman İşletme Şefliği'ne ait sayısal haritadaki konumları.

Bu deneme alanları için ölçümlerin yapıldığı deneme noktalarındaki bölme numaraları, denizden yükseklik, arazi eğimi, bakı, meşçere tipi, taşıma yönü ve taşıma mesafeleri verilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4'te de görüldüğü gibi deneme alanlarının denizden yükseklikleri 1520 m ile 2175 m arasında, arazi eğimleri % 40 ile % 100 arasında, kapalılıkları % 70 ile %100 arasında, taşıma mesafeleri 100 – 450 m arasında değişmektedir. Deneme alanlarının

bakıları batı, kuzey batı ve güney batı bakılardır. İnsan gücüyle bölmeden çıkarmada taşıma yönü yukarıdan aşağıya, traktörle ve hava hattı ile bölmeden çıkarmada ise aşağıdan yukarıya doğru gerçekleştirilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Deneme alanlarının özellikleri.

Bölmeden Çıkarma Tekniği	D.A. No	Bölme No	Yükselti (m)	Arazi Eğimi (%)	Bakı	Meşçere Tipi	Taşıma Yönü	Taşıma Mesafesi (m)
İnsan Gücü	I1	99	1520	40	Batı	ÇsLGc3	Aşağı	200
	I2	99	1507	40	Batı	ÇsLGc3	Aşağı	200
	I3	99	1490	40	Batı	ÇsLGc3	Aşağı	200
Traktör (MB Trac 900)	T1	206	1620	60	Güney Batı	Lcd3	Yukarı	100
	T2	206	1612	80	Kuzey Batı	Lcd3	Yukarı	100
	T3	249	1600	100	Batı	LGcd3	Yukarı	100
Hava Hattı (URUS MIII)	H1	104	2175	60	Güney Batı	Lc3	Yukarı	400
	H2	104	2100	50	Güney Batı	Lc3	Yukarı	450
	H3	103	2122	60	Güney Batı	Lc3	Yukarı	450

Deneme alanlarının alındığı bölmelerde 2007 yılında yapılan damga ve gerçekleşen üretim miktarları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Deneme Alanlarında 2007 Yılı İçerisinde yapılan üretim miktarları.

Bölmeden Çıkarma Tekniği	D.A. No	Bölme No	Bölme Alanı (ha)	Damga Miktarı (m ³)	Üretim Miktarı (m ³)	
					Tomruk	Kağıtlık Od.
İnsan Gücü	I1					
	I2	99	27,5	173	101,776	61,742
	I3					
Traktör (MB Trac 900)	T1	206	27,0	797	405,180	286,494
	T2					
	T3	249	33,0	478	313,087	107,431
Hava Hattı (URUS M III)	H1	104	46,5	469	34,244	402,190
	H2					
	H3	103	52,0	1033	32,509	929,150
Toplam			186,0	2950	886,796	1787,007
					2673,803	

Deneme alanlarının alındığı bölme alanları 27,0 ha ile 52,0 ha arasında değişmektedir. Bölmelerin toplam alanı ise 186,0 ha'dır. Deneme alanlarında toplam 2950 m³ damga yapılmış, 2673,803 m³ endüstriyel odun hammaddesi üretimi gerçekleşmiştir (Tablo 5).

Odun hammaddesi üretim çalışmalarının ağaçların kesim safhasından ürünlerin orman yolu kenarına kadar taşınması sırasına kadar toprak üzerindeki yırtılmalar ve değişimler olduğu gözlenmektedir. Burada meşcerelerdeki toprak zararını tespitte yönelik, 2007 yılı yaz aylarında üretimin yapıldığı bölmeler seçilmiş, bölmelerde bölmeden çıkarma çalışmaları biter bitmez deneme alanları belirlenmiş ve toprak örnekleri alınmıştır. Bu bölmelerde taşımadan (bölmeden çıkarma) kaynaklanan zararları tespit etmek için bölme içerisinde kesimin yapıldığı ve ana sürütme şeridinde ürünlerin toplanması için yapılan çalışmaların yoğun olduğu alanlar seçilmiştir. Deneme alanları belirlendikten sonra insan gücüyle sürütülerek bölmeden çıkarma sırasında zemin üzerinde oluşan sürütme izleri, traktörle kablo çekimi ile bölmede oluşan sürütme yolları ve hava hatlarının bölme içerisinde oluşturulmuş

olduğu sürütme koridorlarından her bölmeden çıkarma tekniği için 3 adet olmak üzere toplam 9 deneme alanı seçilmiştir. Sürütülen odun hammaddesi miktarı (ölçüm yapılan deneme alanındaki sürütülen ürün miktarı), eğimleri, yükselteleri ölçülmüş, bakıları ve GPS ile koordinatları belirlenmiştir. İnsan gücü ile bölmeden çıkarma çalışması yapılan deneme alanlarında her birinden ortalama 30-50 m³ odun hammaddesi sürütülerek bölmeden çıkartılmış, traktör ile bölmeden çıkarmada alınan deneme alanlarında bu 20-30 m³, orman hava hatlarında ise 300-450 m³ olarak bilinmektedir.

Deneme alanlarında sürütmenin başladığı, sürütmenin devam ettiği, sürütülerek taşınan odun hammaddesinin toplandığı ve yine aynı bölmede toprağın doğal yapısının bozulmadığı yerlerden toprak profilleri açılmıştır. Çalışmalarımızı kolaylaştırmak ve guruplara ayırmak için deneme alanlarında toprak profillerinin alındığı yerler alt, orta, üst ve kontrol olarak adlandırılmıştır. Yapılan bu adlandırma bölmeden çıkarma tekniğine göre aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Deneme alanlarında alınan toprak profillerinin alındıkları yer itibariyle adlandırılması.

Bölmeden Çıkarma Tekniği	Sürütmenin Başlandığı	Sürütmenin Devam Ettiği	Ürünlerin Toplandığı	Doğal Yapısı Bozulmamış
İnsan Gücü	Üst	Orta	Alt	Kontrol
Traktör	Alt	Orta	Üst	Kontrol
Hava Hattı	Alt	Orta	Üst	Kontrol

Her deneme alanında da üst, orta, alt ve kontrol olmak üzere 4 adet, toplamda ise 36 adet toprak profili açılmıştır. Açılan her toprak profilinde 0-15 ve 15-30 cm derinliklerinde ayrı ayrı bozulmuş (poşet örneği) ve bozulmamış (silindir örneği) toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinin toplam sayısı ise 72 adet bozulmuş ve 72 adet bozulmamış olmak üzere 144 adettir (Şekil 6).



Şekil 6. Deneme alanlarından toprak ve silindir örneklerinin alımı.

Bozulmuş toprak örnekleri alınırken, tespit edilen noktadaki her iki derinlik kademesinden birer adet olmak üzere her profilden iki adet poşet örneği alınmıştır. Bu amaçla, örnekler için iç içe geçirilmiş iki poşet kullanılmış ve her bir örnek için yaklaşık 1 kg toprak örneği alınmıştır.

Bozulmamış toprak örnekleri alınırken daha önceden daraları belirlenmiş, üzeri numaralı, bir tarafı konik şekilde yontularak keskin hale getirilmiş Eijelkamp (100 cm³) silindirleri kullanılmıştır. Üzerlerine tahta bir takoz konularak istenilen derinliğe kadar çakılan silindirlerle örnek alınırken toprağın sıkıştırılmamasına dikkat edilmiştir. Silindirler 100 cm³ toprağı alacak şekilde çakıldıktan sonra silindirlerin etrafı açılmış ve silindir tabanı hizasından keskin bir bıçakla köklerle toprağın fazla gelen kısmı kesilerek fazlalıklar temizlenmiş, silindirler sıkıca kapatılmıştır (Okatan, 1986).

2.3.2. Laboratuvar Yöntemleri

2.3.2.1. Toprak Örneklerini Analize Hazırlama

Araştırma sahasında açılan 36 adet toprak profilinden alınan 72 adet doğal yapısı bozulmuş poşet örnekleri laboratuvarlarda gazete kağıtları üzerine serilerek hava kuru hale gelene kadar kurutulmuştur. Daha sonra toprak örnekleri usulüne uygun olarak porselen havanlarda dövülerek 2 mm'lik elekten geçirilip numaralanmış naylon torbalara doldurularak analize hazır hale getirilmiştir.

2.3.2.2. Geçirgenlik (Permeabilite)

Geçirgenlik tayinleri için doğal yapısı bozulmamış hacim ağırlığı silindir örnekleri bir küvet içerisine konmuş ve toprak örneklerinin yavaş yavaş ıslanacağı şekilde alttan su ilave edilerek 24 saat bekletilmiştir. Örnekler doygun hale geldikten sonra Özyuvacı tarafından geliştirilen özel geçirgenlik ölçüm aletine yerleştirilerek belirli bir su sütunu altında örneklerin içinden su geçirilmiş ve geçen suyun miktarı ile geçiş süresi saptanmıştır. Daha sonra Darcy kanunu formülü yardımıyla toprak örneklerinin geçirgenliği hesaplanmıştır (Göl, 2002)

$$p = Q \times Hs$$

$$A = Hs + Hw$$

p : Geçirgenlik

Q : Belirli bir zamanda geçen su miktarı (cm³/saat)

A : Toprak örneklerinin kesit alanı (cm²)

Hs : Toprak örneğinin yüksekliği

Hw: Su sütunu yüksekliği (cm)

2.3.2.3. Nem

Arazide alınan toprak örnekleri ilk önce bir miktarı hassas terazilerde tartılır. Sonra 105 °C deki fırında bir gün bekletilir ve kuru ağırlıkları belirlenir. Bu iki ağırlık arasındaki farktan ağırlık yüzdesi olarak nem içeriği belirlenir (Kaçar, 1996).

2.3.2.4. Su Tutuma Kapasitesi (Nem Ekivalanı)

Geçirgenlik testlerinde kullanılan su ile doymuş haldeki hacim ağırlığı örnekleri fazla suyun boşaltılması için hafif eğimli bir yüzeyde yaklaşık 30 dakika serbest drenaja bırakılmış ve daha sonra doygun haldeki ağırlıkları tespit edilmiştir. Sonra örnekler 24 saat süreyle 105 °C'de kurutulmuş ve fırın kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Bu iki ağırlık arasındaki farktan ağırlık yüzdesi olarak maksimum su tutma kapasitesi hesaplanmıştır (Kaçar, 1996)

2.3.2.5. Hacim Ağırlığı

Silindir örnekleri üzerinde yapılacak olan diğer laboratuvar analizleri tamamlandıktan sonra silindirdeki topraklar boşaltılarak örneklerin 105 °C'deki fırın kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Örneğin fırın kuru ağırlığı silindir hacmine bölünerek hacim ağırlığı gr/cm^3 olarak hesaplanmıştır (Ulu, 1998)

2.3.2.6. İskelet İçeriği ve İnce Kısım

100 cm^3 'lük hacim ağırlığındaki silindir örnekleri üzerinde toprağın çeşitli büyüklükteki fraksiyonları ve kök oranları belirlenmiştir. Örnekler üzerinde yapılacak olan diğer tüm analizler tamamlanarak silindirler madde kaybı olmayacak şekilde boşaltılmıştır. Daha sonra örnekler havanda dövülerek 2 mm'den büyük kısımlar iskelet, 2 mm'den küçük kısımlar ise ince kısımlar olarak tartılmıştır (Karagül, 1994)

2.3.2.7. Mekanik Analiz (Tekstür Tayini)

Toprak örneklerinin tekstür tayini Bouyoucos'un hidrometre yöntemi ve tekstür üçgeni yardımıyla belirlenmiştir (Gülçur 1972). Analiz yapmak için ince tekstürlü hava kuru topraklardan 50 gr, kaba tekstürlü topraklardan 100 gr'lık örnekler alınmış, daha sonra bu örnekler 400 ml'lik beherlere konularak üzerlerine 200 ml saf su ve dispersleştirmeyi kolaylaştırmak için 10 ml kalgon ilave edilmiş ve örnekler iyice karıştırıldıktan sonra 24 saat süreyle dispersleşmeye bırakılmıştır. Bir gün sonra süspansiyon mekanik karıştırıcıya aktararak 5 dakika süreyle karıştırılmış ve karıştırma işleminden sonra piset yardımıyla Bouyoucos silindirine aktarılan karışım

saf su ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Silindirdeki karışım tablası delikli mekanik karıştırıcı çubuğuyla 20 kez aşağı-yukarı hareketlerle karıştırılmıştır. Hemen sonrasında ise hidrometre dikkatli bir şekilde silindire konulmuş ve uluslararası toprak cemiyetinin tanımlamasına uygun olarak ilk okuma 4 dakika 48 saniyede (4' 48"), ikinci okuma 120 dakika (120') sonunda yapılmıştır. Aynı zamanda iki okuma esnasında da termometre ile sıcaklık değerleri ölçülerek çizelgelere kaydedilmiştir. Daha sonra okunan hidrometre değerleri üzerinde gerekli sıcaklık düzeltmeleri yapılmış ve bu nedenle 20 °C'nin üstünde bulunan her derece için hidrometre değerine (+) 0,2 birim ve 20 °C'nin altında bulunan her derece içinse (-) 0,2 birim ilave edilmiştir. İlk okuma sonunda kil+toz miktarı, ikinci okumada kil miktarı ve bunların yardımıyla da kum ve toz fraksiyonlarının miktarı bulunmuştur (Yüksel, 2001).

$$(Toz + Kil)(\%) = \frac{DHD(4'48'')}{MKTA}$$

$$Kil(\%) = \frac{DHD(120')}{MKTA}$$

$$Kum(\%) = 100 - (Toz + Kil)$$

DHD: Düzeltilmiş hidrometre değeri

MKTA: Mutlak kuru toprak ağırlığı

2.3.2.8. Higroskopik Nem

Arazide alınan toprak örnekleri hava kurusu hale gelinceye kadar kurutulur. Kurutulduktan sonra ağırlığı belli olan bir miktar toprak örneği 105 °C deki fırınlarda kurutularak tartılır. Bu iki ağırlık arasındaki farktan ağırlık yüzdesi olarak higroskopik nem bulunur (Kaçar, 1996).

2.3.2.9. Toprak Reaksiyonunun (pH) Tayini

Toprağın pH'sını belirlemek için, 10 gr hava kurusu ince toprak tartılarak erlenmayerin içine konmuş ve üzerine 25 ml saf su ilave edilmiştir. Daha sonra örneklerin üzeri plastik mantar yardımıyla kapatılmış ve örnekler iyice

çalkalanmıştır. Toprak örnekleri bir gece bekledikten sonra dijital pH metre (WTW pH 330i/SET) ile ölçümler yapılmıştır (Göl, 2002).

2.3.2.10. Organik Madde Tayini

Toprak örneklerinin organik madde miktarının tayini, 0,2 mm'lik elekten geçirilen 0,5 gr'lık örnekler üzerinde Walkley-Black'ın ıslak yakma yöntemine göre yapılmıştır (Kacar, 1996)

2.3.2.11. Besin Elementleri Tayini ve Kireç Ölçümü

Toprak besin elementleri analizi özel Konya Ticaret Borsası Laboratuvarında atomik absorpsiyon cihazı ile ölçülmüştür. Kireç ölçümünde holsimetre cihazı kullanılmıştır.

2.3.3 Değerlendirme Yöntemi

Bölmeden çıkarma çalışmalarının orman toprağının bazı özellikleri üzerine etkisini ortaya koyabilmek için tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır. Varyans analizi sonucunu takiben, farklılıkların önem derecesi Tukey testi (HSD) ($\alpha=0.05$) yardımıyla ortaya konulmuştur. Bütün istatistik testler SPSS® 15.0 for Windows® yazılımı kullanılarak ve $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyine göre yapılmıştır.

3. BULGULAR

Bu çalışmada, farklı bölmeden çıkarma teknikleri ile çalışılması sonucunda güzergahtaki, orman topraklarının üst (0-15 cm) ve alt (15-30 cm) derinlik kademelerindeki bazı fiziksel özellikleri (permeabilite, yüzde nem, higroskopik nem, su tutma kapasitesi, hacim ağırlığı, ince ve kaba kısmı, yüzde kum kil ve toz miktarları) ve bazı kimyasal özellikleri (pH, organik madde, elektriksel iletkenlik ve kireç miktarları) ile besin element miktarlarında meydana getirdiği değişimler araştırılmıştır.

3.1. Bölmeden Çıkarmada Toprağın Fiziksel Özelliklerine Ait Bulgular

Bölmeden çıkarma tekniklerinin orman toprağının fiziksel özellikleri üzerine etkilerini belirlemek için yapılan analizlerden elde edilen bulgular bölmeden çıkarma tekniklerine göre aşağıda verilmiştir.

3.1.1. İnsan Gücü İle Bölmeden Çıkarmanın Toprakların Fiziksel Özelliklerine Olan Etkisi

İnsan gücü ile bölmeden çıkarma tekniği toprağın fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerine yönelik elde edilen veriler Tablo 7 ve Tablo 8’de görülmektedir. Tablolarda orman toprağının üst (0-15) ve alt (15-30) derinlik kademeleri ayrı ayrı verilmiştir.

İnsan gücü ile sürütülerek bölmeden çıkarma yapılan deneme alanlarının üst topraklarında permeabilite ve hacim ağırlığı değerlerinde önemli derecede bir değişme olmuştur. Bölmeden çıkarma faaliyetlerinin gerçekleştirildiği yükleme, sürütme ve boşaltma yapılan yerlerde permeabilite değerleri azalmış, hacim ağırlığı değerleri ise artmıştır. Diğer taraftan insan gücü ile yapılan çalışmalar orman toprağının alt kısmında da üst kısımdaki gibi permeabilite değerlerinin önemli derecede ($p<0,05$) azalmasına neden olmuş, fakat diğer fiziksel özellikleri önemli derecede etkilenmemiştir.

Tablo 7. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının üst (0-15 cm) kademesinin fiziksel özellikleri üzerindeki etkileri, F ve p değerleri.

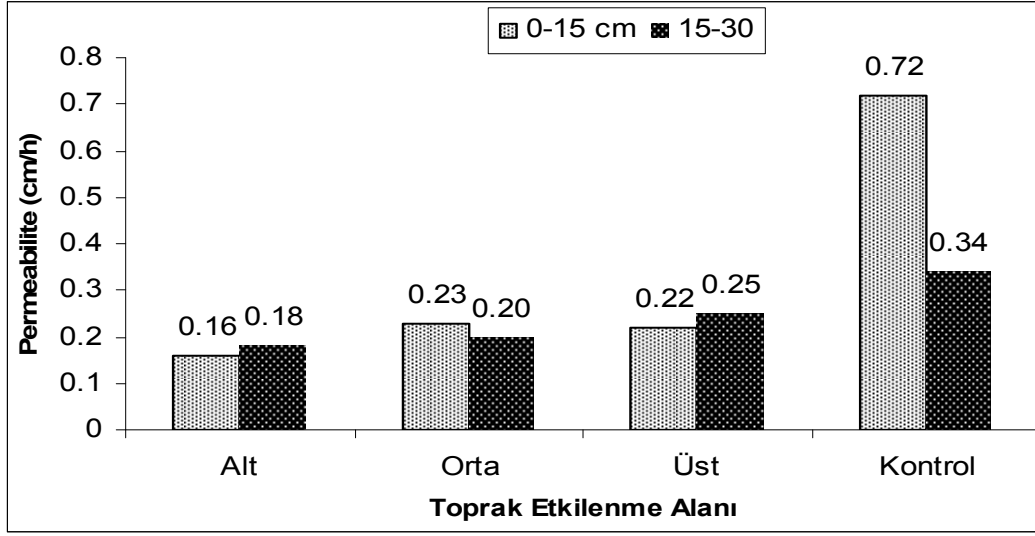
Bölmeden Çıkarma Tekniği	Toprak Özellikleri	Toprak Derinliği					
		0-15 cm					
		Alt	Orta	Üst	Kontrol	F	p
	Permeabilite (cm/h)	0,16 ^a	0,23 ^a	0,22 ^a	0,72 ^b	25,937	0,000
	Nem (%)	39,05	24,34	35,25	26,79	0,579	0,645
	Su tutma kapasitesi (%)	71,38	32,94	39,18	45,26	1,512	0,284
	Hacim ağırlığı (g/cm ³)	1,33 ^b	1,22 ^{ab}	1,27 ^b	0,91 ^a	5,860	0,020
İnsan Gücü	İnce kısım (%)	48,44	69,04	53,08	59,35	1,633	0,257
	Kaba kısım (%)	51,56	30,96	46,92	40,65	1,633	0,257
	Kum (%)	65,61	63,66	63,80	65,97	0,210	0,887
	Kil (%)	16,23	20,53	24,14	20,47	1,115	0,399
	Toz (%)	18,16	15,81	12,06	13,56	0,972	0,452
	Higroskopik nem (%)	10,54	9,81	9,49	9,57	2,553	0,129

Not: Farklı harfler grupların birbirinden önemli derecede farklı olduğunu ifade etmektedir, p<0,05

Tablo 8. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının alt (15-30 cm) kademesinin fiziksel özellikleri üzerindeki etkileri, F ve p değerleri.

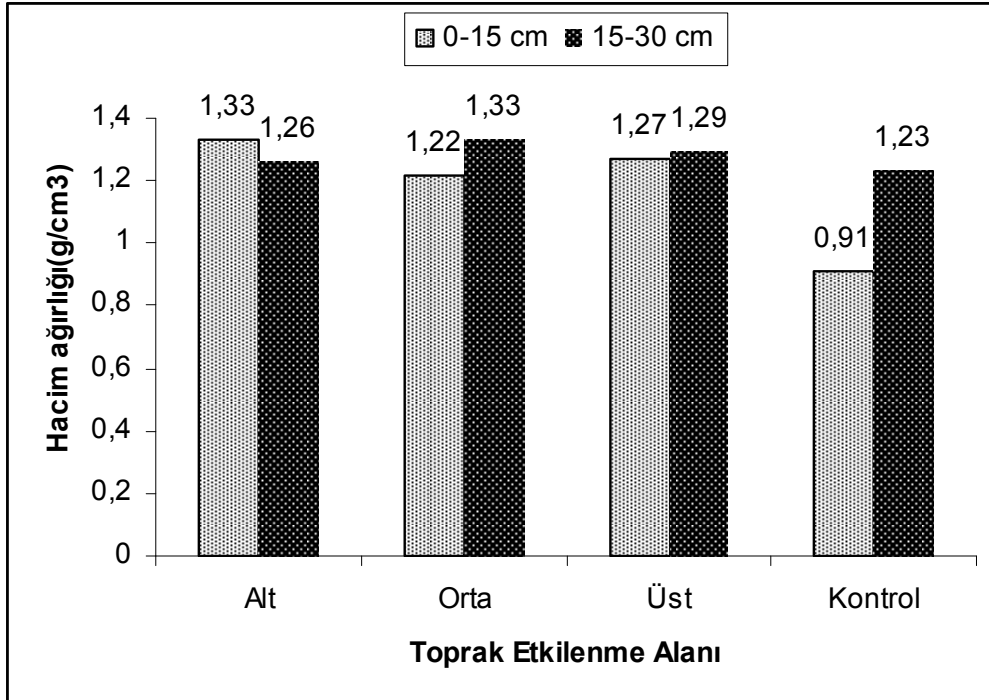
Bölmeden Çıkarma Tekniği	Toprak Özellikleri	Toprak Derinliği					
		15-30 cm					
		Alt	Orta	Üst	Kontrol	F	P
	Permeabilite (cm/h)	0,18 ^a	0,20 ^a	0,25 ^{ab}	0,34 ^b	9,289	0,006
	Nem (%)	22,94	25,62	24,91	26,08	0,648	0,606
	Su tutma kapasitesi (%)	49,37	41,86	36,27	42,74	1,528	0,280
	Hacim ağırlığı (g/cm ³)	1,26	1,33	1,29	1,23	2,599	0,125
İnsan Gücü	İnce kısım (%)	52,13	60,28	47,72	49,52	0,430	0,738
	Kaba kısım (%)	47,87	39,72	52,28	50,48	0,430	0,738
	Kum (%)	67,33	58,78	60,55	56,51	1,182	0,376
	Kil (%)	19,07	22,99	17,67	22,25	1,329	0,331
	Toz (%)	13,60	18,23	21,78	21,24	0,968	0,454
	Higroskopik nem (%)	9,89	10,79	10,30	10,78	1,225	0,362

Not: Farklı harfler grupların birbirinden önemli derecede farklı olduğunu ifade etmektedir, p<0,05



Şekil 7. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmada alt ve üst toprak derinliklerindeki permeabilite değişimi.

İnsan gücüyle bölmeden çıkarma çalışmalarında alınan deneme alanlarında üst toprak kademesindeki permeabilitedeki değişim alt toprak kademesine göre daha fazladır (Şekil 7).



Şekil 8. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmada alt ve üst toprak derinliklerindeki hacim ağırlığı değişimi.

İnsan gücüyle bölmeden çıkarma sırasında toprak yüzeyinde oluşan sıkışma ve buna bağlı olarak hacim ağırlığındaki artış üst toprak kademesinde, alt toprak kademesine göre daha fazladır (Şekil 8).

3.1.2. Traktörle Bölmeden Çıkarmanın Toprakların Fiziksel Özelliklerine Olan Etkisi

Traktör gücü kullanılarak kablo çekimi ile yapılan bölmeden çıkarma tekniğinin toprağın fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemek için yapılan analizlerden elde edilen veriler 0-15 cm derinlikten alınan örnekler için Tablo 9’da, 15-30 cm derinlikten alınan örnekler için Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 9. Traktör ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının üst (0-15 cm) kademesinin fiziksel özellikleri üzerindeki etkileri, F ve p değerleri.

Bölmeden Çıkarma Tekniği	Toprak Özellikleri	Toprak Derinliği					
		0-15 cm					
		Alt	Orta	Üst	Kontrol	F	p
Traktör	Permeabilite (cm/h)	0,53 ^a	0,67 ^b	0,47 ^a	0,93 ^c	161,485	0,000
	Nem (%)	14,31	19,59	14,61	12,18	0,921	0,473
	Su tutma kapasitesi (%)	24,25	33,98	41,32	31,36	3,035	0,093
	Hacim ağırlığı (g/cm ³)	1,26 ^b	1,25 ^b	1,34 ^b	0,94 ^a	34,842	0,000
	İnce kısım (%)	29,26	47,70	43,55	49,14	2,775	0,110
	Kaba kısım (%)	70,74	52,30	56,45	50,86	2,775	0,110
	Kum (%)	69,39	69,87	73,55	67,52	0,318	0,813
	Kil (%)	12,62	13,43	11,94	15,29	0,398	0,758
	Toz (%)	17,99	16,70	14,51	17,19	0,248	0,860
	Higroskopik nem (%)	3,68	4,42	3,89	3,38	0,233	0,871

Not: Farklı harfler grupların birbirinden önemli derecede farklı olduğunu ifade etmektedir, $p \leq 0,05$

Orman traktörü ile bölmeden çıkarma yapılan alanlarda, orman toprağının üst kısmının (0-15 cm) permeabilite ve hacim ağırlığı değerleri önemli derecede etkilenmiştir (anılan sıralamaya göre $F=161$, $p<0,001$ ve $F=35$, $p<0,001$). Orman traktörü ile yükleme (alt) ve boşaltma (üst) yapılan yerlerdeki permeabilite değerleri (anılan sıralamaya göre 0,53 cm/h ve 0,47 cm/h) sürütme yapılan (orta) (0,67 cm/h) ve kontrol alanlarına göre (0,93 cm/h) daha düşük bulunmuştur (Şekil 9).

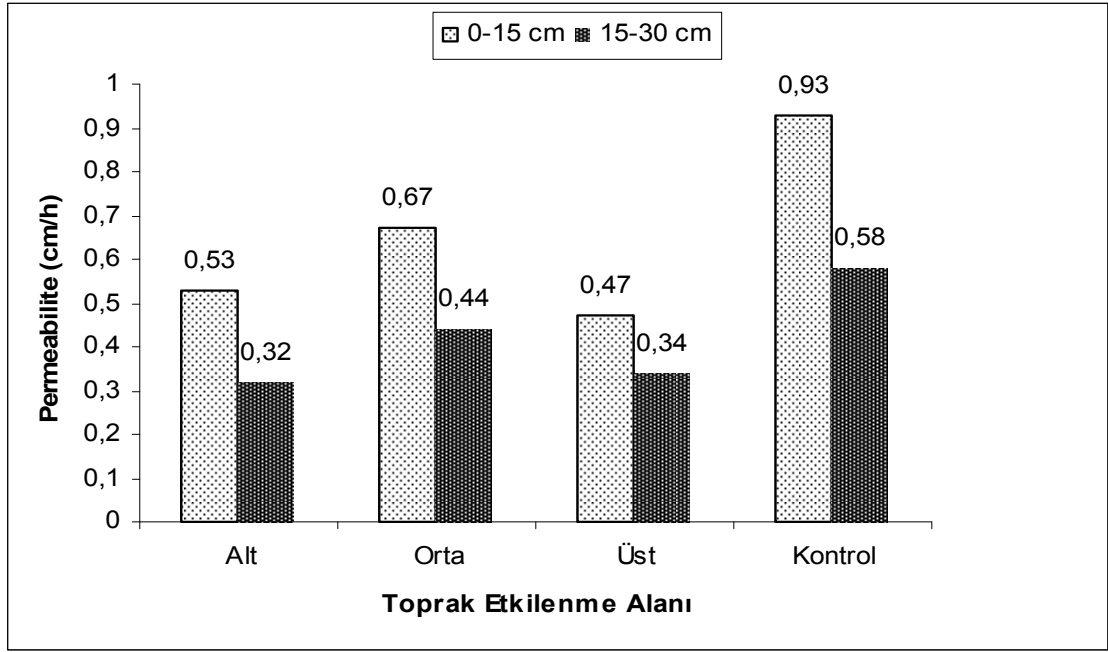
Deneme alanlarında kontrol noktasındaki hacim ağırlığı değeri üst toprakta önemli bir artış göstermekte, alt topraklarda ise bu artış görülmemektedir (Şekil 10).

Tablo 10. Traktör ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının alt (15-30 cm) kademesinin fiziksel özellikleri üzerindeki etkileri, F ve p değerleri.

Bölmeden Çıkarma Tekniği	Toprak Özellikleri	Toprak Derinliği					
		15-30 cm				F	p
		Alt	Orta	Üst	Kontrol		
Traktör	Permeabilite (cm/h)	0,32 ^a	0,44 ^b	0,34 ^{ab}	0,58 ^c	27,436	0,000
	Nem (%)	11,53 ^a	19,12 ^b	18,31 ^b	12,59 ^a	4,589	0,038
	Su tutma kapasitesi (%)	25,54 ^a	35,32 ^b	32,30 ^b	28,66 ^a	6,272	0,017
	Hacim ağırlığı (g/cm ³)	1,26	1,23	1,24	1,17	0,838	0,510
	İnce kısım (%)	47,82	41,56	44,86	52,85	0,424	0,741
	Kaba kısım (%)	52,18	58,44	55,14	47,15	0,424	0,741
	Kum (%)	70,53	69,49	71,62	65,56	1,044	0,424
	Kil (%)	12,12 ^a	14,63 ^a	13,25 ^a	18,60 ^b	5,224	0,027
	Toz (%)	17,35	15,87	15,13	15,84	0,512	0,685
Higroskopik nem (%)	4,10	3,59	3,39	3,10	0,524	0,678	

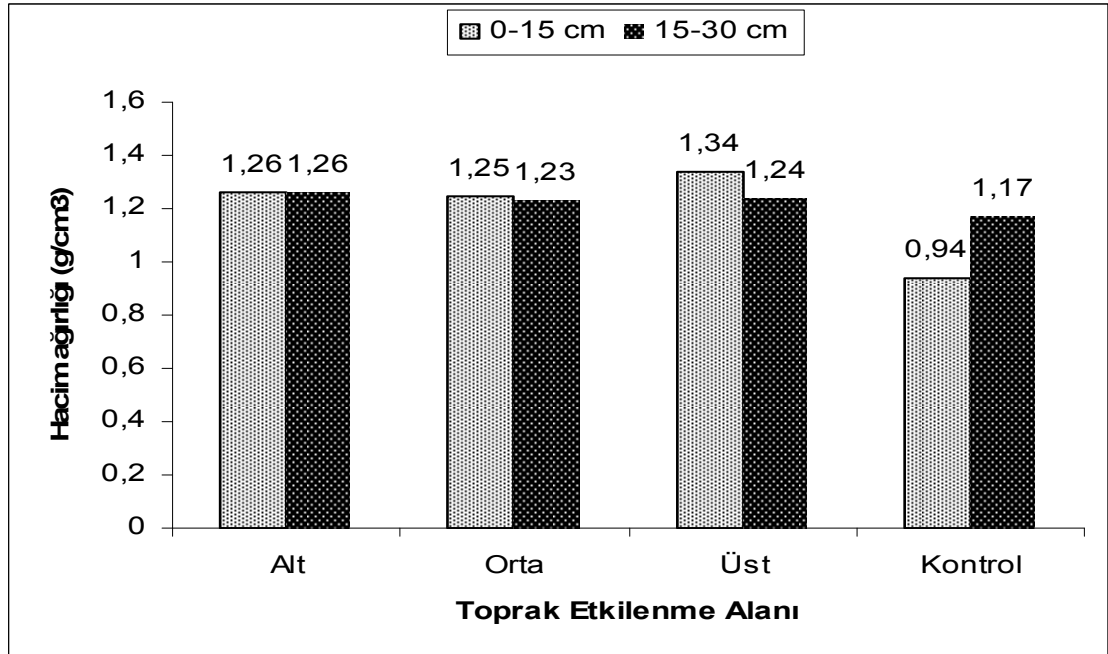
Not: Farklı harfler grupların birbirinden önemli derecede farklı olduğunu ifade etmektedir, p≤0,05

Orman traktörü ile bölmeden çıkarma çalışmalarının orman toprağının alt kısmının (15-35 cm) fiziksel özellikleri üzerine etkisi incelendiğinde, orman toprağının üst kısmında olduğu gibi permeabilite değerlerinin çalışma yapılan yerlerde önemli derecede (p<0,001) azaldığı belirlenmiştir. Alt toprakların hacim ağırlığında önemli bir değişme belirlenmez iken alt toprakların yüzde nem ve su tutma kapasitesi önemli derecede etkilenmiştir. Ürünlerin taşındığı ve boşaltıldığı yerlerin topraklarının alt kısımlarında yüzde nem ve su tutma kapasitesi önemli derecede (p<0,05) artmıştır. Çalışmaların yapıldığı yerlerin topraklarının alt kısmındaki kil miktarının da önemli derecede azaldığı (p<0,05) belirlenmiştir (Tablo 10).



Şekil 9. Traktör kullanılarak kablo çekimi ile bölmeden çıkarma tekniğinde alt ve üst toprak derinliklerindeki permeabilite değişimi.

Permeabilite değerlerinin tersine, orman traktörü ile bölmeden çıkarma yapılan alanlarda toprakların hacim ağırlığı değerleri, kontrol alanlarına göre oldukça yüksek bulunmuştur ($p < 0,001$) (Şekil 10).



Şekil 10. Traktör ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının alt ve üst derinlik kademelerindeki hacim ağırlığı üzerine olan etkileri.

3.1.3. Orman Hava Hattı İle Bölmeden Çıkarmanın Toprakların Fiziksel Özelliklerine Olan Etkisi

Orman Hava hatları ile bölmeden çıkarmanın yapıldığı deneme alanlarında toprağın fiziksel özellikleri üzerindeki değişimleri gösteren analiz sonuçları 0-15 cm derinlikten alınan örnekler Tablo 11’de, 15-30 cm derinlikten alınan örnekler için Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 11. Orman hava hattı ile bölmeden çıkarma tekniklerine göre orman toprağının üst (0-15 cm) kademesinin fiziksel özellikleri üzerindeki etkileri, F ve p değerleri.

Bölmeden Çıkarma Tekniği	Toprak Özellikleri	Toprak Derinliği					
		0-15 cm					
		Alt	Orta	Üst	Kontrol	F	p
	Permeabilite (cm/h)	0,71	0,88	0,77	0,94	2,328	0,151
	Nem (%)	27,86	31,79	28,69	25,52	1,034	0,428
	Su tutma kapasitesi (%)	46,43	53,05	56,20	47,30	0,555	0,659
	Hacim ağırlığı (g/cm ³)	0,94	1,00	0,83	0,79	0,860	0,500
Hava Hattı	İnce kısım (%)	55,37	67,08	53,95	56,42	0,499	0,693
	Kaba kısım (%)	44,63	32,92	46,05	43,58	0,499	0,693
	Kum (%)	64,19	65,65	69,01	63,53	1,649	0,254
	Kil (%)	20,46	19,03	16,29	19,42	0,854	0,503
	Toz (%)	15,35	15,32	14,70	17,05	0,836	0,511
	Higroskopik nem (%)	4,75	4,60	5,05	6,50	1,002	0,440

Kontrol alanlarıyla karşılaştırıldığında, hava hattı kullanılarak bölmeden çıkarma çalışmalarının yapıldığı alanlarda orman toprağının hem üst hem de alt kademelerinin fiziksel özelliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadığı görülmektedir ($p>0,05$).

Tablo 12. Orman hava hattı İle Bölmeden çıkarma tekniklerine göre orman toprağının alt (15-30 cm) kademenin fiziksel özellikleri üzerindeki değişimler, F ve p değerleri.

Bölmeden Çıkarma Tekniği	Toprak Özellikleri	Toprak Derinliği					
		15-30 cm				F	p
		Alt	Orta	Üst	Kontrol		
	Permeabilite (cm/h)	0,41	0,52	0,29	0,20	0,653	0,603
	Nem (%)	27,15	25,97	24,08	22,91	0,828	0,515
	Su tutma kapasitesi (%)	44,41	40,86	38,30	36,83	0,547	0,664
	Hacim ağırlığı (g/cm ³)	1,10	1,19	1,20	1,13	0,286	0,835
Hava Hattı	İnce kısım (%)	67,43	74,78	55,64	54,89	2,590	0,125
	Kaba kısım (%)	32,57	25,22	44,36	45,11	2,590	0,125
	Kum (%)	66,41	58,72	63,8	60,73	1,597	0,265
	Kil (%)	23,23	22,49	19,60	24,63	1,754	0,233
	Toz (%)	10,36	18,79	16,60	14,64	2,414	0,142
	Higroskopik nem (%)	4,47	4,59	3,82	4,54	0,202	0,892

3.2. Bölmeden Çıkarmada Toprağın Kimyasal Özelliklerine Ait Bulgular

Çalışmada bölmeden çıkarma tekniklerinin orman toprağının kimyasal özelliklerinin nasıl etkilediği konusu da araştırılmıştır. Bu amaçla yapılan analiz ve ölçümlerden elde edilen bulgular bölmeden çıkarma tekniklerine göre ayrı ayrı olarak aşağıda verilmiştir.

3.2.1. İnsan Gücü İle Bölmeden Çıkarmanın Toprakların Kimyasal Özelliklerine Olan Etkisi

İnsan gücü ile bölmeden çıkarmanın neden olduğu orman toprağının bazı kimyasal özellikleri ve besin element miktarlarında meydana gelen değişimler üst toprak kademesi için Tablo 13’de, alt toprak kademesi için Tablo 14’de gösterilmiştir.

Tablo 13. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının üst (0-15 cm) kısmının bazı kimyasal özellikleri ve besin elementleri miktarı üzerine olan etkileri.

Bölmeden çıkarma teknikleri		Alt	Orta	Üst	Kontrol	F	P
İnsan Gücü	Toprak özellikleri						
	pH (H ₂ O)	5,69	5,46	5,35	5,25	0,561	0,656
	Organik madde(%)	5,08 ^b	4,37 ^a	5,53 ^b	7,13 ^c	11,06	0,003
	Elektriksel iletkenlik (μS)	161,9	83,6	96,2	82,7	0,682	0,588
	Kireç (%)	1,50	1,47	3,57	8,07	1,262	0,351
	Fosfor (P ₂ O ₅) (mg/kg)	8,80 ^c	8,10 ^c	5,98 ^a	10,6 ^b	19,08	0,001
	K ₂ O (mg/kg)	126,4 ^c	50,2 ^b	28,8 ^a	172,8 ^d	30,54	0,000
	Ca (mg/kg)	727,0 ^b	588,2 ^a	694,8 ^b	1329,7 ^c	4,774	0,034
	Mg (mg/kg)	506,4 ^b	357,4 ^a	489,9 ^b	805,6 ^c	13,163	0,002
	Na (mg/kg)	5,33 ^a	11,0 ^b	4,07 ^a	6,91 ^a	3,325	0,077
	Fe (mg/kg)	82,6 ^a	150,5 ^b	152,7 ^b	139,0 ^c	3,053	0,092
	Zn (mg/kg)	1,44	1,12	1,29	1,17	0,278	0,840
	Cu (mg/kg)	2,18	2,04	1,70	1,86	0,340	0,797
Mn (mg/kg)	40,2	45,4	48,8	43,9	0,154	0,924	

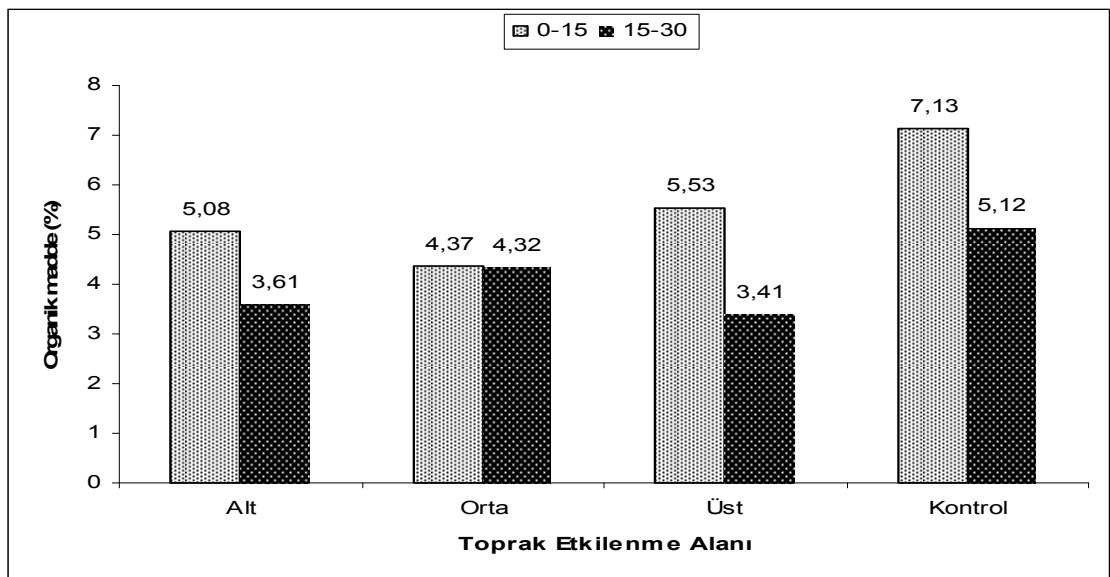
Not: Farklı harfler grupların birbirinden önemli derecede farklı olduğunu ifade etmektedir, p≤0,05

İnsan gücü ile bölmeden çıkarma tekniklerinde alt ve üst toprak derinlik kademelerindeki pH değerlerinde istatistiksel bir değişim görülmemiştir. Ayrıca insan gücü kullanılarak yapılan bölmeden çıkarma işlemlerinde toprakların organik maddesinde ve diğer besin elementleri miktarlarında (P₂O₅, K₂O, Ca, Mg, Na ve Fe) önemli derecede kayıplar olduğu belirlenmiş, bu durum her iki derinlik kademesi için de geçerli olmuştur (Tablo 13, 14).

Tablo 14. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının alt (15-30 cm) kısmının bazı kimyasal özellikleri ve besin elementleri miktarı üzerine olan etkileri.

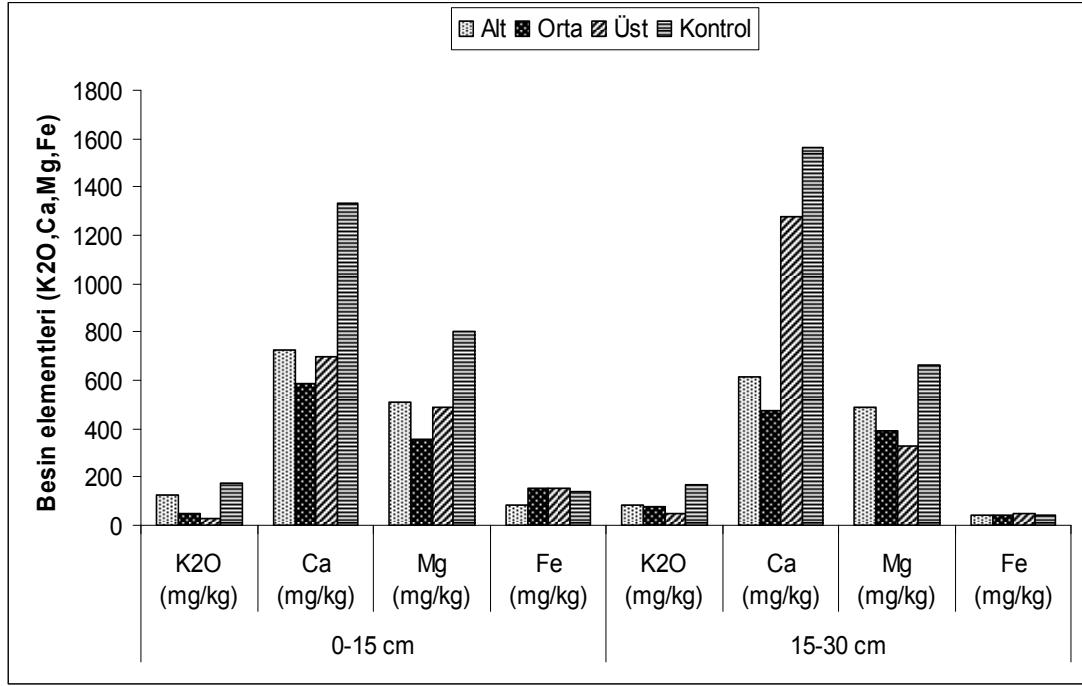
Bölmeden çıkarma teknikleri	Toprak özellikleri					F	p
		Alt	Orta	Üst	Kontrol		
İnsan Gücü	pH (H ₂ O)	6,04	5,83	5,45	5,77	0,909	0,479
	Organik madde(%)	3,61 ^a	4,32 ^a	3,41 ^a	5,12 ^b	5,547	0,024
	Elektriksel iletkenlik (µS)	56,3	99,0	96,9	71,8	1,061	0,418
	Kireç (%)	1,40	1,47	1,40	1,43	0,032	0,992
	Fosfor (P ₂ O ₅) (mg/kg)	5,11	5,33	4,56	7,90	7,680	0,100
	K ₂ O (mg/kg)	81,9 ^b	80,0 ^b	46,7 ^a	164,7 ^c	9,087	0,006
	Ca (mg/kg)	611,3 ^b	471,0 ^a	1279,0 ^c	1566,0 ^d	24,277	0,000
	Mg (mg/kg)	491,0 ^b	389,5 ^b	330,7 ^a	663,0 ^c	3,822	0,057
	Na (mg/kg)	22,1 ^a	32,1 ^b	21,1 ^a	35,0 ^b	10,160	0,040
	Fe (mg/kg)	43,3	41,9	50,0	41,7	0,101	0,927
	Zn (mg/kg)	0,43	0,38	0,94	0,34	1,109	0,400
	Cu (mg/kg)	1,86	1,50	1,43	1,75	0,446	0,727
	Mn (mg/kg)	19,9	23,4	16,8	32,9	1,762	0,233

Not: Farklı harfler grupların birbirinden önemli derecede farklı olduğunu ifade etmektedir, p≤0,05

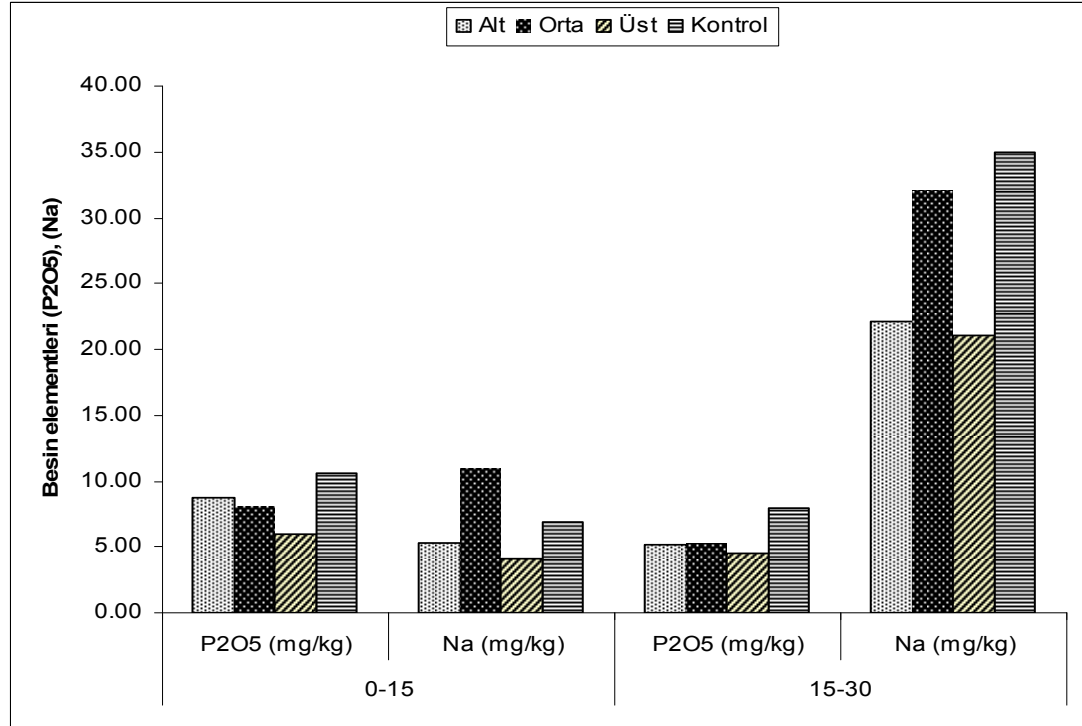


Şekil 11. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmanın alt ve üst toprak kademelerindeki organik madde üzerine olan etkileri.

Organik madde bakımından üst topraklardaki azalma alt topraklara göre daha fazladır (Şekil 11).



Şekil 12. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmanın besin maddelerinden K₂O, Ca, Mg ve Fe' in alt ve üst toprak derinliğindeki miktarları üzerine olan etkileri.



Şekil 13. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının fosfor(P₂O₅) ve Na' değerleri üzerine olan etkileri.

Deneme alanının alt, orta ve üst kısımlarındaki toprak profillerinin yine aynı deneme alanı için açılan kontrol toprak profilindeki alt (0-15) ve üst (15-30) toprak kademelerindeki besin elementlerinden K₂O, Ca, Mg ve Fe'deki değişimler Şekil 12, besin elementlerinden fosfor(P₂O₅) ve Na'daki değişimler ise Şekil 13'de görülmektedir. Görüldüğü gibi besin element miktarları kontrol noktasına göre azalmıştır.

3.2.2. Traktör İle Bölmeden Çıkarmanın Toprakların Kimyasal Özelliklerine Olan Etkisi

Traktör ile bölmeden çıkarma tekniğinin kullanıldığı deneme alanlarından alınan toprak örnekleri üzerinde yapılan ölçüm ve analiz sonuçlarından elde edilen değerler toprak derinliğine göre Tablo 15 ve Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 15. Traktör ile bölmeden çıkarma tekniğinin orman toprağının üst (0-15 cm) kısmının bazı kimyasal özellikleri ve besin elementleri miktarı üzerine olan etkileri.

Bölmeden çıkarma tekniği	Toprak özellikleri	Alt	Orta	Üst	Kontrol	F	p
	pH (H ₂ O)	4,43	4,98	4,66	4,40	0,643	0,609
	Organik madde(%)	5,46 ^b	3,94 ^a	5,59 ^b	6,24 ^c	21,242	0,000
	Elektriksel iletkenlik (µS)	40,7	45,8	47,6	52,6	0,281	0,823
	Kireç (%)	2,47	2,67	1,70	1,87	0,418	0,745
	Fosfor (P ₂ O ₅) (mg/kg)	7,55 ^b	5,99 ^a	7,25 ^b	9,66 ^c	8,985	0,006
	K ₂ O (mg/kg)	22,5 ^a	42,1 ^b	44,5 ^b	79,7 ^c	20,924	0,000
Traktör	Ca (mg/kg)	205,8 ^a	414,6 ^c	332,0 ^b	710,5 ^d	10,836	0,003
	Mg (mg/kg)	44,7 ^a	79,8 ^b	82,4 ^b	163,7 ^c	16,52	0,001
	Na (mg/kg)	2,54	5,50	5,06	5,42	0,264	0,850
	Fe (mg/kg)	194,2	131,3	107,9	175,1	2,012	0,191
	Zn (mg/kg)	3,86	3,18	2,42	6,11	2,898	0,102
	Cu (mg/kg)	0,80	0,48	0,37	0,37	0,545	0,665
	Mn (mg/kg)	27,2 ^b	28,6 ^b	10,5 ^a	59,6 ^c	9,416	0,005

Tablo 16. Traktör ile bölmeden çıkarma tekniğinin orman toprağının alt (15-30 cm) kısmının bazı kimyasal özellikleri ve besin elementleri miktarın üzerine olan etkileri.

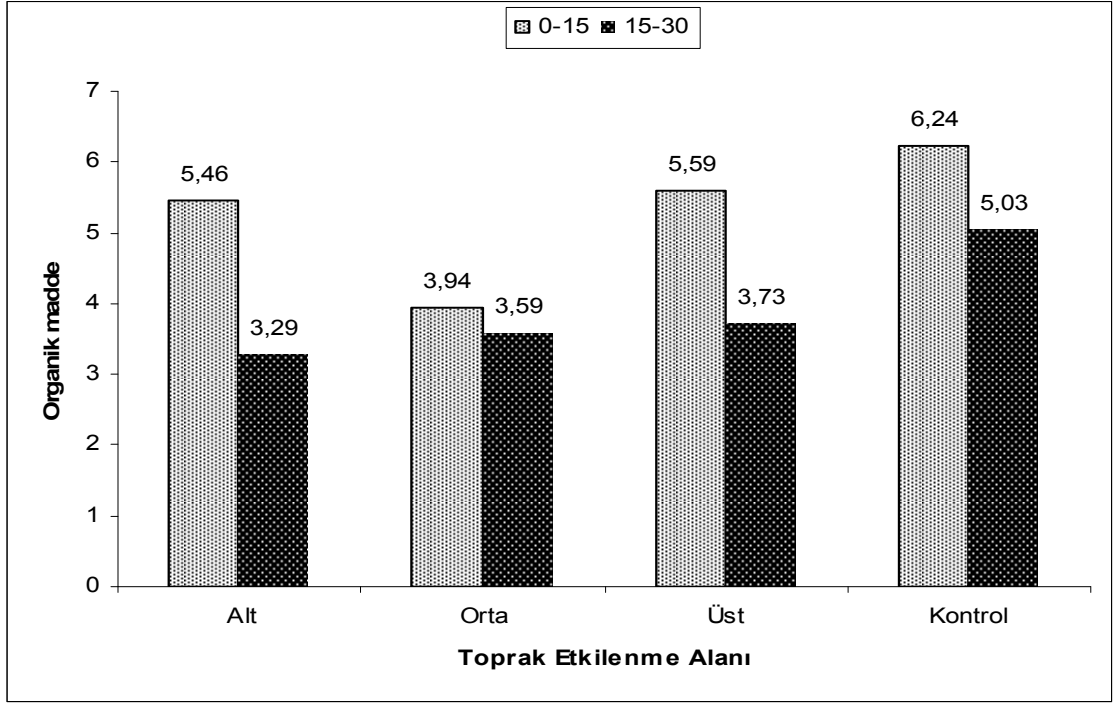
Bölmeden çıkarma tekniği	Toprak özellikleri	Alt	Orta	Üst	Kontrol	F	p
	pH (H ₂ O)	4,54	5,04	4,77	4,48	1,122	0,396
	Organik madde(%)	3,29 ^a	3,59 ^a	3,73 ^a	5,03 ^b	3,811	0,058
	Elektriksel iletkenlik (μS)	29,0	33,6	31,2	42,6	1,644	0,255
	Kireç (%)	1,97	8,23	5,40	6,57	0,472	0,710
	Fosfor (P ₂ O ₅) (mg/kg)	6,53 ^b	5,70 ^a	6,40 ^b	8,97 ^c	4,591	0,038
	K ₂ O (mg/kg)	46,3 ^a	67,4 ^c	58,4 ^b	85,2 ^d	4,744	0,035
Traktör	Ca (mg/kg)	313,2	492,8	333,9	472,2	2,296	0,155
	Mg (mg/kg)	81,2 ^a	85,3 ^a	82,2 ^a	148,5 ^b	9,692	0,005
	Na (mg/kg)	3,35	0,42	6,11	1,95	0,676	0,591
	Fe (mg/kg)	59,6 ^a	94,8 ^b	104,4 ^b	165,6 ^c	6,517	0,015
	Zn (mg/kg)	1,35 ^a	1,57 ^a	1,90 ^b	3,40 ^c	7,617	0,010
	Cu (mg/kg)	0,24	0,67	0,45	0,32	1,614	0,261
	Mn (mg/kg)	4,03 ^a	20,5 ^c	13,3 ^b	44,7 ^d	13,973	0,002

Not: Farklı harfler grupların birbirinden önemli derecede farklı olduğunu ifade etmektedir, p≤0,05

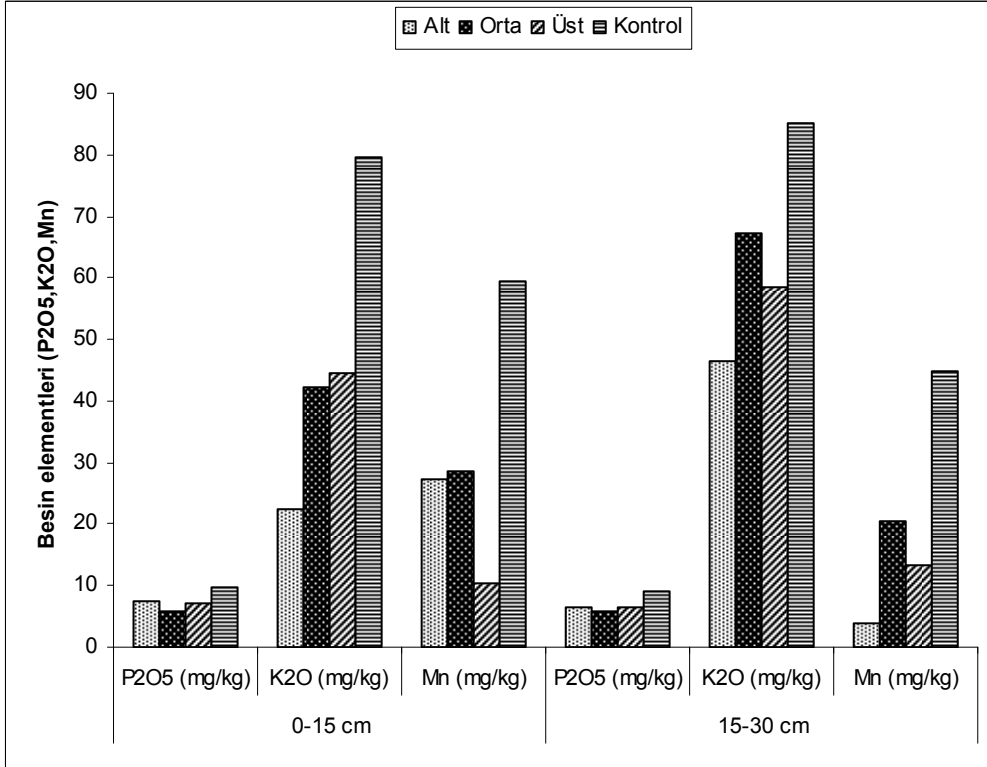
Traktörle bölmeden çıkarma tekniklerinde de insan gücündeki gibi pH değerlerinde istatistiki açıdan farklılık görülmemiştir. Bununla beraber, traktör ile bölmeden çıkarmada üst ve alt toprakların organik maddesinin, P₂O₅, K₂O, Ca, Mg ve Mn besin elementleri miktarlarının önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir (Tablo 15, 16).

Traktör kullanılarak yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarında orman toprağının alt ve üst toprak kademelerindeki organik madde değişimi Şekil 14’de verilmiştir.

Deneme alanının alt, orta ve üst kısımlarındaki toprak profillerinin yine aynı deneme alanı için açılan kontrol toprak profilindeki alt (0-15) ve üst (15-30) toprak kademelerindeki besin elementlerinden fosfor(P₂O₅), K₂O ve Mn’deki değişimler Şekil 15’de, besin elementlerinden Ca ve Na’daki değişimler ise Şekil 16’da görülmektedir.

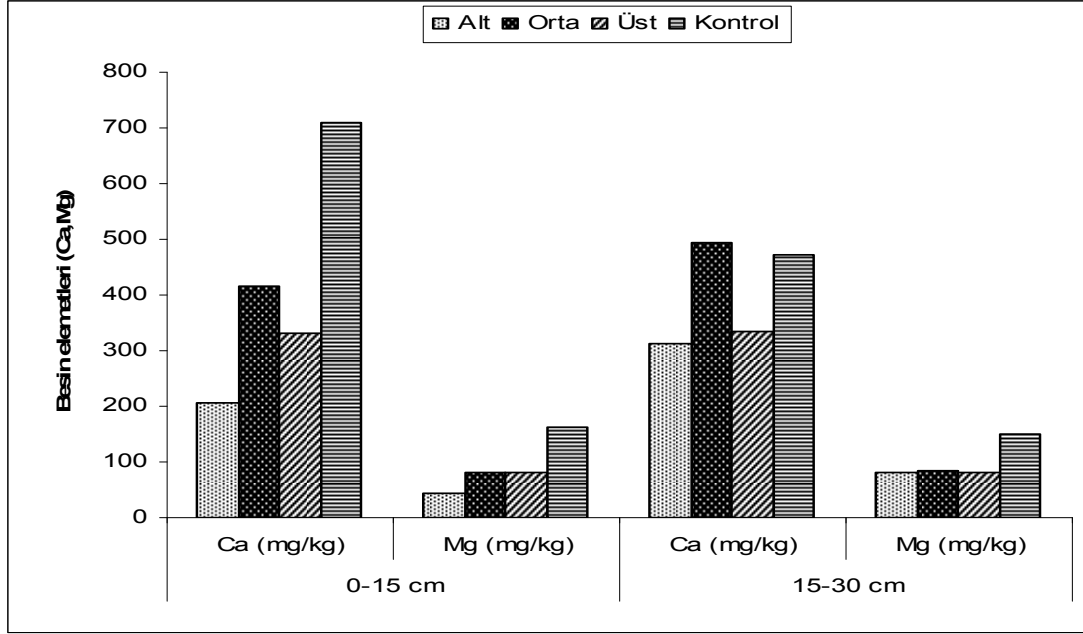


Şekil 14. Traktör ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının alt ve üst toprak kademelerinin organik maddesi üzerine olan etkileri.



Şekil 15. Traktör ile bölmeden çıkarmanın alt ve üst toprak derinliğindeki besin maddelerinden fosfor(P₂O₅), K₂O ve Mn'in miktarları üzerine olan etkileri.

Şekil 15 ve 16’da görüldüğü gibi alt, orta ve üst noktalarda besin element miktarları kontrol noktasına göre azalmıştır.



Şekil 16. Traktör ile bölmeden çıkarmanın alt ve üst toprak derinliğindeki besin maddelerinden Ca ve Mg’un miktarları üzerine olan etkileri.

Traktör gücü ile bölmeden çıkarma tekniklerinde de insan gücünde de olduğu gibi toprakların yapısal karakteristikleri, havalanması ve toprak su dengesi traktör faaliyetlerinin sıkıştırılmalarıyla olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu etkilenme toprak organizmalarını ve kök gelişmesini önemli derecede zayıflatabilmekte ve toprakta meydana gelen bu sıkışma ağaçların gelişmesini azaltmaktadır. Gerekli makro ve mikro boşlukların olmamasından dolayı ölü örtünün ayrışması ve toprağa besin elementi olarak dönüşü sağlayan mikro organizmaların faaliyetleri yavaşlamakta, buna bağlı olarak topraktaki besin element miktarı azalmaktadır.

3.2.3. Orman Hava Hattı İle Bölmeden Çıkarma Tekniğinin Toprakların Kimyasal Özelliklerine Olan Etkisi

Orman hava hattı ile bölmeden çıkarma tekniğinin orman toprağında bazı kimyasal özellikleri ve besin element miktarlarına olan etkilerini göstermeye yönelik yapılan ölçüm ve analizlerden elde edilen veriler aşağıdaki tablolarda verilmiştir (Tablo 17, 18).

Tablo 17. Orman hava hattı ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının üst (0-15 cm) kısmının bazı kimyasal özellikleri ve besin elementleri miktarı üzerine olan etkileri.

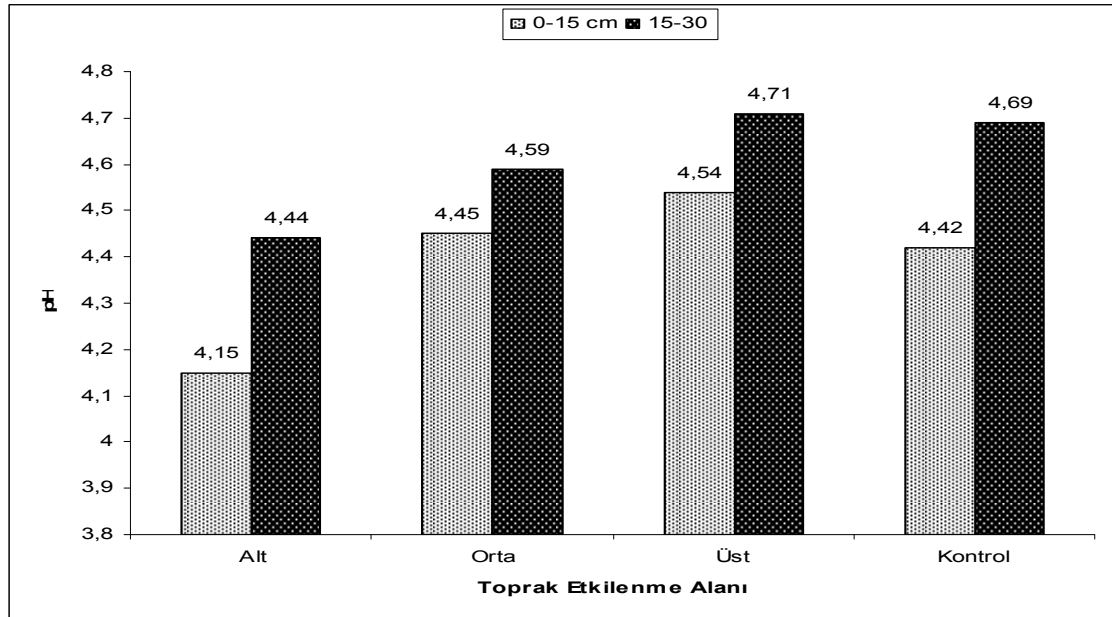
Bölmeden çıkarma tekniği	Toprak özellikleri	Alt	Orta	Üst	Kontrol	F	p
	pH (H ₂ O)	4,15 ^a	4,45 ^b	4,54 ^b	4,42 ^b	6,777	0,014
	Organik madde(%)	5,05	4,85	5,77	5,46	0,259	0,853
	Elektriksel iletkenlik (µS)	40,1	38,0	37,6	43,3	0,311	0,817
	Kireç (%)	1,30	1,43	1,12	6,88	0,950	0,461
	Fosfor (P ₂ O ₅) (mg/kg)	7,11	6,47	8,59	7,18	0,392	0,762
	K ₂ O (mg/kg)	66,5	205,5	66,8	75,5	0,710	0,572
Hava Hattı	Ca (mg/kg)	244,3	645,7	492,3	442,7	1,321	0,333
	Mg (mg/kg)	56,3	125,0	114,3	108,8	0,739	0,558
	Na (mg/kg)	1,73	4,39	0,65	4,55	1,588	0,267
	Fe (mg/kg)	231,6	180,0	138,0	213,8	0,879	0,491
	Zn (mg/kg)	2,66	4,22	2,02	4,54	1,352	0,325
	Cu (mg/kg)	0,57	0,96	0,53	0,79	1,553	0,275
	Mn (mg/kg)	9,42	84,1	7,13	30,3	2,31	0,153

Not: Farklı harfler grupların birbirinden önemli derecede farklı olduğunu ifade etmektedir, p≤0,05

Orman hava hattı kullanılarak bölmeden çıkarma çalışmalarının, alanın yüzey topraklarının pH değerlerini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değiştirdiği (p>0,05), diğer çalışılan özellikler bakımından ise herhangi bir değişikliğe neden olmadığı görülmektedir (Tablo 17). Hava hattı ile bölmeden çıkarma esnasında yüklemenin yapıldığı alanda toprak pH değerinin azaldığı, orta ve üst kısımlarda ise önemli bir farklılık göstermediği görülmektedir (Şekil 17). Hava hattı ile bölmeden çıkarma tekniğinin toprağın alt ve üst kısımlarında kimyasal özelliklerini ve besin elementleri miktarlarını en az etkilediği görülmüştür.

Tablo 18. Orman hava hattı ile bölmeden çıkarmanın orman toprağının alt (15-30 cm) kısmının bazı kimyasal özellikleri ve besin elementleri miktarı üzerine olan etkileri.

Bölmeden çıkarma teknîği	Toprak özellikleri					F	p
		Alt	Orta	Üst	Kontrol		
Hava Hattı	pH (H ₂ O)	4,44	4,59	4,71	4,69	3,428	0,073
	Organik madde(%)	2,90	2,58	3,16	3,61	1,296	0,341
	Elektriksel iletkenlik (µS)	24,40	28,9	25,1	31,1	2,731	0,114
	Kireç (%)	8,37	1,07	2,00	1,44	0,927	0,471
	Fosfor (P ₂ O ₅) (mg/kg)	7,89	4,66	6,61	6,68	1,797	0,226
	K ₂ O (mg/kg)	40,2	42,2	27,5	56,7	0,757	0,549
	Ca (mg/kg)	238,4	839,9	237,2	497,9	2,964	0,097
	Mg (mg/kg)	68,0	178,1	132,7	151,7	1,127	0,394
	Na (mg/kg)	0,75	7,49	0,66	6,41	15,259	0,001
	Fe (mg/kg)	87,8	107,7	85,8	112,7	0,263	0,850
	Zn (mg/kg)	1,71	2,48	1,48	2,35	1,291	0,342
	Cu (mg/kg)	0,64	0,97	0,61	0,86	1,168	0,380
	Mn (mg/kg)	35,6	55,6	16,4	52,3	0,777	0,539



Şekil 17. Hava hattı ile bölmeden çıkarma tekniğinde pH değerindeki değişimler.

4. TARTIŞMA

Üç farklı bölmeden çıkarma tekniğinin, orman topraklarının üst (0-15 cm) ve alt (15-30 cm) derinlik kademelerindeki bazı fiziksel özellikleri (permeabilite, yüzde nem, higroskopik nem, su tutma kapasitesi, hacim ağırlığı, ince ve kaba kısmı, yüzde kum kil ve toz miktarları), bazı kimyasal özellikleri (pH, organik madde, elektriksel iletkenlik ve kireç miktarları) ve besin element miktarlarında meydana gelen değişimler irdelenerek, aşağıda benzer çalışmalarla karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın sonuçları, bu konuda daha önceden yapılan diğer araştırma sonuçları ile (Makineci ve ark., 2007; Demir ark., 2007ab) benzerlik göstermektedir. Makineci ve ark. (2007) tarafından göknar meşcerelerinde bölmeden çıkarma çalışmaları sırasında oluşan sürütme yollarının farklı mesafelerinde, orman toprak özellikleri üzerindeki değişimini incelediği çalışmalarında, toprakların 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademelerinde organik karbon ve besin elementleri miktarlarının daha az olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmaların sonuçlarına göre, bölmeden çıkarma faaliyetleri sırasında, toprak yüzeyine baskı uygulayan ve toprak yüzeyinde bulunan ölü örtü kısmının topraktan uzaklaşmasına neden olan bölmeden çıkarma tekniklerinin sadece toprağın fiziksel özelliklerini değil (Eroğlu ve ark., 2009; Makineci ve ark., 2007) aynı zamanda toprakların kimyasal özelliklerini de olumsuz yönde etkilediği anlaşılmıştır.

Traktör ve insan gücü kullanılarak bölmeden çıkarma yapılan deneme alanlarının üst ve alt kısımlarında, orman toprakların permeabilite ve hacim ağırlığı değerlerinde önemli derecede bir değişme olmuştur. Bölmeden çıkarma faaliyetlerinin gerçekleştiği yükleme, sürütme ve boşaltma yapılan yerlerde permeabilite değerleri azalmış, hacim ağırlığı değerleri ise artmıştır. Fakat diğer fiziksel özellikler önemli derecede etkilenmemiştir.

İnsan gücü ya da traktörle yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarında toprak yüzeyinde meydana gelen basınç, vibrasyon ve kesme stresi toprak sıkışmasına neden olmaktadır. Bazı çalışmalarda bu etkilerin toprakların toplam boşluklarının % 20'ye varan oranda azalmasına ve mikro boşluklar yönünde makro boşlukların

% 50-60 oranında azaldığı bildirilmiştir (Herbauts ve ark., 1996). Bunun sonucunda, toprakların hacim ağırlığının yaklaşık % 22 oranında artabileceği Abla ve ark., (1994) tarafından not edilmiştir. Miller ve ark., (1996) tarafından yapılan çalışmada ise hacim ağırlığı değerindeki artış % 40'a kadar çıkmaktadır. Son yapılan çalışmada bu artış traktör ile bölmeden çıkarmada % 42, insan gücü ile bölmeden çıkarmada % 46 olarak bulunmuştur. Toprakların boşluk boyutundaki azalma yüksek miktarda su tutulmasına neden olmaktadır (Ballard, 2000). Topraklarda meydana gelen sıkışma toprakların geçirim gücünün de % 30-50 oranında azalmasına neden olabilmektedir (Aust ve ark., 1998). Bu etkiler neticesinde, Dickerson (1976) tarafından yapılan bir çalışmada, toprak sıkışması olmayan yerlerin permeabilite oranlarının (11,4 cm/h), traktör tekerlerinin geçtiği yerlerde 1,1 cm/h düştüğü belirtmiştir. Benzer sonuçlar Cullen ve ark. (1991) ve Ballard (2000) tarafından da bildirilmiştir. Bu çalışmada traktör ile bölmeden çıkarmada permeabilite değerlerinde % 50 azalma meydana gelirken, insan gücü ile bölmeden çıkarmada bu azalma % 70'e ulaşmıştır.

İnsan gücü ile yapılan bölmeden çıkarma çalışmaları sırasında meydana gelen sürütme şeritlerindeki toprakların fiziksel özelliklerindeki değişimler birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Örneğin, Makineci ve ark. (2007) tarafından göknar meşcerelerinde bölmeden çıkarma çalışmaları sırasında oluşan sürütme yollarının farklı mesafelerinde, orman toprak özellikleri üzerindeki değişimi incelediği çalışmalarında, toprakların 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademelerinde kil, ince kısım, yüzde nemin ve hacim ağırlığının önemli derecede azaldığı belirtir. Yine aynı bölgede, aynı konuda fakat kayın meşcerelerinde bölmeden çıkarma çalışmalarının orman toprakları üzerine etkisini inceleyen Demir ve ark. (2007a) ise sürütme çalışmalarının 0-5 cm derinlik kademesinde ince kısım, yüzde nem ve hacim ağırlığının önemli derecede azaldığını, fakat toprakların tekstüründe önemli bir değişime neden olmadığını bulmuşlardır. Toprakların 5-10 cm derinlik kademesinde ise tüm bu özelliklerin sürütme yapılan topraklarda önemli derecede azaldığını belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar, Demir ve ark. (2007b) tarafından aynı bölgede meşe meşcereleri için de belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmanın bulguları da, Doğu Ladini meşcerelerinde bölmeden çıkarma faaliyetlerinin insan gücü kullanılarak yapılması neticesinde oluşan sürütme sırasında, toprakların hem üst hem de alt kısımlarındaki toprak özelliklerinin, özellikle permeabilite ve hacim ağırlığının, önemli derecede

etkilendiğini ortaya koymaktadır. İnsan gücü kullanılarak bölmeden çıkarma sırasındaki sıkıştırmalar toprakların yapısal karakteristikleri, havalanması ve toprak su dengesi üzerinde oldukça önemli olup, toprak organizmalarını ve kök gelişmesini önemli derecede etkileyebilmektedir (Makineci ve ark., 2007). Bu etkilenme, ilksel köklerin uzama ve topraklarda ilerleme gücünü azaltarak besin elementi ve su alma yeteneğini düşürmektedir (Kozlowski, 1999). Sonuçta, toprakta meydana gelen bu sıkışma ağaçların gelişmesini azaltmaktadır (Gebauer ve Martinkova, 2005). Toprakların bu şekilde bozulması, sıkışması ve özelliklerinin değişmesi toprakta önemli roller üstlenen organizmaların (örneğin, ölü örtü ayrışmasındaki önemli rolleri) aktifliğini ve çeşidini etkileyerek toprak verimliliğinin düşmesine neden olabilmektedir (Gobat ve ark., 1998).

Yapılan ölçüm ve analiz sonuçlarına göre orman hava hattı kullanılarak bölmeden çıkarma çalışmalarının yapıldığı alanlarda hem üst hem de alt toprakların fiziksel özelliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Benzer çalışmalarda da (Baumgras ve ark., 1995; Elias, 1998; Bock ve Van Rens, 2002) hava hatları kullanılarak yapılan odun hammaddesi taşınmasının taşınan ürünlerin zeminle temasını en aza indirerek toprağın fiziksel özelliklerinde önemli değişimler oluşturmadığı yönünde sonuçlar bildirilmiştir.

Farklı 3 teknik kullanılarak orman ürünlerinin bölmelerden çıkarılması sırasında, orman topraklarının üst (0-15 cm) ve alt (15-30) kısımlarının bazı kimyasal özellikler (pH, organik madde, elektriksel iletkenlik ve kireç miktarları) ve besin element miktarlarında meydana gelen değişimler, benzer çalışmalarla aşağıda karşılaştırılmıştır.

Orman hava hattı kullanılarak bölmeden çıkarma çalışmalarının, alanın yüzey topraklarının pH değerlerini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değiştirdiği ($p>0,05$), diğer çalışılan özellikler bakımından ise herhangi bir değişikliğe neden olmadığı görülmüştür. Hava hattı ile bölmeden çıkarma esnasında yüklemenin yapıldığı alanda toprak pH değerinin azaldığı, orta ve üst kısımlarda ise önemli bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Traktör ve insan gücü kullanılarak bölmeden çıkarma çalışmalarında ise üst toprak pH değerleri etkilenmemiştir. Bununla beraber, traktör ile bölmeden çıkarmada üst toprağın organik maddesinin, K_2O , Ca, Mg ve

Mn besin elementleri miktarlarının önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir. İnsan gücü kullanılarak yapılan bölmeden çıkarma işlemlerinde de benzer şekildeki toprakların organik maddesinde ve diğer besin elementleri miktarlarında (P_2O_5 , K_2O , Ca, Mg, Na ve Fe) önemli derecede kayıplar olduğu belirlenmiştir.

İnsan gücü ya da traktörle yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarında toprak yüzeyinde meydana gelen basınç, vibrasyon ve kesme stresi toprak sıkışmasına neden olmaktadır. Bazı çalışmalarda bu etkilerin toprakların toplam boşluklarının %20'ye varan oranda azalmasına ve mikro boşluklar yönünde makro boşlukların %50–60 oranında azaldığı bildirilmiştir (Herbaults ve ark., 1996). Toprak sıkıştırması ile toprak yüzeyinde ya da toprak üst kısmında bulunan ölü örtü ya da organik madde kısımlarının ayrıştırılması sonucu açığa çıkan besin elementleri ile ortamda bulunan suyun toprak içerisinde birlikte ilerlemesi ve bitki köklerine ulaşarak bitkinin bundan yararlanması da olumsuz etkilenebilecektir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar, insan ve traktör gücüyle yapılan faaliyetlerin, toprağın kimyasal özellikleri ve besin elementleri miktarlarını olumsuz etkilediğini göstermektedir.

Toprak organik maddesinin ve dolayısıyla toprak besin elementlerinin asıl kaynağı orman toprağı yüzeyinde bulunan ölü örtünün ayrışması sonucunda toprağa sızan veya karışan besin elementleridir (Sarıyıldız ve ark., 2005, 2008, 2009). Topraklara organik madde ve besin elementi sağlayan diğer önemli bir kaynak ise toprak içindeki köklerdir. Örneğin Fogel (1983) ibreli ormanlar altındaki sadece kılcal kök kütlelerinin 1000–12600 kg/ha arasında değiştiğini belirtmektedir. Bu değerlere yakın miktarda kök kütlesi Hendrick ve Pregitzer (1993) tarafından meşe, kayın ve akçaağaç karışımından oluşan büklerde belirlenmiştir. Bu sebeple, ister toprak yüzeyinde olsun ister toprak altında bulunsun, bitki ölü kısımları ve bu kısımların ayrıştırılması ile toprak organik maddesi ve besin elementleri arasında kaçınılmaz bir ilişki mevcuttur. Ölü örtü ayrışması, orman ekosistemi içinde yer alan ağaçların gelişmesi için gerekli olan besin elementlerinin sağlanması, bu besin elementlerinin döngü süreçlerinde bir besin deposu olması yanında, ortamda yaşayan toprak mikro ve makro organizmaları için bir enerji kaynağıdır (Sarıyıldız ve ark. 2005, 2008). Bu kaynakların, bölmeden çıkarma faaliyetleri sırasında ortamdaki uzaklaştırılması ya da bu kaynakları ayrıştırarak toprağa organik madde ve besin elementi sağlayacak makro ve mikro organizmalar için olumsuz şartlar meydana getirilmesi toprakların

organik madde ve besin elementleri bakımından fakirleşmesini de kaçınılmaz kılacaktır.

Toprak sıkıştırması ile toprak yüzeyinde ya da toprak üst kısmında bulunan ölü örtü ya da organik madde kısımlarının ayrıştırılması sonucu açığa çıkan besin elementleri ile ortamda bulunan suyun toprak içerisinde birlikte ilerlemesi ve bitki köklerine ulaşarak bitkinin bundan yararlanması da olumsuz etkilenebilecektir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar, insan gücüyle yapılan faaliyetlerin, toprak kimyasal özellikleri ve besin elementleri miktarlarını toprakların alt ve üst kısımlarında olumsuz etkilediğini göstermiştir. Bu nedenle, bitki besin elementlerinin alımını ve dolayısıyla bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyebileceği sonucunu çıkarabiliriz.

Orman hava hattı kullanılarak yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarındaki deneme alanlarında ortalama olarak 300-450 m³ ürün taşındığı tespit edilmiştir. İnsan gücü ve traktör ile bölmeden çıkarma çalışması yapılmış deneme alanlarında ortalama 20-50 m³ odun hammaddesi taşınmıştır. Görüldüğü üzere orman hava hattı ile taşınan ürün miktarının insan gücü ve traktör ile taşınan ürün miktarından yaklaşık on kat fazla olmasına rağmen orman toprağının özellikleri üzerinde en az zarar oluşturmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsan gücü, traktör ve orman hava hattı ile yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarının, tomrukların sürütülmeye başlandığı, sürütmenin devam ettiği ve sürütülerek ürünlerin toplandığı yerlerdeki toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, hava hatlarının toprağın fiziksel özellikleri üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Traktör ve insan gücü ile yapılan bölmeden çıkarma çalışmaları, toprakların hem üst hem de alt kısımlarının permeabilite değerlerini önemli derecede azalmakta, hacim ağırlığı değerlerini ise önemli derecede arttırmaktadır. Traktörle kablo çekimi ve tomrukların insanlar tarafından sürütülmesi esnasında toprak yüzeyine uygulanan basınç, toprakların sıkışmasına ve boşluk boyutlarının küçülmesine neden olarak permeabilite değerlerinin düşmesine, hacim ağırlığının artmasına neden olmaktadır. Bu değerlerde meydana gelen farklılıkların zaman içerisinde toprakların yapısal özelliklerini, toprak su dengesini, kök ilerlemesini, toprak organizmalarını, besin elementi ve su alımını etkileyerek toprak verimliliğini ve bunlara bağlı olarak ağaç gelişmesini etkileyebilecektir. Bu faktörler bu çalışmada araştırılmamıştır, fakat gelecekte bu konuda yapılacak araştırmalar konunun daha iyi anlaşılması açısından önem kazanmaktadır.

Kullanılan 3 bölmeden çıkarma tekniğine göre çalışılan alan toprakların kimyasal özelliklerinde ve besin elementleri miktarlarındaki değişime bakıldığında üç bölmeden çıkarma tekniği içerisinde, hava hattı ile bölmeden çıkarma tekniğinin toprakların kimyasal özelliklerini ve besin elementleri miktarlarını en az etkilediği, traktör ve insan gücü ile yapılan faaliyetlerin ise organik madde ve besin elementleri miktarlarının önemli derecede azalttığı tespit edilmiştir.

Artvin Orman İşletme Müdürlüğü Taşlıca Orman İşletme Şefliği'nde kullanılan bölmeden çıkarma tekniklerinden insan gücüyle yukarıdan aşağıya sürütme, MB Trac 900 orman traktörü ile aşağıdan yukarıya kablo çekimi ve URUS MIII orman hava hattı ile aşağıdan yukarıya askıda taşıma tekniklerinin; toprakların bazı fiziksel

ve kimyasal özellikleri ile besin element miktarlarında meydana gelen değişimler üzerinde yapılan incelemeler neticesinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Bölmeden çıkarma çalışmalarında, orman topraklarına fiziksel ve kimyasal olarak en fazla zararı, insan gücü ve traktörle bölmeden çıkarma çalışmalarının verdiği anlaşılmıştır. Hava hattı ile bölmeden çıkarma orman toprağının fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkilememektedir.
- Orman hava hatları kullanılarak bölmeden çıkarma çalışmasının yapıldığı deneme alanlarında taşınan ürün miktarı, insan gücü ve traktör kullanılan deneme alanlarında taşınan ürün miktarından daha fazla olmasına rağmen orman toprağını en az etkileyen bölmeden çıkarma yöntemi olduğu tespit edilmiştir.
- İnsan gücüyle bölmeden çıkarma yönteminde orman toprağında fiziksel olarak en fazla değişim Permeabilite ve Hacim Ağırlığı değerlerinde gerçekleşmiştir.
- Hava hatları ile bölmeden çıkarmada toprağın en az zarar gördüğü veya hiç zarar görmediği belirlenmiştir.
- Toprağın üst kısımlarındaki traktör ve insan gücü kullanımından dolayı meydana gelen yırtılmalar, sertleşme ve organik maddelerin ortamdan uzaklaşması sonucu besin elementleri azalarak toprağın fakirleşmesine sebep olmaktadır.
- pH olarak değişim sadece hava hatlarında görülmüştür.
- Bölmeden çıkarma faaliyetlerindeki her 3 yöntemde de ağaçların kesildiği yerdeki verdiği toprak zararı, yol kenarına çekilerek vermiş olduğu toprak zararına göre daha azdır.

Çalışma sonucunda; insan gücüyle yukarıdan aşağıya sürütme, traktörle aşağıdan yukarıya kablo çekimi ve hava hattı ile aşağıdan yukarıya askıda taşıma teknikleri ile bölmeden çıkarmanın toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine vermiş olduğu zararlar göz önüne alınarak şu öneriler getirilebilir.

- Bölmeden çıkarma çalışmalarında toprağa verilen zararın en aza indirilmesi için insan gücü ile bölmeden çıkarma tekniği mecbur kalınmadıkça kullanılmamalı, hava hattı ile bölmeden çıkarma tekniği daha fazla tercih edilmelidir.

- Makineli bölmeden çıkarma çalışmalarında yüksek maliyet, insan gücüyle bölmeden çıkarma çalışmalarında ise aşırı zarar oluşması nedeniyle her iki durumda da iyi bir transport planı ve iş organizasyonu yapılması gereklidir.
- Toprak yüzeyinde oluşan olumsuz etkileri en aza indirebilmek için mümkün olan durumlarda kış kesimi tercih edilmelidir.
- Traktör ve insan gücü ile bölmeden çıkarma çalışmalarında, zararları önlemek adına, sürütme şeritleri iyi seçilmeli, sürütme mesafesi kısa tutulmalı ve traktörle kablo çekimi kullanılan yerlerde mümkün olduğunca her seferde tek parçayla kablo çekimi yapılmalıdır.
- Bölmeden çıkarma çalışmalarının orman toprağına etkisini azaltmak için sürütme şeritlerine ve sürütme yollarına dalar serilmeli.
- Hava hatları ile bölmeden çıkarmada, taşınan ürünlerin bir ucunun mümkün olduğunca yere değmemesini sağlayacak güzergâhlar ve uygun dayanak ağaçları seçilmeli, taşıma kablosunun yerden yüksekliği vagon boyu + yükleme kancası + ürün boyunun toplamından daha fazla olmalıdır.
- Çalışma sonucunda insan gücü ve traktör ile bölmeden çıkarma çalışmalarının orman toprağı üzerindeki zararlı etkileri olduğu tespit edilmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda her iki bölmeden çıkarma tekniğinin farklı koşullara sahip (taşınan ürün miktarı, diri örtü yoğunluğu, arazi eğim, toprak yapısı vb. gibi) bölmelerde yeterli sayıda deneme alanı alınarak orman toprağı üzerine etkileri araştırılmalı, bölmeden çıkarma tekniklerinden kaynaklı toprak zararlarının daha ayrıntılı olarak belirlenmesi için önemlidir.

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, 235 s.
- Acar, H.H., 1999, Ormancılıkta Mekanizasyon, KTÜ Orman Fakültesi Yayın No:57, 177s., Trabzon
- Acar, H.H. ve Erdaş,O., 1992. Artvin Yöresinde Uzun Mesafeli Vinçli Hava Hatları ile Orman Yolları Alternatiflerinin Bölmeden Çıkarma Açısından Kıyaslanması, TÜBİTAK Doğa Dergisi,16; 549-558.
- Acar, H.H. ve Eroğlu, H., 2004. Ormancılık Sektöründe İnce Çaplı Odun Taşımada Fiberglass Oluk Sistemi, 10. Ulusal Ergonomi Kongresi Bildiriler Özet Kitabı, 52-53, Bursa.
- Artvin OBM, 2008. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Kayıtları, Artvin.
- Aust, W.M., Burger, J.A., Carter, E.A., Preston, D.P., Patterson, S.C., 1998. Visually Determined Soil Disturbance Classes used as Indices of Forest Harvesting Disturbance. Southern Journal of Forest Research, 22: 245-250.
- Aykut, T., 1984. Orman Ürünleri Taşımacılığında Araç ve Teknikler, İ.Ü.O.F. Yayın No: 3246/370, İstanbul, 975 s.
- Baumgras, J. E., Herar, J. R. ve LeDoux, C. B., 1995. Environmental Impacts From Skyline Yarding Partial Cuts In An Appalachian Hardwood Stand: A Case Study. In: Council On Forest Engineering 18th Annual Meeting, Sustainability, Forest Health & Meeting The Nation's Needs for Wood Products; North Carolina, 413-419 p.
- Ballard, T.M., 2000. Impacts of Forest Management on Northern Forest Soils. Forest Ecology and Management, 133: 37-42.
- Bayoğlu, S., 1996. Orman Nakliyatının Planlanması, İstanbul Üniv. Yay. No: 3941, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayın No: 8, İstanbul.
- Bettinger, P. ve Kellogg, L. D., 1993. Residual Stand Damage From Cut-To-Length Thinning of Second-Growth Timber In The Cascade Range of Western Oregon. For. Prod. J. 43, 59-64.
- Bock, M.D., Van Rees, K.C., 2002. Forest Harvesting Impacts on Soil Properties and Vegetation Communities in the Northwest Territories, Canadian Journal of Forest Research, 32: 713-724.

- 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.
- Cullen, S.J., Montagne, C., Ferguson, H., 1991. Timber Harvest Trafficking and Soil Compaction in Western Montana, *Soil Science Society of American Journal*, 55:1416-1421.
- Değirmenci, K. V., 2007. Artvin Atila Yöresi Ormanlarında Hava Hattı İle Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin, 81 s.
- Demir, M., Makineci, E., Yılmaz, E., 2007a. Harvesting Impacts on Herbaceous Understory, Forest Floor and Top Soil Properties on Skid Road in a Beech, *Journal of Environmental Biology*, 28:427-432.
- Demir, M., Makineci, E. ve Yılmaz, E., 2007b. 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
- Dickerson, B.P., 1976. Soil Compaction After Tree-length Skidding in Northern Mississippi. *Soil Science Society of American Journal*, 40:65-966.
- Dykstra, D. ve Heinrich, R., 1992. Sustaining Tropical Forests Trough Environmentally Sound Harvesting Practices. *Unasylva.* 43, 9-15.
- Dykstra, D. ve Heinrich, R., 1996. *FAO Model Code of Forest Harvesting Practice*, FAO, Rome, 85 p.
- Elias, A., 1995. A Case Study On Forest Harvesting Damages, Structure and Composition Dynamic Changes In The Residual Stand Dipterocarp Forest In East Kalimantan, Indonesia. In: *IUFRO XX. World Congress; Tempere, Finland*, s.110-112.
- Elias, A., 1998. Reduced Impact Timber Harvesting In The Tropical Natural Forest In Indonesia. *Forest Harvesting Case-Study 11*. Rome.
- Erdaş, O., 1986. Odun Hammaddesi Üretimi, Bölmeden Çıkarma ve Taşıma Safhalarında Sistem Seçimi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fak. Dergisi*, 9(1-2), 91-113 s.
- 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., 2007. A Theoretical Approach for Determining Environmental Hazards Caused By Technical Forestry Operations. In: International Symposium, The 150th Anniversary of Forestry Education In Turkey: Bottlenecks, Solution, and Priorities In The Context of Functions of Forest Resources. İstanbul, Turkey, s. 374-383.
- 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., T. Sarıyıldız, M. Küçük, E. Sancal, 2009. Doğu Ladini Meşcerelerinde Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının Orman Toprağının Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri”, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, (Kabul edildi-Basımda)
- FAO, 1997. Forest Harvesting In Natural Forests of The Republic of The Congo. Forest Harvesting Case-Study 7. Rome.
- FAO, 1998. Reduced Impact Timber Harvesting In The Tropical Natural Forest In Indonesia. Forest Harvesting Case-Study 11. Rome.
- Fogel, R., 1983. Root Turnover and Productivity of Coniferous Forest, Plant Soil, 71:75-85.
- 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.
- Göl, C., 2002, Çankırı-Eldivan Yöresinde Arazi Kullanım Türleri İle Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara,.
- Hendrick R. L. ve Pregitzer, K. S., 1993. The Dynamics of Fine Root Length, biomass, and Nitrogen Content in Two Northern Hardwood Ecosystems. Canadian Journal of Forest Research 23: 2507-2520.
- Herbauts, 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.

- Kacar, B., 1996. Toprak Analizleri (Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara.
- Karagül, R., 1994. Trabzon-Söğütlüdere Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şartları Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri İle Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karaman, A., 2001. Odun Hammaddesi Kesim ve Nakliyatı, Kafkas Üniversitesi, Orman Fakültesi Ders Notları Yayın No:4, Artvin.
- Kozłowski, T.T., 1999. Soil Compaction Oand Growth of Woody Plants. Scandinavian Journal of Forest Research, 14: 596-619.
- Krzić, 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.
- LeDoux, C. B., 1997. Evaluating Timber Harvesting Impacts On Wildlife Habitat Suitability Using Forex, In: 11th Central Hardwood Forest Conference. p. 23-27.
- 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.
- 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.
- Martos, J. ve Acar, H. H., 1992. İspanya Ormancılığında Mekanizasyon. Orman Mühendisliği Dergisi. 3(11), 31-32 p.
- Miller, R.E., Scott, W., Hazard, J.W., 1996. Soil Compaction and Conifer Growth after Tractor Yarding at Three Coastal Washington Locations. Canadian Journal of Forest Research, 26:225-236.
- Pereira, J. R. Zweede, J. Asner, G. P. ve Keller, M., 2002. Forest Canopy Damage and Recovery In Reduced-Impact and Conventional Selective Logging In Eastern Para, Brazil. Forest Ecology and Management, 168, 77-89.
- 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.
- Quesnel, H. J. ve Curan, M. P., 2000. Shelterwood Harvesting In Root-Disease Infected Stands-Post-Harvest Soil Disturbance and Compaction. Forest Ecol. Manag. 133, 89-113.

- 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.
- Sarıyıldız, T., Tüfekçioğlu, A.ve Küçük, M. 2005. Comparison of Decomposition Rates of Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) and oriental spruce (*Picea orientalis* (L.) Link) Litter in pure and mixed stands of both species in Artvin, Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29: 429-438.
- Sarıyıldız, T., Küçük, M., 2009, Influence Of Slope Position, Stand Type And Rhododendron (*Rhododendron Ponticum*) On Litter Decomposition Rates Of Oriental Beech (*Fagus Orientalis* Lipsky.) And Spruce [*Picea Orientalis* (L.) Link] Eur J Forest Res. 128:351-1360.
- Sarıyıldız, T., Küçük, M., (2008), Litter Mass Loss Rates in Deciduous and Coniferous Trees in Artvin, Northeast Turkey: Relationships with Litter Quality, Microclimate, and Soil Characteristics Turk. J. Agric. For., 32, 547-559
- Scrimgeour, G. J., Tonn, W. M., Paszkowski, C. A. ve Aku, P. M. K., 2000. Evaluating The Effects of Forest Harvesting On Littoral Benthic Communities Within A Natural Disturbance-Based Management Model. For. Ecol. Manag. 126, 77-86.
- Sist, P. Dykstra, D. ve Fimbel, R., 1998-a. Reduced-Impact Logging Guidelines for Lowland and Hill Dipterocarp Forests In Indonesia. CIFOR Occasional Paper No:15, 19 p.
- Sist, P. Nolan, T. Bertault, J.G. ve Dykstra, D., 1998-b. Harvesting Intensity Versus Sustainability In Indonesia, For. Ecol. Manag. 108, 251-260.
- Sist, P., Sheil, D., Kartawinata, K. ve Priyadi, H., 2003. Reduced-Impact Logging In Indonesian Borneo: Some Results Confirming The Need for New Silvicultural Prescriptions, For. Ecol. Manag. 179, 415-427.
- Smidt, M. ve Blinn, C. R., 1995. Logging for The 21st Century: Forest Ecology and Regeneration. University of Minnesota, FO-06517, 23 p.
- 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.
- Ulu, F., 1998, Trabzon Uzungöl-Haldızın Deresi Yağış Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Hidrolojik Özellikleri ile Erozyon Eğilimleri Üzerine Araştırmalar, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Yüksek, T, 2001, Rize-Pazar Deresi Yağış Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri İle Aşınım Eğilimi Değerlerinin Araştırılması., Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : SANCAL, Erhan
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 08/12/1981 - Artvin
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 (466) 212 68 90
Faks : 0 (466) 212 26 60
e-mail : er_han_er_han@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	KTÜ/Orman Mühendisliği Bölümü	2003
Lise	Artvin Lisesi	1998

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2003-2006	Doğa Ormancılık	Etüt-Proje Mühendisi
2007-....	Artvin Orman İşletme Müd.	Orman İşletme Şefi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Eroğlu, H., T. Sarıyıldız, M. Küçük ve E. Sancal, “Doğu Ladini Meşcerelerinde Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının Orman Toprağının Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri”, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, (2009) (Kabul edildi-Basımda)