

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ❖ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FIRTINA ZARARI SONRASI BÖLME DEN ÇIKARMA ÇALIŞMALARINDA
KULLANILAN MOBİL VİNÇ SİSTEMİNİN VERİM ANALİZİ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

Güryay Volkan ANDIÇ

Orman Ürünleri Anabilim Dalı

OCAK 2018

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ❖ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FIRTINA ZARARI SONRASI BÖLME DEN ÇIKARMA ÇALIŞMALARINDA
KULLANILAN MOBİL VİNÇ SİSTEMİNİN VERİM ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Güryay Volkan ANDIÇ
152081104**

Orman Ürünleri Anabilim Dalı

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Abdullah Emin AKAY
Eş Danışmanı: Dr. Ebru BİLİCİ**

OCAK 2018

BTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 152081104 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Güryay Volkan ANDIÇ, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “Fırtına Zararı Sonrası Bölmeden Çıkarma Çalışmalarında Kullanılan Mobil Vinç Sisteminin Verim Analizi” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Abdullah Emin AKAY**
Bursa Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Yrd. Doç. Dr. Salih PARLAK**
Bursa Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Yrd.Doç.Dr. Ender BUĞDAY**
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Savunma Tarihi : **03.01.2018**

FBE Müdürü : **Doç. Dr. Murat ERTAŞ**
Bursa Teknik Üniversitesi/...../.....

İNTİHAL BEYANI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Güray Volkan ANDIÇ

İmzası :

X X X X X

TEŞEKKÜR

“Fırtına Zararı Sonrası Bölmeden Çıkarma Çalışmalarında Kullanılan Mobil Vinç Sisteminin Verim Analizi” adlı bu çalışma Bursa Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmalarımın her aşamasında bana yardımcı olan ve katkılarını esirgemeyen, çok değerli hocam ve tez danışmanım sayın Prof. Dr. Abdullah Emin AKAY’a, eş danışmanın Dr. Ebru BİLİCİ’ye teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, tez jürimde yer alan ve tez ile ilgili görüşlerinden yararlandığım sayın Yrd. Doç. Dr. Salih PARLAK ve Yrd.Doç.Dr. Ender BUĞDAY’a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez çalışmalarım boyunca yardımlarından dolayı Arş.Gör. İnanç TAŞ’a teşekkür ederim.

Güryay Volkan ANDİÇ

ÖNSÖZ

Dünyada en önemli doğal kaynaklardan olan ormanların çok fonksiyonlu karakteristiklerinden dolayı; biyoçeşitliliği geliştirme, hava kirliliğini önleme, toprak muhafazası ve su koruma gibi çok önemli fonksiyonları vardır. Ormanlar üzerinde etkili olan orman yangınları, fırtına, kar, çığ ve kuraklık gibi faktörler orman kaynaklarının sürdürülebilirliğine önemli ölçüde etki etmektedir. Ülkemiz ormanlarında özellikle fırtına ve kar zararları farklı ağaç türleri üzerinde etkili olmakta ve birçok bölgede önemli kayıplara yol açmaktadır.

171L15 nolu “Fırtına Zararı Sonrası Bölmeden Çıkarma Çalışmalarında Kullanılan Mobil Vinç Sisteminin Verim Analizi” adlı BTÜ Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) kapsamında yapılan bu çalışmada, fırtına zararı sonrası yamaç yukarı bölmeden çıkarma çalışmalarında benzinli mobil vinç değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, 2015 yılı kış aylarında yoğun fırtına zararı yaşanan Kütahya Orman Bölge Müdürlüğü’ne bağlı Tavşanlı Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarında Alabarda Orman İşletme Şefliğinde, olağanüstü hasılanın mobil vinçle bölmeden çıkarma çalışmaları sırasında verim analizi gerçekleştirilmiştir. Arazi denemelerinde mobil vinç ve sürütme konisi kombine olarak kullanılmıştır. Bölmeden çıkarma uygulamalarında verim, zaman etüdü yöntemi kullanılarak hesaplanmış ve ayrıca verim üzerinde etkili olan faktörler değerlendirilmiştir.

Ocak 2018

Güray Volkan ANDIÇ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	viii
SEMBOLLER	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ŞEKİL LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
SUMMARY	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Fırtına Zararları	2
1.2 Fırtına zararı türleri	3
1.3 Ormancılıkta Bölmeden Çıkarma	4
1.4 Bölmeden Çıkarma Yöntemleri	6
1.4.1 İnsan Gücü İle Bölmeden Çıkarma	6
1.4.2 Hayvan Gücü ile Bölmeden Çıkarma	7
1.4.3 Traktörlerle Bölmeden Çıkarma	8
1.4.3.1 Tarım Traktörleriyle Bölmeden Çıkarma	8
1.4.3.2 Orman Traktörleriyle Bölmeden Çıkarma	11
1.4.4 Kablo Hatlar ile Bölmeden Çıkarma	12
1.4.4.1 Yerden Kablo Çekimi Yapan Küçük Kablo Vinçler	12
1.4.4.2 Motor Gücü Olmadan İki Ucu Askıda Taşıma Yapan Kablo Kaydıraklar	14
1.4.4.3 Çift Tamburlu Traktör Vinçlerinin Hava Hattı Biçiminde Çalıştırılması	15
1.4.4.4 Sabit Taşıyıcı Kablo İçeren Vinçli Hava Hatları	15
1.5 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	19
2. LİTERATÜR ÖZETİ	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM	22
3.1 Materyal	22
3.1.1 Çalışma alanı	22
3.1.2 Kullanılan yazılımlar	24
3.1.3 Verim Analizi	25
3.1.4 Arazi Çalışmaları	25
3.1.5 İstatistiksel Analizler	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	29
4.1 Bulgular	29
4.1.1 Verimliliği Etkileyen Faktörler Arasındaki İlişki	31
4.1.2 Hacim Sınıflarına Ait Bulgular	34
4.2 Tartışma	34
5. SONUÇLAR	37

KAYNAKLAR	39
ÖZGEÇMİŞ.....	42



KISALTMALAR

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
GIS	: Geographical Information System
OİŞ	: Orman İşletme Şefliği
OÜH	: Olağan Üstü Hasıla



SEMBOLLER

h	: Yükseklik
n	: Faktör sayısı
d	: Etki Büyüklüğü
OÜH	: Bir döngüdeki ortalama ürün hacmi (m ³)
TS	: Bir döngüdeki ortalama toplam süre (dk)
Vi	: Ürün hacimi
Di	: i ürünün orta çapı (cm)
Li	: i ürünün boyu (m)



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Tavşanlı Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarındaki İşletme Şeflikleri orman varlığı (ha) bilgileri	23
Çizelge 3.2 : Fırtına Zararına İlişkin Bilgiler	24
Çizelge 3.3 : Mobil vincin teknik özellikleri	26
Çizelge 4.1 : Ölçümler sonucunda elde edilen değerler	30
Çizelge 4.2 : İstatistiksel bulgulara ait sonuçlar	31
Çizelge 4.3 : Korelasyon analizine ait bulgular	31
Çizelge 4.4 : Verimlilik ve değişkenlerinin regresyon modeli	32
Çizelge 4.5 : Anova testi.....	32
Çizelge 4.6 : Regresyon modeli katsayılar tablosu.....	32
Çizelge 4.7 : Hacim sınıflarına ilişkin istatistik değerler	34
Çizelge 4.8 : Anova testi sonuçları	34
Çizelge 4.9 : Eğim sınıflarına ilişkin istatistik değerler	35
Çizelge 4.10 : Bağımsız örneklem testi	35
Çizelge 4.11 : Mesafe sınıflarına ilişkin istatistik değerler	36
Çizelge 4.12 : Bağımsız örneklem testi sonuçları	36

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Fırtına devirmesi (Tavşanlı, 2015)	4
Şekil 1.2 : Fırtına kırması ve bükmesi (Tavşanlı, 2015).....	4
Şekil 1.3 : Hayvan gücüyle bölmeden çıkarma	8
Şekil 1.4 : Tarım traktörünün asli orman ürünlerini sürütme şeridi üzerinde sürütmesi	9
Şekil 1.5 : Tarım traktörünün kablo çekimiyle asli orman ürünlerini çekmesi	9
Şekil 1.6 : Tarım traktörlerinin yükleyici olarak kullanılması	10
Şekil 1.7 : Tarım traktörlerinin taşıyıcı olarak kullanılması	10
Şekil 1.8 : Tarım traktörüne monte edilen Koller K300 vinçli hava hattı	11
Şekil 1.9 : Orman traktörüyle bölmeden çıkarma.....	12
Şekil 1.10 : ACKJA KMF 422 kablo vinç	13
Şekil 1.11 : KBF 422 kablo vinç	13
Şekil 1.12 : Radiotir kablo vinç	14
Şekil 1.13 : İki ucu askıda taşıma yapan kablo kaydıraklar ile bölmeden çıkarma...	14
Şekil 1.14 : Çift Tamburlu Traktör Vinçlerinin Hava Hattı Biçiminde Çalıştırılması ile Bölmeden Çıkarma.....	15
Şekil 1.15 : Yamaç yukarı yönde taşıma yapabilen hava hattı sistemi.....	16
Şekil 1.16 : Yamaç aşağı yönde taşıma yapabilen hava hattı sistemi.....	17
Şekil 1.17 : Koller K300 kısa mesafeli mobil vinçli hava hattı.....	17
Şekil 1.18 : URUS M-III orta mesafeli mobil vinçli hava hattı.....	18
Şekil 1.19 : WYSEN marka uzun mesafeli vinçli hava hattı kızağı ve motor	18
Şekil 1.20 : Vinçli ve kısaçlı sürütücüler.....	19
Şekil 3.1 : Tavşanlı Orman İşletme Müdürlüğü'ne ait Orman İşletme Şeflikleri	22
Şekil 3.2 : Çalışma alanı Alabarda Orman İşletme Şefliği.....	23
Şekil 3.3 : Fırtına zararı görüntüleri	24
Şekil 3.4 : Benzinle çalışan mobil vinç	26
Şekil 3.5 : Arazi çalışmaları	27
Şekil 4.1 : Çalışma alanı eğim haritası	29
Şekil 4.2 : Bölmeden çıkarmanın zaman basamakları.....	30
Şekil 4.3 : Regresyon analizine ait grafikler.....	33

FIRTINA ZARARI SONRASI BÖLME DEN ÇIKARMA ÇALIŞMALARINDA KULLANILAN MOBİL VİNÇ SİSTEMİNİN VERİM ANALİZİ

ÖZET

Orman kaynakları üzerinde etkili olan fırtına zararları birçok bölgede önemli kayıplara neden olmaktadır. Fırtına zararları genelde ağaçlarda kırılmalar ve devrilmeler şeklinde kendini göstermektedir. Fırtına zararı sonrası ortaya çıkan olağanüstü emvalin sahadan boşaltılması oldukça güç ve riskli bir dizi çalışmayı gerektirmektedir. Ormancılık faaliyetlerinin normal seyrinde devamını sağlamak ve muhtemel böcek ve mantar arızlarını önlemek için olağanüstü emvalin mümkün olan en kısa sürede bölmeden çıkarılması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, yüksek verime sahip ve iş güvenliği açısından avantajlı mekanik bölmeden çıkarma yöntemleri tercih edilmelidir. Ülkemizde, mekanik üretim çalışmalarında ağırlıklı olarak tarım traktörü ile sürütme suretiyle bölmeden çıkarma gerçekleştirilmektedir. Ancak, ekonomik veya ekolojik nedenlerle traktörün tercih edilmediği durumlarda, benzinli mobil vinçler ile kablo çekimi yapılarak bölmeden çıkarılma çalışmaları gerçekleştirilebilmektedir. Bu uygulamada, odun hammaddeleri sürütme konisi ile kombine edilerek mobil vinçle zemin üzerinde sürütülmektedir. Sürütme konisi ile ürünlerin kalan ağaçlara, kütük ve diğer engellere takılma riski azaltmakta ve zaman kayıplarındaki düşüslere bağlı olarak verim artmaktadır. Bu çalışmada, fırtına zararı sonrası yamaç yukarı yönde bölmeden çıkarma çalışmalarında alternatif bir yöntem olarak benzinli mobil vinç verim açısından değerlendirilmiştir. Arazi ölçümleri kış aylarında fırtına zararının yoğun olarak görüldüğü Kütahya Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Tavşanlı Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarında yürütülmüştür. Zaman etüdü, iki farklı eğim gruplarında ve iki ayrı sürütme mesafesinde gerçekleştirilmiştir. Mobil vinç sistemi ile yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarında toplam çalışma zamanının 3,13 dk ile 4,64 dk arasında değiştiği belirlenmiştir. Ortalama verimin ise 3,08 m³/saat ile 4,44 m³/saat arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek verimin %35 arazi eğiminde 40 m sürütme mesafesinde gerçekleştiği belirlenmiştir. İstatiksel analizler sonucunda verimlilik üzerinde en fazla etken olan faktörün hacim olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Orman ürünleri, bölmeden çıkarma, taşınabilir vinç, verimlilik.

PRODUCTIVITY ANALYSIS OF PORTABLE WINCH SYSTEM USED IN LOGGING OPERATIONS AFTER STORM DAMAGE

SUMMARY

The storm damages that negatively affect forest resources result in serious losses in many regions. Storm damages are generally encountered as tree breaks and tree overturns. Extraction of storm damaged trees after storm damage requires series of very difficult and risky activities. In order to continue regular forestry activities and prevent potential insect and fungi impacts on damaged trees, it is aimed to extract salvage timber from forests at the shortest time possible. Thus, mechanized harvesting methods which are high productive and advantageous in terms of work safety should be utilized. In Turkey, skidding with farm tractor is widely used in mechanized harvesting activities. However, timber extractions are also performed by using portable winches with cable in the cases where farm tractors are not suitable due to economical or ecological factors. In the application, forest products are skidded on the ground by portable winch integrated with skidding cone. By using skidding cones, the skidded logs are not stopped by residual trees, stumps, and other obstacles in the field which leads to increased productivity due to reduction in delay time. In this study, productivity of portable winch was evaluated as an alternative logging method to extract salvage timber uphill direction after winter storm damage. Field measurements were conducted in Tavşanlı Forest Enterprise Chief located in Kütahya Forest Regional Directorate where storm damages often occur during winter season. The time motion study was implemented in two slope classes (35% and 55%) and two skidding distances (40 m and 60 m). It was found that total cycle time of timber extraction operation using portable winch ranged between 3.13 and 4.64 minutes. The average productivity was found to be 3.08 m³/hr ile 4.44 m³/hr. Statistical analyses indicated that productivity was mostly affected by log volume.

Keywords: Forest products, logging, portable winch, productivity.

1. GİRİŞ

Doğal kaynakların sürdürülebilirlik ilkesini tehdit eden çeşitli zararlar ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu nedenle özellikle en büyük doğal kaynak olan ormanların doğru planlaması gerekmektedir. Son yıllarda ormanlar üzerinde etkili olan abiyotik ve biyotik faktörler orman vejetasyonu üzerinde önemli biyolojik ve ekolojik zararlara yol açmaktadır. Abiyotik faktörlerin başında orman yangınları, fırtına, kar, çığ ve kuraklık gelmektedir (Teich ve Bebi, 2009; Lorz vd. 2010). Ülkemiz ormancılığında abiyotik zararlar arasında olan fırtına zararı ormanların devamlılığını önemli derecede etkilemektedir. Fırtına zararları farklı ağaç türleri üzerinde etkili olmakta ve birçok bölgede önemli kayıplara neden olmaktadır.

Şiddetli rüzgarlar veya fırtınalar sonucu, ağaçların kök sistemleri kısmen yada tamamen toprak yüzeyine çıkmakta, ağaç gövdelerinde çatlama, kırılmalar, eğilmeler oluşmaktadır. Genellikle çok yüksek gerilime sahip ağaçların bulunduğu rüzgar devriği alanlarının temizlenmesi, ormancılıktaki en riskli işlemlerden birisidir (Engür, 2006). Daha önce yapılan çalışmalarda, göknar ağaçlarının daha fazla devrilme riski taşıdığı, karaçam ve sarıçamda ise daha çok kırılmaların gözlemlendiği belirtilmiştir (Ünal vd. 2007).

Türkiye ormanlarında rüzgar devriği hasarları sık sık rastlanan olaylardır. Bazen çok büyük alanlarda etkili olan ve hacim olarak önemli miktarlara ulaşan rüzgar devrikleri görülmektedir (Engür, 2010). Fırtına ve şiddetli rüzgardan zarar gören alanda ürünlerin hızla uzaklaştırılmaması üründe kalite kaybına ve böcek zararlarına neden olmaktadır. Ayrıca fırtına zararı nedeniyle toprak kök bağlantısının olmadığı alanda ağaçlandırmanın gecikmesinden dolayı erozyon meydana gelmektedir. Bununla birlikte olağanüstü emvalin sahadan uzaklaştırılması çalışmalarının çok zaman alması nedeniyle, diğer ormancılık faaliyetlerinde önemli gecikmeler görülmektedir. Tüm bu nedenlerden dolayı fırtına zararından etkilenen ağaçların mümkün olan en kısa sürede bölmeden çıkarılması gerekmektedir.

Normal üretim çalışmalarından farklı olarak değerlendirilmesi gereken bu çalışmaların doğru planlanması ve doğru bölmeden çıkarma yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. Aksi takdirde fırtına zararlarının orman kaynakları üzerinde neden olduğu etkiler daha da artacaktır. Bu nedenle, fırtına zararı sonrası bölmeden çıkarma çalışmalarında yüksek verime sahip ve iş güvenliği açısından avantajlı mekanik bölmeden çıkarma yöntemleri tercih edilmelidir.

Ülkemizde, mekanik üretim çalışmalarında ağırlıklı olarak tarım traktörü ile sürütme suretiyle bölmeden çıkarma gerçekleştirilmektedir. Son yıllarda, ekonomik veya ekolojik nedenlerle traktörün tercih edilmediği durumlarda, benzinli mobil vinçler ile kablo çekimi yapılarak bölmeden çıkarılma çalışmaları üzerine çeşitli çalışmalar yürütülmüştür (Akay vd. 2014; Gülcü vd. 2017). Bu çalışmalarda, sürütme konisi orman ürünlerinin zemin üzerinde sürütülmesinde mobil vinç ile entegre olarak kullanılmıştır. Sürütme konisi bölmeden çıkarma sırasında taşınan ürünlerin ağaç gövdelerine veya kütüklere takılmasını engellemekte ve kalan ağaçlar ve orman toprağı üzerindeki zararı en aza indirmektedir (Sert, 2014).

Bu çalışmada, fırtına sonrası zarar gören ağaçların bölmeden çıkarılmasında sürütme konisiyle entegre mobil vinç yönteminin verimlilik açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Mevcut bölmeden çıkarma yöntemlerinin uygulanması sonucu ortaya çıkabilecek çevresel sorunların ve iş güvenliği problemlerinin aşılabilmesi için mobil vinçle bölmeden çıkarma yöntemi önemli bir alternatif yöntem olacaktır. Bu çalışmanın, mobil vinçle bölmeden çıkarma yönteminin uygulamaya konulması ve ülkemiz ormancılığında daha yaygın olarak kullanılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1 Fırtına Zararları

Rüzgârlar, yeryüzüne hemen hemen paralel olarak hareket eden hava akımlarıdır ve hız ve yönleri itibariyle karakterize edilmektedirler. Rüzgâr hızı hava basınçları arasındaki farka bağlı olarak değişirken, rüzgâr yönü ise alçak ve yüksek basınç lokasyonlarına göre şekillenir. Ayrıca, dünyanın dönüşü ve morfolojik yapısı da rüzgâr yönü üzerinde etkilidir (Acatay ve Gülen, 1971). Rüzgârlar ormana oksijen ve karbondioksit gibi gazlar taşımak, bitkilerde tozlaşmayı gerçekleştirmek ve kanatlı ağaç tohumlarını uzak yerlere taşıyarak ormanın yayılışına etki etmek gibi birçok

faydalı görevi üstlenmektedirler. Ancak, yüksek hızla ve sürekli olarak aynı yönden estiklerinde çeşitli orman zararlarına neden olmaktadır.

Saniyedeki hızları 15-28 m arasında olan rüzgârlar ise fırtına olarak tanımlanmaktadır. Fırtınalar oluşum itibariyle rüzgârlara benzerlik gösterebilir de ormanlar üzerine etkileri oldukça farklıdır. Fırtınalar özellikle iğne yapraklı türlerde önemli zararlara neden olmaktadır. Zararın şiddeti hızına, sürekli ve periyodik darbeler halinde esmesine bağlıdır. Fırtınalar darbeler halinde estiklerinde orman ağaçları üzerinde büyük zararlara neden olmaktadır. (Çanakçıoğlu, 1993).

1.2 Fırtına zararı türleri

Fırtınalar, özellikle iğne yapraklı orman ağaçlarının tepe kısmını etkileyerek, kökleri gevşetip kaldırır ve ağaçların bir yöne eğilmesine neden olurlar. Çok kuvvetli fırtınalar ağaç köklerini gevşettikten sonra esmeye devam ederlerse ağaçları kökünden sökerek devirirler. Bu tür zararlara “fırtına devirmesi” denir (Şekil 1.1). Fırtına devirmesi genellikle yayvan kök yapan orman ağaçlarında ve toprak derinliğinin yetersiz olduğu sahalarda görülmektedir (Acatay ve Gülen, 1971). Fırtınalar sürekli ve kuvvetli yağışlardan sonra meydana gelirse, gevşemiş toprak üzerinde bulunan ağaçlarda fazla miktarda devirme zararı görülmektedir (Çanakçıoğlu, 1993).

Ağaç köklerinin gövdelere oranla rüzgâra daha fazla mukavemet gösterdiği durumlarda ise devrilme olaylarından ziyade ağacın gövde, tepe ve dallarında kırılmalar görülmektedir. Bu tür zararlara “fırtına kırması” adı verilir (Şekil 1.2). Bazı durumlarda fırtına gövdeleri esneklik sınırından daha fazla bükerek ve şeklini bozar. Bu tür zararlara “fırtına bükmesi” denir. Fırtınalar genellikle tek bir ağaçtan ziyade meşcerenin tamamında veya bir bölümünde zarara neden olurlar. Zararın durumuna göre devrik olan alanlarda “saha devirmesi”, kırık olan alanlarda ise “saha kırması” söz konusu olur (Acatay ve Gülen, 1971).



Şekil 1.1 : Fırtına devirmesi (Taş, 2017)



Şekil 1.2 : Fırtına kırması ve bükmesi (Taş, 2017)

Fırtınalar orman ağaçlarında kırık, çatlak veya şekil bozulmalarına yol açarak onlardan elde edilecek ürünlerde kalite ve hacim kayıplarına neden olurlar. Fırtına zararları sonucunda gençleştirme sahalarında ek masraflar ortaya çıkmakta ve bazı durumlarda amenajman planlarının yenilenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, fırtına sonucu geniş boş sahaların oluşması, yabancı ot istilasını kolaylaştırmakta, böcek zararları ve yangın riskini arttırmaktadır (Çanakçıoğlu, 1993).

1.3 Ormancılıkta Bölmeden Çıkarma

Orman içerisinde kesilip devrilmiş, bölümlerine ayrılmış ve kabukları soyularak taşınmaya hazır hale getirilmiş ürünlerin farklı teknikler kullanılarak (insan gücü, hayvan gücü ve makina gücü) orman yolu kenarında bulunan rampa, istif yeri veya

depo gibi toplama yerlerine taşınması bölmeden çıkarma olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Engür, 1989). Ülkemizde üretim çalışmalarının en masraflı ve en zaman alıcı aşamasını bölmeden çıkarma çalışmaları oluşturmaktadır. Özellikle arazi şartlarının uygun olmadığı ve iyi bir yol şebekesinin bulunmadığı ormanlık alanlarda bölmeden çıkarma masrafları daha da artmaktadır (Sert, 2014).

Bölmeden çıkarma yöntemi, bölmeden çıkarma işlerinin maliyetini ve süresini etkileyen en önemli faktördür. Aynı zamanda meşcere sağlığını ve ürün kalitesini de etkileyen önemli bir faktördür. Bu nedenle özellikle sürdürülebilir ormancılık açısından farklı ve değişken faktörler çok yönlü incelenerek birçok alternatif arasından en uygun bölmeden çıkarma yönteminin seçilerek uygulanması gerekmektedir (Eroğlu, 2012).

Orman içerisinde dağınık halde bulunan asli orman ürünlerinin belli bir yerde bir araya toplanması çok güç şartlarda gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle bölmeden çıkarma sırasında dikili ağaçların kök ve gövde kısımlarında, fidanlarda ve ürünlerde yaralanmalar meydana gelmektedir (Yılmaz ve Akay, 2008). Aynı zamanda bölmeden çıkarma orman toprağı üzerinde de olumsuz etkilere neden olmaktadır (Akay ve Erdaş, 2007). Bölmeden çıkarma çalışmalarının dikkatli ve titiz bir şekilde gerçekleştirilmesi halinde dikili ağaçlar, fidanlar, orman toprağı ve asli orman ürünleri korunacak ve ormanların sürekliliğı sağlanacaktır. Ormanların sürekliliğinin sağlanması için orman alanlarının korunması, mevcut ağaç serveti hacminin aynı miktarda olması, yıllık kesim miktarının eşit tutulması ve böylece gelirin sabit kalması gerekmektedir (Erdaş, 2008).

Bölmeden çıkarma çalışmalarında kullanılan yöntem ne olursa olsun aşağıdaki bölmeden çıkarma esaslarının dikkate alınması gereklidir (Yıldırım ve Engür, 1989).

- Satıldığı zaman üretim masraflarını karşılayabilecek olan asli orman ürünleri bölmeden çıkarılmalıdır. Prensip olarak bölmeden çıkarma giderleri olabildiğince düşük olmalıdır.
- Orman toprağına, gençliğe ve dikili ağaçlara zarar verilmeyecek şekilde bölmeden çıkarma çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Aynı zamanda gençliğin bulunduğu alanlarda çok dikkatli çalışılmalıdır.

- Bölmeden çıkarma çalışmalarında uygulanacak olan yöntemler, izlenecek yollar ve orman içi istif yerleri bölmeden çıkarma çalışmalarından önce planlanmalıdır.
- Orman içerisinde dağınık halde bulunan asli orman ürünleri belli bir sıra ve düzen ile bölmeden çıkarılmalıdır.
- Yol kenarına veya rampaya getirilen ürünler burada ayrı ayrı istiflenmeli ve istif yerlerinde araziden en fazla yarar sağlanmalıdır.
- Bölmeden çıkarma çalışmaları işçileri aşırı yormamalı ve onları tehlikeye atmamalıdır.

1.4 Bölmeden Çıkarma Yöntemleri

Bölmeden çıkarma üretim çalışmalarının en önemli basamağını oluşturmaktadır. Bölmeden çıkarma sırasında uygun tekniklerin kullanılmamasına bağlı olarak ürünlerde kalite ve nicelik kayıpları oluşmakta (Holmes vd. 2002), ayrıca planlama yapılmadan gerçekleştirilen üretim işlemleri sonucunda; sigorta, tazminat ve taşıma giderlerinin arttığı, orman toprağında, kalan meşcerede zarar meydana geldiği (Dykstra ve Heinrich, 1996) ifade edilmektedir (Eroğlu vd. 2009).

1.4.1 İnsan Gücü İle Bölmeden Çıkarma

İnsan gücü ile bölmeden çıkarma yöntemi insan gücünden ve yerçekiminden yararlanan en eski ve basit bir yöntemdir (Yıldırım ve Engür, 1989). Bu sistemin başarısı düz arazi şartlarında daha az olmakla birlikte, arazi eğimi arttıkça yamaç aşağı bölmeden çıkarmada arazi eğimi ve ürünlerin kendi ağırlığı başarıyı önemli derecede artırmaktadır.

İnsan gücü ile bölmeden çıkarma çalışmalarında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir (Erdaş, 2008):

- Birinci ve ikinci aralama kesimlerinden elde edilen endüstri odunları düz arazide elle taşınabilmektedir. Ayrıca bu meşcereye zarar vermeyen bir yöntemdir.
- İnce uzun gövdeli odunlar (endüstri odunu, sırık) eğimli arazide aşağı doğru orman yolu kenarına veya makine yoluna kadar elle sürütülebilmektedir.

Ancak bu yöntem her seferinde yokuş yukarı yürümeyi gerektirdiğinden yorucu bir çalışma olmaktadır.

- İşçilik ücretlerinin düşük ve işgücü fazlalığı olan yerlerde uygulanabilmektedir. Ancak işi güçleştiren arazi yapısı, bitki örtüsü, kar vb. faktörlerin ücretlendirmede göz önünde bulundurulması gerekmektedir.
- Kontrolsüz kaydırma yöntemi çıplak ve gençlik bulunmayan orman alanlarında ancak zorunlu hallerde uygulanmalıdır.

Elle, kucakta ve omuzda taşıma, çeşitli alet ve araçların kullanımına göre bölmeden çıkarma tekniği şu gruplar altında toplanabilir;

- a) Doğrudan zemin üzerinde kaydırarak bölmeden çıkarma
- b) Doğrudan insan gücüyle taşıma suretiyle bölmeden çıkarma
- c) Basit el araç ve gereçleri kullanmak suretiyle bölmeden çıkarma
- d) Ahşap oluklar içinde kaydırarak bölmeden çıkarma
- e) Ahşap raylar üzerinde bölmeden çıkarma

1.4.2 Hayvan Gücü ile Bölmeden Çıkarma

Hayvan gücünden yararlanılarak bölmeden çıkarmada genel olarak koşum hayvanları (at, katır, öküz, vb.) kullanılmaktadır (Şekil 1.3). Bölmeden çıkarmada kullanılan hayvanların çekme gücü cinslerine, ağırlıklarına, çekme hızlarına ve çekme mesafelerine göre değişmektedir (Bayoğlu, 1996). Orman içindeki tahribatın önlenmesi amacıyla sürütme yolları üzerinde hayvan gücü ile bölmeden çıkarma çalışmaları yapılmaktadır (Acar, 2004). Ayrıca, mekanik üretim araçlarının satın alma maliyetlerine ve bakım masraflarına bağlı olarak saatlik maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle de bölmeden çıkarma çalışmalarında hayvan gücü tercih edilmektedir (Akay, 2005).



Şekil 1.3 : Hayvan gücüyle bölmeden çıkarma (Özkan, 2016)

Hayvan gücüyle bölmeden çıkarma çalışmalarında verim koşu hayvanının gücüne, arazi koşullarına ve çekme mesafesinin uzunluğuna bağlı olarak değişmektedir. En uygun taşıma, yamaç yukarı %0-15 ve yamaç aşağı ise %0-25 arazi eğiminde gerçekleşmektedir (Erdaş, 2008).

1.4.3 Traktörlerle Bölmeden Çıkarma

Traktörlerle bölmeden çıkarma tarım traktörü ile bölmeden çıkarma ve orman traktörü ile bölmeden çıkarma olmak üzere iki ye ayrılır.

1.4.3.1 Tarım Traktörleriyle Bölmeden Çıkarma

Tarım traktörleri, çeşitli ekipmanlarla modifiye edildikten ve güçlendirildikten sonra bölmeden çıkarma çalışmalarında; sürütücü, kablo çekimi, yükleyici, taşıyıcı ve vinçli hava hattı olarak kullanılmaktadır (Öztürk ve Akay, 2007). Arazi eğiminin %30'dan az olduğu veya sürütme şeridi eğiminin %0-33 olduğu alanlarda, ürünler tarım traktörü ile sürütme şeridi üzerinde sürütülerek bölmeden çıkarılabilmektedir (Erdaş, 2008; Türk, 2011). Bu sistemde sürütme şeritlerinin operasyon öncesinde dikkatle planlanması ve tespit edilmesi verimi önemli ölçüde etkilemektedir.



Şekil 1.4 : Tarım traktörünün asli orman ürünlerini sürütme şeridi üzerinde sürütmesi

Eğimin %30'dan fazla olduğu dağlık alanlarda traktörün hareket yeteneği sınırlandığından, traktör orman yolu yada sürütme yolunun uygun bir yerinde durarak bölmeden çıkarmayı kablo çekimi yöntemiyle gerçekleştirir (Şekil 1.5). Bu sistemde kablonun bir ucu tambura diğer ucu da üzerinde bulunan kanca yardımı ile çekilecek ürüne tespit edilmektedir (Acar, 2004). Kablo çekimi yöntemi, genellikle ürünlerin derelerden ve vadi tabanından sürütme yolu kenarlarına (rampalara) çekilmesi sırasında uygulanmaktadır.



Şekil 1.5 : Tarım traktörünün kablo çekimiyle asli orman ürünlerini çekmesi

Bölmeden çıkarma çalışmalarından sonra yol kenarına getirilen ürünler, ön kısmına yükleme kolları monte edilmiş tarım traktörleri vasıtasıyla uzak nakliyat için kamyonlara veya traktör-treylerlere yüklenmektedir (Öztürk ve Akay, 2007) (Şekil 1.6). Tarım traktörleri yükleme çalışmaları yanında, rampada veya depolarda yükleme, boşaltma ve istifleme çalışmalarında da kullanılmaktadır.



Şekil 1.6 : Tarım traktörlerinin yükleyici olarak kullanılması (Özkan, 2016)

Tarım traktörleri arkalarına eklenen treylere vasıtasıyla taşıyıcı olarak kullanılmaktadır. Bölmeden çıkarılarak yol kenarına istif edilen ürünler buradan traktör treylere yüklenerek geçici istif yerine veya yakındaki orman deposuna taşınmaktadır. Asli orman ürünleri boylarına göre treylere üzerine enine veya boyuna şekilde istif edilmektedirler (Şekil 1.7) (Sert, 2014).



Şekil 1.7 : Tarım traktörlerinin taşıyıcı olarak kullanılması (Sert, 2014)

Koller K300 gibi kısa mesafeli vinçli hava hatları çeşitli tipteki tarım traktörleri üzerine monte edilerek bölmeden çıkarmada kullanılmaktadır (Şekil 1.8). Bu hava hatları ürünleri taşıyıcı halat üzerinde yukarı ve aşağıya doğru taşırken gücünü traktörün kuyruk mili vasıtasıyla traktörden almaktadır (Öztürk ve Akay, 2007).

Kablo-ekipman kombinasyonlu traktörler, orman kaynaklarının işletmeye açılmasında en ideal araçlardan birisidir. Bu sistemli traktörler kullanılarak toprak

taşıma zararları kadar meşceredeki zararlar da azalmaktadır. Bu tip traktörler dağlık arazi koşullarına en uygun bölmeden çıkarma sistemlerinden birisidir. Bu sistemin maksimum çalışma mesafesi 300-500 m ile sınırlanmıştır. Bu sistemle aralama gibi müdahalelerde ortaya çıkan küçük boyutlardaki odunların aşağı ve yukarı doğru taşınması yapılabilmektedir. Bu sistem genel olarak en fazla 1,5 tona kadar yük taşıyabilmektedir (Hatay, 2014).



Şekil 1.8 : Tarım traktörüne monte edilen Koller K300 vinçli hava hattı (Sert, 2014)

1.4.3.2 Orman Traktörleriyle Bölmeden Çıkarma

Orman traktörleri, ormancılık amaçları için özel donatılmış, bütün bir yıl boyunca ormancılık çalışmalarında kullanılabilen, ön ve arka tekerlekleri aynı büyüklükte ve her iki aksıda tahrik edilmiş traktörlerdir. Bölmeden çıkarma çalışmalarında çok yönlü olarak kullanılabilen orman traktörleri, ön ve arka kısımlardan oluşmakta ve bu iki kısmın birleştiği yerde bir eksen etrafında dönebilmesini sağlayan bir yapıdadır. Bu sayede çok küçük yarıçaplı kavislerde dönüş imkanına ve büyük bir manevra kabiliyetine sahiptir. Orman traktörleri %40-50'lere varan eğimli arazide çalışma yapabilmektedir (Erdaş, 2008). Zeminden yüksek ön aksları, düşey ve yatay istikamette olduğu için zeminle olan kuvvet bağlantısını kaybetmeden büyük engelleri aşabilmektedir (Özkan,2016). Orman traktörlerine monte edilen tamburlar ile 150 m'ye kadar mesafelerden kablo çekimi yapılarak bölmeden çıkarma gerçekleştirilebilmektedir (Eker, 2008).

Orman traktörlerinin ülkemizde kullanılan tipleri; MB-Trac 700, MBTrac 800, MB-Trac 900 ve MB-Trac 1000'dir. Bu traktörler ortalama 80-120 HP gücündedir. Traktörler ile bölmeden çıkarma işi arkasına monte edilen bir zincir ile doğrudan sürütülerek bölmeden çıkarma yapılabilir. Traktör arkasına takılan bir sele yardımı ile bölmeden çıkarma yapılabilirdiği gibi, treyler vasıtasıyla bölmeden çıkarma işlemi de uygulanabilir. Bu durum eğimin yüksek olması durumu ile açıklanabilir (Hatay, 2014).



Şekil 1.9 : Orman traktörüyle bölmeden çıkarma (Sert, 2014)

1.4.4 Kablo Hatlar ile Bölmeden Çıkarma

Kablo hatlar, asli orman ürünlerinin bir kablo yardımıyla yerden veya havadan bölmeden çıkarılmasını sağlayan sistemdir. Kablo hat sistemleri; yerden kablo çekim sistemleri, motor gücü olmadan iki ucu askıda taşıma sistemi, çift tamburlu traktör vinçleri ile taşıma sistemi ve sabit taşıyıcı kablo içeren vinçli hava hattı sistemlerinden oluşmaktadır (Erdaş, 2008):

1.4.4.1 Yerden Kablo Çekimi Yapan Küçük Kablo Vinçler

İnsan ve hayvan gücüyle aşağıdan yukarıya doğru bölmeden çıkarmanın mümkün olmadığı alanlarda küçük kablo vinçler ile küçük boyutlu ürünlerin kısa mesafelerde yerden kablo çekimi yapılarak bölmeden çıkarılması gerçekleştirilmektedir. Küçük kablo vinçlerin en yaygın kullanılan tipleri Ackja, KBF ve Radiotur vinçlerdir (Erdaş, 2008):

- *ACKJA KMF kablo vinçler:* Aralama kesimleriyle üretilen ürünlerin düz ve dağlık arazilerde bölmeden çıkarılmasında kullanılmaktadır (Şekil 1.10). Bir kızak ve buna monte edilmiş bir motordan oluşmaktadır. Vinç hareketini 9 kN

çekme gücüne sahip ve 5,2 kw'lık motordan (STIHL 660) almaktadır. Kablo vincin toplam ağırlığı 100 kg'dır. Tamir ve bakım giderleri düşük olup, arazide taşınmaları kolaydır. Düz arazilerde ve vadi içlerinden, dere yataklarından veya yolların alt kısımlarından ürünlerin yukarıya doğru çekilmesinde ve kontrollü kaydırılmasında kullanılmaktadır.



Şekil 1.10 : ACKJA KMF 422 kablo vinç (Sert, 2014)

- *KBF kablo vinçler:* Kablo vinç bir kızak iskeletten, motorlu testere motoru ve kablo saran bir sistemden oluşmaktadır (Şekil 1.18). Kablo saran sistem motorlu testereye kolay bir şekilde monte edilmektedir. Sistem, 10 kN çekme gücüne ve 3-5,2 kw motor gücüne sahip olup, aralama ve traşlama kesimi alanlarında bölmeden çıkarma işini sağlamaktadır. Düz veya dağlık arazilerde aşağıdan yukarıya doğru bölmeden çıkarma çalışmalarında kullanılabilir. Kablo vincin toplam ağırlığı 42 kg'dır.



Şekil 1.11 : KBF 422 kablo vinç (Sert,2014)

- *Radiotir kablo vinçler:* Vinç genellikle bir ağaca monte edilerek askıda çalıştırılmakta olup, 8 kN çekme gücüne ve 4,5 kw motor gücüne sahiptir (Şekil 1.19). Özellikle aralama kesimiyle üretilen ürünlerin bölmeden

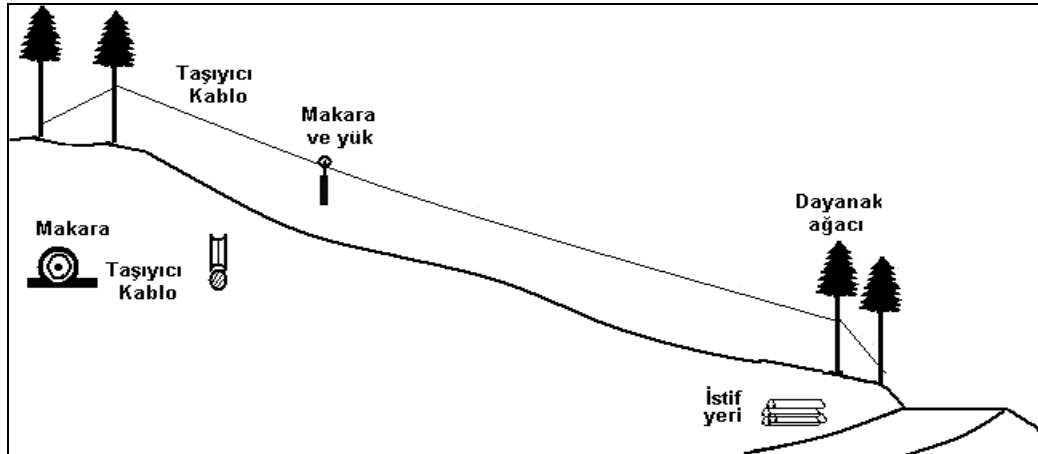
çıkarılmasında kullanılmaktadır. Kablo vincin toplam ağırlığı 150 kg'dır. Radyo kontrolü ile kumanda edilmektedir.



Şekil 1.12 : Radiotir kablo vinç (Sert,2014)

1.4.4.2 Motor Gücü Olmadan İki Ucu Askıda Taşıma Yapan Kablo Kaydıraklar

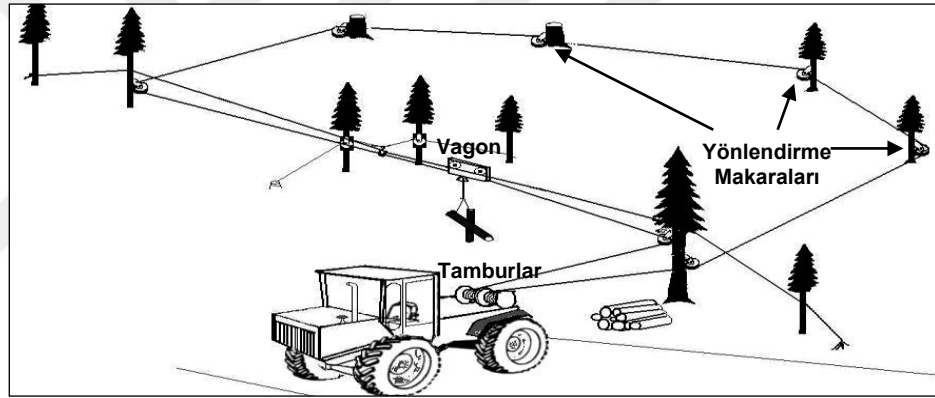
Sistem aşağı ve yukarı istasyonlar arasına gerilmiş bir taşıyıcı kablodan oluşan ve herhangi bir şekilde hız kontrolü bulunmayan kablo kaydıraklardır (Erdaş, 2008). Bu sistemde makine yardımı ile kabloya asılan ürünler kendi ağırlığı ve yer çekiminin etkisi ile kablo üzerinde aşağı doğru hareket etmektedir (Şekil 1.13). Aşağı istasyonda kabloda sarkma yapılarak taşınan ürünlerin kendi ağırlığından dolayı yavaşlaması sağlanmaktadır. Dayanak ağacına ulaşan ürünler çarpmanın etkisi ile makaradan kurtularak aşağı düşmektedir.



Şekil 1.13 : İki ucu askıda taşıma yapan kablo kaydıraklar ile bölmeden çıkarma (Eker, 2008)

1.4.4.3 Çift Tamburlu Traktör Vinçlerinin Hava Hattı Biçiminde Çalıştırılması

Düz veya düze yakın (< %30) alanlarda ekonomik değere sahip olan uzun boylu ve büyük çaplı ürünlerin insan ve hayvan gücü ile bölmeden çıkarılması mümkün olmamaktadır. Ayrıca, arazi yüzeyinin çok pürüzlü olduğu alanlarda traktörle kablo çekimi veya sürütme yöntemiyle bölmeden çıkarma sırasında ürünler yüzeydeki engellere takılıp değer ve hacim kaybına uğrayabilmektedir. Bu nedenle düz veya düzeye yakın ve çok pürüzlü alanlarda, çift tamburlu traktör vinçlerinin hava hattı biçiminde çalıştırılması ile bölmeden çıkarma çalışmaları daha verimli ve ekonomik gerçekleştirilebilmektedir (Şekil 1.14). Bu sistemde en uygun taşıma mesafesi 100-150 m olarak önerilmektedir (Türk, 2011). Ayrıca, kısa mesafeli mobil vinçli hava hatları bu tip alanlarda çift tamburlu traktör vinçlerine göre yaklaşık %50 oranında daha fazla maliyetli olduğundan tercih edilmemektedir (Erdaş, 2008).



Şekil 1.14 : Çift Tamburlu Traktör Vinçlerinin Hava Hattı Biçiminde Çalıştırılması ile Bölmeden Çıkarma (Eker, 2008)

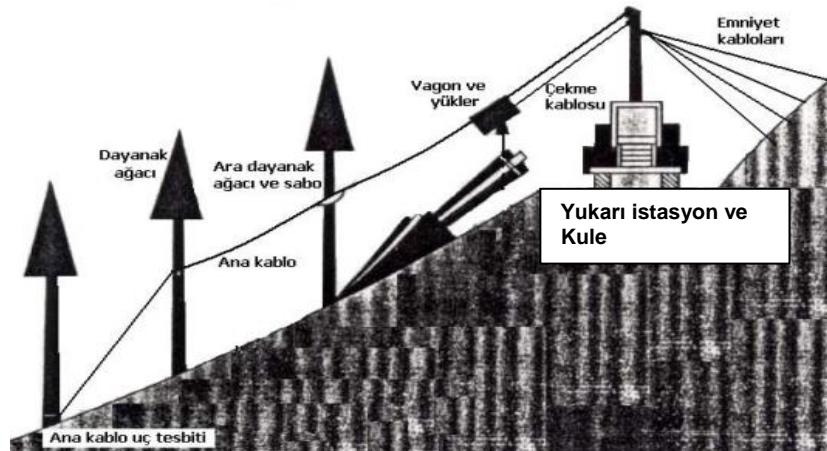
1.4.4.4 Sabit Taşıyıcı Kablo İçeren Vinçli Hava Hatları

Ülkemiz ormanlarının genel olarak yayılış gösterdiği eğiminin yüksek olduğu dağlık ve sarp bölgelerde vinçli hava hatlarının bölmeden çıkarma elemanı olarak kullanılması daha etkili ve ekonomik olmaktadır (Erdaş, 2008). Ayrıca, bu tip alanlarda geleneksel bölmeden çıkarma yöntemlerinin kullanılmasıyla oluşabilecek değer ve hacim kayıpları hava hatları kullanılmasıyla minimuma indirilebilmektedir. Vinçli hava hatlarının sınıflandırılması, taşıma yönü ve hat uzunluğuna göre yapılmaktadır. Taşıma yönüne göre vinçli hava hatları üç gruba ayrılmaktadır (Acar, 2004):

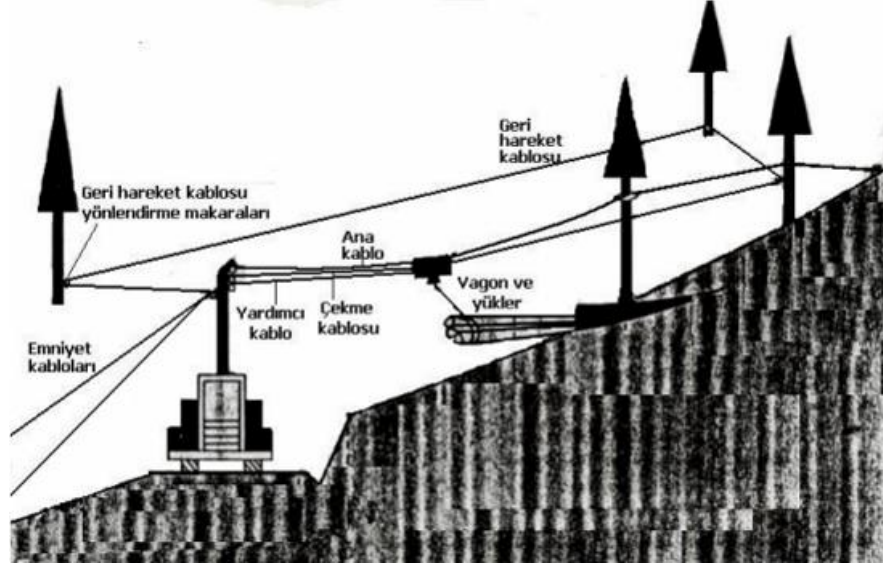
- Yamaç yukarı yönde taşıma yapabilen hava hatları: Bu hava hatları ilk yapılan hava hattı tiplerinden olup, iki tamburlu vinçli hava hatlarıdır (Şekil 1.15). Vagonun bir ucuna çekme kablosu bağlı iken diğer uç ise boştaadır. Bu sistemde motorun yukarı istasyonda bulunması gereklidir. Kuruldukları yerde yamacın eğimi en az vagonun kendi kendine aşağı inebilmesini sağlayacak kadar olmalıdır.
- Yamaç aşağı yönde taşıma yapabilen hava hatları: Özellikle kızaklı vinçli hava hatları kullanılarak, ürünler yamaç aşağı yönde taşınmaktadır (Şekil 1.16). Bu sistemde, yol yamacın aşağısında yer almakta olup, yukarı çekilen boş vagon daha sonra yüklü olarak yerçekimi etkisi ile ana kablo üzerinde aşağı yönde hareket etmektedir.
- Yamaç aşağı ve yukarı yönde taşıma yapabilen hava hatları: Bu hava hatları ilk yapılan hava hatlarının olumsuz yönlerini gidermek amacıyla tasarlanmış olan üç tamburlu hava hatlarıdır. Önceki modellerde bulunan ana kablo ve çekme kablosu tamburlarına ek olarak geri çekme kablosu eklenerek, yamaç aşağı, yamaç yukarı ve düz alanlarda da taşımada yapılabilmektedir.

Hat uzunluğuna bağlı olarak vinçli hava hatları üç gruba ayrılmaktadır (Acar, 2004):

- Kısa mesafeli mobil vinçli hava hatları: Sürütme biçiminde taşımaya elverişli olmayan ve traktörle kablo çekimi sürütme mesafesi sınırını aşan alanlarda kısa mesafeli mobil vinçli hava hatları kullanılmaktadır (Şekil 1.17). Bu sistemler, 300 m ve daha kısa mesafelerde kurulabilen ve yamaç aşağı ve yukarı yönde taşımayı sağlayan hava hatlarıdır.



Şekil 1.15 : Yamaç yukarı yönde taşıma yapabilen hava hattı sistemi (Acar, 2004)



Şekil 1.16 : Yamaç aşağı yönde taşıma yapabilen hava hattı sistemi (Acar, 2004)



Şekil 1.17 : Koller K300 kısa mesafeli mobil vinçli hava hattı

Kısa mesafeli vinçli hava hatlarında taşınan ürünün kalın ucu yerden kaldırılarak arazide bulunan engeller kolaylıkla aşılırken, ince ucu ise çoğu kez yerde sürütülür. Ana kablo ile yer arasında yeterli yükseklik olan yerlerde ürünler askıda taşınmaktadır. Ülkemizde, kısa mesafeli vinçli hava hatları olarak kullanılan modeller arasında KOLLER K-300 ve URUS M-I yer almaktadır.

- Orta mesafeli mobil vinçli hava hatları: Ülkemizde 300-800 m taşıma mesafeleri için dik yamaçlarda ürünlerin bölmeden çıkarılmasında elle kaydırma metodu yerine, yamaç aşağı ve yukarı yönde nakliyatı kombine olarak gerçekleştirebilen ve dikili ağaçlarda ve orman toprağında zararı en aza indiren orta mesafeli vinçli hava hatları kullanılmalıdır. Ülkemizde orta mesafeli vinçli hava hattı olarak en çok kullanılan modelleri arasında KOLLER K-500 ve URUS M-III (Şekil 1.18) yer almaktadır.



Şekil 1.18 : URUS M-III orta mesafeli mobil vinçli hava hattı.

- Uzun mesafeli vinçli hava hatları: Bu hava hattında, motor ve çekme kablosu tamburu bir kızak üzerine monte edilmiş olup, hat uzunlukları 2000 m'ye kadar ulaşmaktadır (Şekil 1.19). Bu sistemlerde, hattın iki tarafında ortalama 50 m'ye kadar olan mesafedeki ürünler önce hatta kadar çekilmekte, daha sonra hat boyunca yamaç aşağı veya yukarı yönde taşınmaktadır. Böylece, yaklaşık 100 m genişlikte ve 20 hektar büyüklüğünde bir sahada üretim yapılarak minimum çevre zararı ile taşıma imkanı sağlanmaktadır. En yaygın kullanılan uzun mesafeli vinçli hava hatları; WYSSSEN, BACO, HINTEREGGER, GARTNER marka kızaklı hava hatlarıdır.



Şekil 1.19 : WYSSSEN marka uzun mesafeli vinçli hava hattı kızacağı ve motor

Dünya da üretim çalışmalarında hasatçı (harvester), kesici taşıyıcı (forwarder), Sürütücü (skidder), yürüyen makine (walking machine), balon ve helikopter gibi birçok mekanik üretim teknikleri kullanılmaktadır. Günümüzde Türkiye'de ormancılıkta mekanizasyon harvester, feller-buncher ve sikidder kullanımının

başlaması ile ilerleme kaydedilmiştir. Vinçli sürütücü ve kıskaçlı sürütücü olmak üzere iki tip sürütücü kullanılmaktadır (Özkan 2016).



Şekil 1.20 : Vinçli ve kıskaçlı sürütücüler

1.5 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Fırtına ve kar zararları konusunda ülkemizde gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar çok sınırlı sayıdadır. Fırtına zararlarının ormanlarda özellikle iğne yapraklı ağaçları ve yayvan köklü ağaçları etkilediği belirlenmiştir. Ülkemiz ormanlarında fırtına ve kar zararları farklı ağaç türleri üzerinde etkili olmakta ve birçok bölgede önemli kayıplara neden olmaktadır. Fırtına zararı oluşan sahalarda orman ürünlerinin bölmeden çıkarılması operasyonu normal koşullara oranla daha güç ve masraflı olabilmektedir.

Bu çalışma kapsamında, Kütahya Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Tavşanlı Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarında yer alan Alabarda İşletme Şefliği'nde fırtına zararı sonucu gerçekleşen olağanüstü hasılanın bölmeden çıkarılmasında test edilecek mobil vinç verim açısından değerlendirilecektir. Ülkemizde geleneksel bölmeden çıkarma yöntemlerinin uygulanması sonucu ortaya çıkabilen verimlilik problemlerinin aşılabilmesi için bir alternatif bölmeden çıkarma yöntemi olarak mobil vinçle bölmeden çıkarma yönteminin performansının ortaya konularak, uygun alanlarda ülkemiz ormancılığında daha yaygın olarak uygulamaya aktarılmasına katkı sağlanması hedeflenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Dünyada en önemli doğal kaynaklarından olan ormanların, biyoçeşitliliği geliştirme, hava kirliliğini önleme, toprak muhafazası ve su koruma gibi çok önemli fonksiyonları vardır (Akbulut ve Özdemir, 2008). Bu fonksiyonlarının sürekli kılınarak gelecek nesillere aktarılabilmesi için ormanların sosyal, ekonomik, çevresel ve sosyokültürel faktörleri dikkate alınarak planlanması gerekmektedir (Wilkie vd. 2003).

Son yıllarda ormanlar üzerinde etkili olan abiyotik ve biyotik faktörler orman kaynaklarının sürdürülebilirliğine önemli ölçüde etki etmektedir. Abiyotik faktörlerin başında orman yangınları, fırtına, kar, çığ ve kuraklık gelmektedir (Teich ve Bebi, 2009; Lorz vd. 2010).

Ülkemiz ormanlarında fırtına ve kar zararları özellikle kış aylarında önemli zararlara neden olabilmekte, farklı ağaç türleri üzerinde etkili olmakta ve birçok bölgelerde önemli kayıplara neden olmaktadır. Ayrıca, fırtına zararı oluşan sahalarda orman ürünlerinin bölmeden çıkarılması operasyonu normal koşullara oranla daha güç, masraflı ve tehlikeli olabilmektedir.

Orman içerisinde kesilip devrilmiş, bölümlerine ayrılmış ve kabukları soyularak taşınmaya hazır hale getirilmiş ürünlerin farklı teknikler kullanılarak (insan gücü, hayvan gücü ve makina gücü) orman yolu kenarında bulunan rampa, istif yeri veya depo gibi toplama yerlerine taşınması bölmeden çıkarma olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Engür, 1989).

Odun hammaddelerinin bölmeden çıkarılması, ormancılık çalışmaları arasında en güç ve en pahalı aktivite olarak tanımlanmaktadır. Uygun yöntemlerin kullanılmaması durumunda bölmeden çıkarma çalışmaları, odun hammaddesi üzerinde verim kayıplarına neden olabilmektedir. Dünyada ve ülkemizde orman ürünlerine olan talebin giderek artacağı düşünüldüğünde, özellikle odun hammaddesi üretiminde meydana gelebilecek en ufak bir verim kaybının bile göz ardı edilmemesi gerektiği ortaya çıkmaktadır (Acar ve Şentürk, 1996). Giderek daha değerli konuma

gelen odun hammaddesinin bölmeden çıkarılmasında ekonomik koşulların yanı sıra iş güvenliği faktörleri de birlikte değerlendirilmelidir (Acar vd. 2008).

Ülkemizde bölmeden çıkarma çalışmalarının büyük bir bölümü insan ve hayvan gücü ile gerçekleştirilmektedir. Teknik, ekonomik, çevresel ve ergonomik bakımdan problemlili olan insan ve hayvan gücü ile sürütme yöntemi yerine, mekanik bölmeden çıkarma yöntemleri daha iyi sonuçlar verme potansiyeline sahiptir. Mekanik üretim sistemlerinde kullanılan üretim makinelerinin en önemli avantajları arasında; tomruk üretim maliyetini azaltmak, üretimden sonra kesim artıklarını ormanda bırakarak orman ekosistemine organik materyal sağlamak, üretim çalışmalarını daha küçük alanlarda gerçekleştirerek üretimden zarar gören orman alanlarını azaltmak ve üretim sırasında işgücü verimini artırmak yer almaktadır (Akay ve Sessions, 2004).

Bölmeden çıkarma sırasında sürütme çalışmalarında yaygın kullanılan mekanik araçlar orman traktörleri (MB-Trac) ve tarım traktörleridir. Traktörle bölmeden çıkarmanın tercih edilmediği durumlarda, taşınabilen benzinli (mobil) vinçler bölmeden çıkarılma çalışmalarında tercih edilebilmektedir. Odun hammaddeleri benzinli el vinci ile zemin üzerinde sürütülebildiği gibi sürütme konisi ile kombine edilebilmektedir.

Akay vd. (2014) hafif eğimli arazilerde yamaç yukarı yönde bölmeden çıkarma çalışmalarında alternatif bir yöntem olarak mobil vinci verim açısından incelenmiştir. Sonuçlara göre, sürütme mesafesi ve ürün hacminin verim üzerinde etkili olan ana faktörler olduğu belirlenmiştir. Çalışmada verimlilik değerinin, düşük hacim sınıfından, orta ve yüksek hacim sınıfına doğru artış gösterdiği bulunmuştur.

Gülci vd. (2017) çalışmalarında kar örtüsü üzerinde mobil vinçle yamaç yukarı taşınması sırasında zaman ölçümleri gerçekleştirmiştir. Elde edilen sonuçlar, mobil vinçle bölmeden çıkarma çalışmalarının yüksek hacimli ürünlerde daha verimli olduğunu ortaya koymuştur.

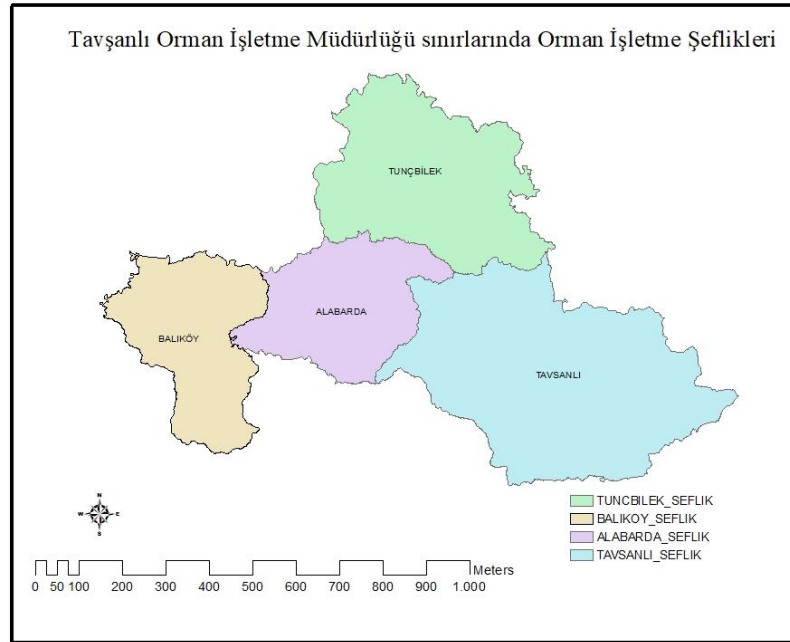
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Çalışma alanı

Çalışma alanı olarak seçilen Alabarda İşletme Şefliği, Tavşanlı Orman İşletme Müdürlüğü, Kütahya Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında yer almaktadır (Şekil 3.1; Çizelge 3.1). 194.643 hektar sorumluluk alanına sahip Orman İşletme Müdürlüğünün % 64'ünü (83.676 hektar) ormanlık alan, % 36'sını (69.189 hektar) açıklık alan oluşturmaktadır. Ormanlık alanın % 67'si (83.676 hektar) Normal Kuru, % 33'ü (41.778 hektar) Bozuk Kuru niteliğindedir.

Tavşanlı Orman İşletme Müdürlüğü 28° 56' 41" - 29° 50' 05" Doğu Boyamları ile 39° 21' 10" - 39° 46' 56" Kuzey Enlemleri arasında yer almaktadır. Tavşanlı Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarındaki ormanlar, bulunduğu konum itibariyle, Orta Anadolu iklim kuşağı olan karasal iklim tesirindedir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlı olarak kendini göstermektedir.

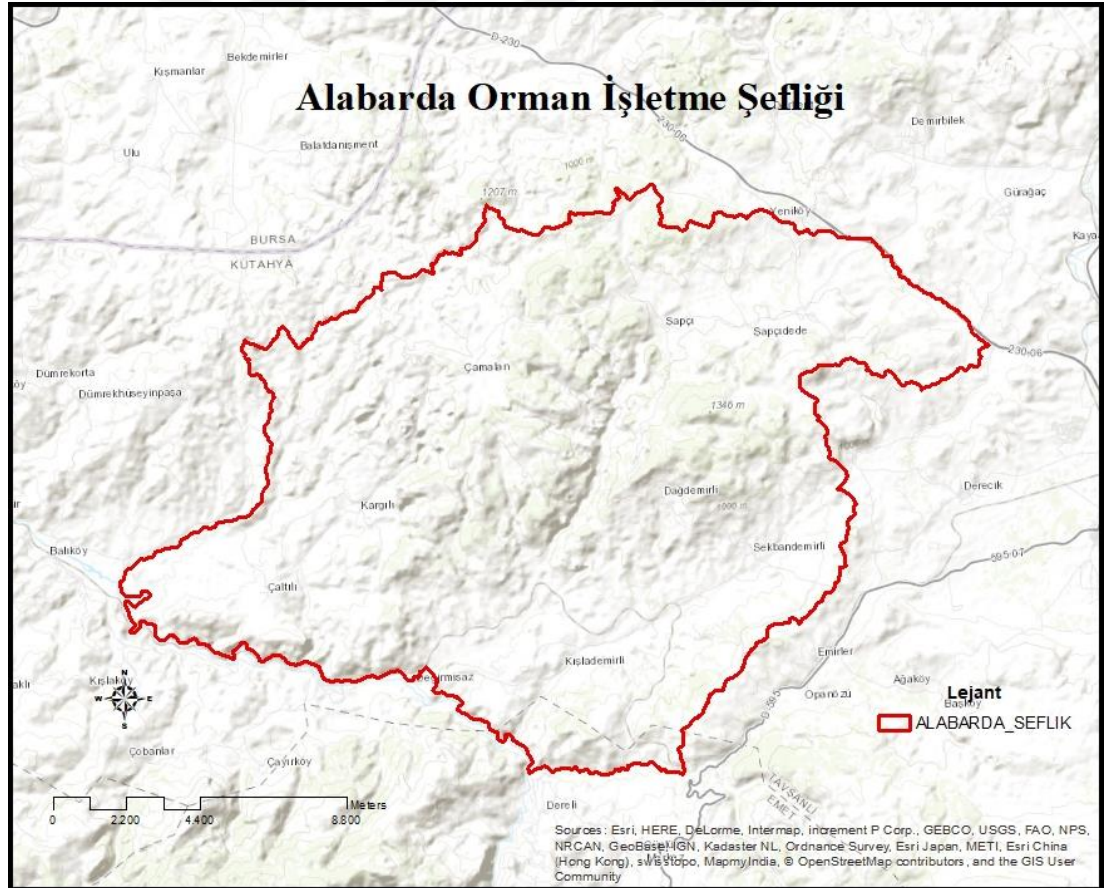


Şekil 3.1 : Tavşanlı Orman İşletme Müdürlüğü'ne ait Orman İşletme Şeflikleri

Çizelge 3.1 : Tavşanlı Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarındaki İşletme Şeflikleri orman varlığı (ha) bilgileri

İşletme Şefliği	Normal Orman	Bozuk Orman	Toplam Orman Alanı	Ormansız Alan	Genel Alan
Alabarda	16.786,50	2.367,50	19.154,00	6.691,50	25.845,50
Balıköy	8.025,00	9.817,00	17.842,00	8.464,00	26.306,00
Tavşanlı	13.839,50	21.912,00	35.751,50	26.336,00	62.087,50
Tunçbilek	12.705,50	10.788,00	23.493,50	16.042,00	39.535,50
Yaylacık	18.383,00	11.849,00	30.232,00	11.099,50	41.331,50

Alabarda İşletme Şefliğinin çalışma alanı olarak seçilmesinin nedeni; 2015 kış aylarında yoğun fırtına zararına maruz kalması ve bunun sonucu olarak çok yüksek miktarda olağanüstü hasılaya konu olmasıdır (Şekil 3.3). Çalışma alanında hakim ağaç türleri karaçam ve kızılçam olup yükseklik ve eğim aralığı sırasıyla 900-1100 m ve %25-45'dir.



Şekil 3.2 : Çalışma alanı Alabarda Orman İşletme Şefliği



Şekil 3.3 : Fırtına zararı görüntüleri (Alabarda OİŞ, 2015)

Çalışma kapsamında incelenen bölgede meydana gelmiş olan fırtına zararlarına ait veriler Alabarda şefliğinden alınmıştır. Şeflik sınırları içerisinde belirlenen olağan üstü hasıla (OÜH) bilgileri Çizelge 3.2’de verilmiştir. Toplamda 197208,0 m³ olağan üstü hasıla ortaya çıkmıştır.

Çizelge 3.2 : Fırtına Zararına İlişkin Bilgiler

Meşcere Tipi	Alan (ha)	2015 OÜH (m³)	2016 OÜH (m³)	Toplam OÜH (m³)
Çk	6717,7	94391,0	45170,0	139561,0
Çz	2977,5	5126,0	21975,0	27101,0
Çk-Çz	3141,1	12810,0	13786,0	26596,0
Çk-Çz-M	96,7	1901,0	0,0	1901,0
Çk-M	60,7	2049,0	0,0	2049,0
Toplam	12993,7	116277,0	80931,0	197208,0

3.1.2 Kullanılan yazılımlar

Yapılan çalışma kapsamında, her bir fırtına zararı faktörü için sayısal haritaların üretilmesi, sayısal haritaların sınıflandırılması ve komusal verilerin değerlendirilmesi amacıyla ArcGIS 10.4 yazılımı kullanılmıştır. İstatistiksel analizlerin yapılmasından da SPSS 16 programı kullanılmıştır.

3.1.3 Verim Analizi

Üretim çalışmalarında kullanılan mekanik araçların ve sistemlerin verimleri üretim zamanına bağlı olarak belirlenmektedir. Bu çalışmada bölmeden çıkarma verim hesaplamalarında ormancılıkta yaygın olarak tercih edilen zaman etüdü yöntemlerinden tekrarlı zaman ölçme yöntemi kullanılacaktır (Gülci, 2014).

Bölmeden çıkarma çalışmalarında ölçülen iş, alt bölümlere ve alt bölümlerde akış dilimlerine ayrılacaktır (Yıldırım, 1987). Zaman ölçümlerinde zaman okunması ile sıfırlama arasında zaman kayıplarını önlemek için kronometre programı yüklü veri kayıt cihazı (Android) kullanılacaktır. Ayrıca, arazide sürütme operasyonu video kamera ile kaydedilerek ofis ortamında tekrar takip edilerek iş aşamalarının yüksek doğrulukla kaydedilmesi sağlanacaktır.

Çalışmada değerlendirilen her bir bölmeden çıkarma yöntemi için zaman ölçümlerinin kaydedileceği zaman etüt formları geliştirilecektir. Daha sonra, zaman ölçümü ile elde edilen veriler kullanılarak üretim çalışmalarının saatlik verimi ($m^3/saat$) aşağıdaki gibi hesaplanacaktır:

$$Verim = \frac{O\ddot{U}H}{TS} * 60 \quad (1)$$

$O\ddot{U}H$ = Bir döngüdeki ortalama ürün hacmi (m^3)

TS = Bir döngüdeki ortalama toplam süre (dk)

60 = Süreyi dakikadan saate çevirmek için kullanılan katsayı

Ürün hacimlerinin (V_i) hesaplanması için teknik ormancılık uygulamalarında tercih edilen “Orta Yüzey Formülü (Huber Formülü)” kullanılacaktır (Carus, 2002):

$$V_i = \frac{\pi}{40000} d_i^2 L_i \quad (2)$$

d_i = i ürünün orta çapı (cm)

L_i = i ürünün boyu (m)

3.1.4 Arazi Çalışmaları

Odun hammaddesinin yamaç yukarı sürütülmesinde kullanılacak mobil vinç, toplam 100 m mesafeden verimli kablo çekimi yapabilmektedir (Şekil 3.4). Mobil vincin teknik özellikleri Çizelge 3.3 'de verilmiştir. Odun hammaddesinin mobil vinçle

bölmeden çıkarılmasında ayrıca; sürütme konisi (Polimer plastik), sentetik halat (100 m uzunluğunda ve 12 mm çapında), zincir çoker (1,5 m), polyester çoker (2 m), üç adet metal kilit ve iki adet metal kanca kullanılacaktır.



Şekil 3.4 : Benzinle çalışan mobil vinç

Çizelge 3.3 : Mobil vincin teknik özellikleri

Teknik Özellikler	
Motor	4 Zamanlı Honda GXH-50cc
Ağırlık	16 kg
Maksimum Çekiş Gücü (Tek Hat)	1000 kg
Maksimum Çekiş Gücü (Çift Hat)	2000 kg
Minimum Halat Çapı	10 mm
Maksimum Halat Çapı	20 mm

Mobil vinç polyester çoker yardımıyla işçinin omzunda asılı olarak taşınabilmektedir. Sistemin uygulanması sırasında, vinç polyester çokerle dikili ağaca monte edilmekte, bölmeden çıkarılacak ürün ise zincir çoker yardımıyla sentetik halata monte edilmektedir. Mobil vinç ve sürütme konisinin kombine olarak kullanıldığı uygulama, arazide iki farklı eğim grubunda (%35, %55) ve iki farklı güzergah mesafesinde (40 m ve 60 m) yürütülmüştür (Şekil 3.5). Ölçümler 30 tekrarlı olarak toplam altı farklı güzergahta 120 seferde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5 : Arazi çalışmaları

Bölmeden çıkarma çalışmalarında değerlendirilecek iş aşamaları; sürütme kancası ile sürütme konisinin ürüne çekilmesi, sürütme kancası ile sürütme konisinin ürüne bağlanması, ürünün sürütülmesi ve sürütme kancası ile sürütme konisinin çıkarılması (ana faaliyetler), vincin kurulması (yan faaliyet), benzin doldurma, küçük tamirat ve takılan ürünü kurtarmadır (ek faaliyet).

3.1.5 İstatistiksel Analizler

Saatlik verim ve zaman ölçümü çalışmaları kapsamında istatistiksel analizler; ortalamaların ve standart sapmanın hesaplanması, verimliliği etkileyen faktörlerin incelenmesi amacıyla öncelikle korelasyon ve regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Hacim sınıfı ve verim ilişkisinin 0,05 anlamlılık düzeyinde Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA), eğim grupları ve verimlilik ilişkisini değerlendirmek amacıyla ikili örneklem testi kullanılmıştır.

Çalışmada değerlendirilen parametrelerin normal dağılım özellikleri gösterebilmesi için minimum örnek büyüklüğü olan 30 sayısı dikkate alınarak, her sürütme güzergahında 30 adet odun hammaddesi ölçülmüştür. Uygulamada iki farklı arazi eğimi için (%35, %55) ve iki ayrı sürütme mesafesinde (40 m ve 60 m) operasyon verimi üzerinde etkili faktörler incelenmiştir.

Mobil vinçle sürütülen tomrukların hacim sınıflarının verimlilik üzerinde etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, tomruk hacimleri üç sınıfta (düşük $< 0,20 \text{ m}^3$, orta: $0,20 \text{ m}^3 - 0,24 \text{ m}^3$, yüksek $> 0,24 \text{ m}^3$) değerlendirilmiştir. Bu amaçla varyans analiz kullanılmıştır. Bilindiği üzere karşılaştırması yapılacak gruplar arasındaki farkın belirlenmesinde ve grup sayısının ikiden fazla olması durumunda kullanılan istatistik yöntemlerden biri varyans analizidir (ANOVA; Analysis of Variance). Ancak,

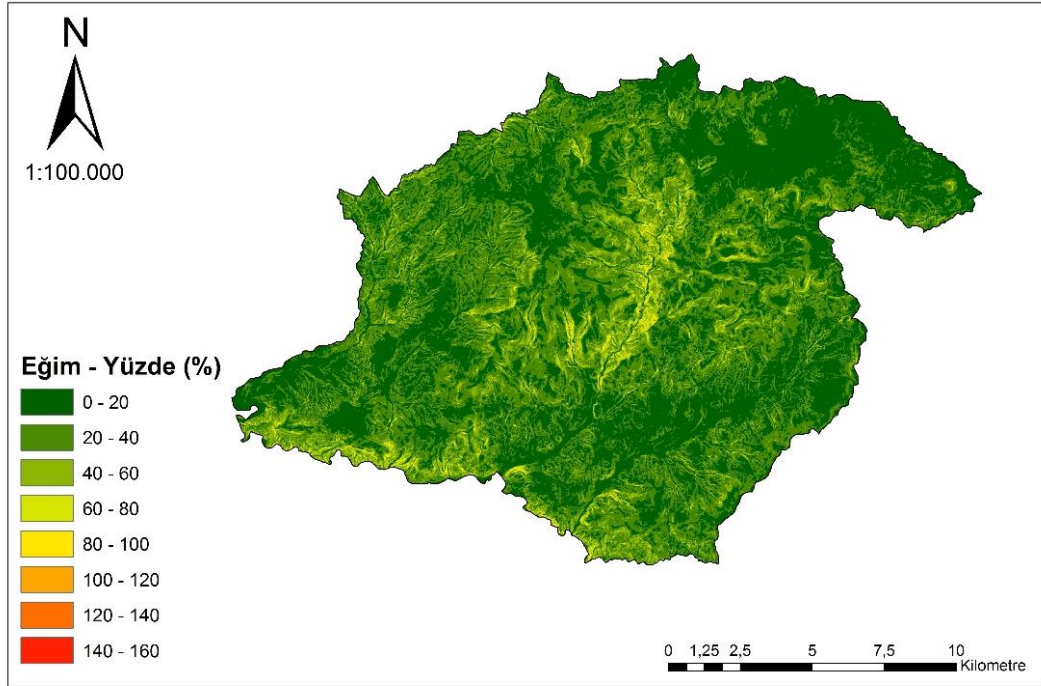
varyans analizinin yapılabilmesi için homojenlik, normallik ve toplanabilirlik gibi varsayımlar gerekmektedir.

Mesafe, hacim, eğim faktörleri ile verim ilişkisinin 0,05 anlamlılık düzeyinde tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) ile incelenmesi, değişkenler arasındaki ilişkilerin araştırılması (Pearson Korelasyon Testi), bağımsız değişkenlere ilişkin matematiksel modellerin belirlenmesi (Lineer Regresyon Analizi) şeklinde gerçekleştirilmiştir. Korelasyon katsayısı (r) -1 ile +1 arasında değişmektedir. Katsayı 1'e yaklaştıkça iki değişken arasında ilişki kuvvetli, katsayı 0'a yaklaştıkça iki değişken arasında ilişki zayıf olarak yorumlanmaktadır. Regresyon analizinde, bağımlı değişken, verimlilik (y), bağımsız değişkenler ise eğim (x1), mesafesi (x2) ve hacim (x3)'dir. Böylelikle, bölmeden çıkarmada verimlilik üzerinde eğim, sürütme mesafesi ve ürün hacminin etkisi incelenmiştir. Ayrıca ikili örneklem testi kullanılarak iki eğim grubu ve iki mesafe grubuna göre anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Bulgular

Çalışma alanına ait sayısal yükseklik modeli geliştirilmiş ve eğim haritası üretilmiştir. Ormanlık alanlarda ortalama rakım 885 m olup, 440 m ile 1345 m arasında değişmektedir. ArcGIS eklentilerinden “3D Analyst” altında “Raster Surface” araçlarından “Slope” kullanılarak, çalışma alanı ormanlarının eğim haritası geliştirilmiştir (Şekil 4.1). Buna göre, orman alanlarında ortalama eğim %26 olup, %0-155 arasında değişmektedir.



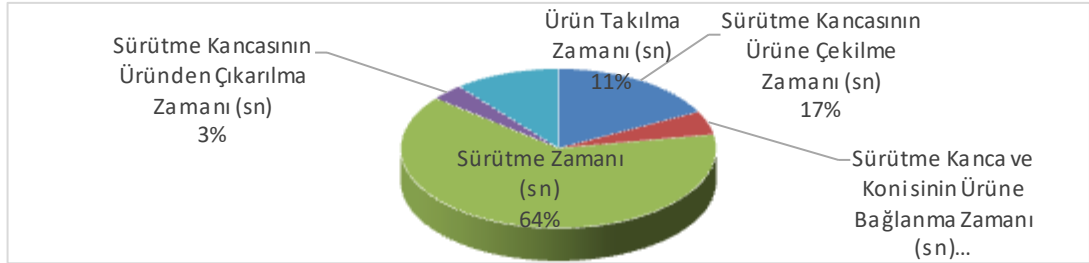
Şekil 4.1 : Çalışma alanı eğim haritası

Çalışma alanında yapılan ölçümler iki eğim sınıfında ve iki farklı mesafede gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı özelliklerine bağlı olarak ve ölçümler sonucunda elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.1 verilmiştir.

Çizelge 4.1 : Ölçümler sonucunda elde edilen değerler

Ortalama Değerler	%35 Eğim		%55 Eğim	
	Sürütme Mesafesi (m)		Sürütme Mesafesi (m)	
	40	60	40	60
Çap (cm)	21,84	21,85	21,84	21,83
Boy (m)	3,24	3,21	3,21	3,23
Hacim (m ³)	0,23	0,24	0,24	0,24
Sürütme Kancasının Ürüne Çekilme Zamanı (sn)	36,23	47,50	37,33	54,50
Sürütme Kanca ve Konisinin Ürüne Bağlanma Zamanı (sn)	10,73	11,23	12,93	13,70
Sürütme Zamanı (sn)	130,07	177,97	139,97	193,23
Sürütme Kancasının Üründen Çıkarılma Zamanı (sn)	7,37	7,93	8,53	9,70
Ürün Takılma Zamanı (sn)	24,75	29,67	27,71	27,50
Toplam Zaman (dk)	3,13	4,18	3,42	4,64
Verim (m ³ /saat)	4,44	3,39	4,12	3,08

Çalışma alanında mobil vinç sistemi ile yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarında toplam birim zamanın 3,13 dk ile 4,64 dk arasında değişmiştir. Bölmeden çıkarma sırasında en fazla zamanın sürütme zamanı aldığı ve bunu sürütme kancasının ürüne çekilme zamanının takip ettiği bulunmuştur (Şekil 4.2). Verimlilik değerlerinin ise ortalama 3,08 m³/saat ile 4,44 m³/saat arasında değiştiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.2 : Bölmeden çıkarmanın zaman basamakları

4.1.1 Verimliliği Etkileyen Faktörler Arasındaki İlişki

Arazi çalışmalarında ölçümler yardımıyla ortalama hacim, eğim ve mesafe değerleri elde edilmiştir. Hesaplamalar sonucunda verimlilik değerleri bulunmuştur. Verimliliğe etki eden faktörlerin bulunması amacıyla öncelikle korelasyon ikinci basmakta regresyon analizi yapılmıştır. Çizelge 4.2.'de elde edilen istatistik analiz değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.2 : İstatistiksel bulgulara ait sonuçlar

	Ortalama	Standart Sapma	N
Verim (m ³ /st)	3,7400	0,82494	120
Eğim (%)	45,0000	10,04193	120
Mesafe (m)	50,0000	10,04193	120
Hacim (m ³)	0,2260	0,04264	120

Ortalama hacim değeri 0,2260 m³ iken verimlilik değeri 3,74 m³/saat olarak bulunmuştur. Öncelikle verimliliği etkileyen faktörlerin tespiti amacıyla korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 : Korelasyon analizine ait bulgular

		Verim	Eğim	Mesafe	Hacim
Pearson Correlation	Verim	1,000	-,371	-,534	,685
	Eğim	-,371	1,000	,000	,002
	Mesafe	-,534	,000	1,000	,070
	Hacim	,685	,002	,070	1,000
Sig. (1-tailed)	Verim	.	,000	,000	,000
	Eğim	,000	.	,500	,493
	Mesafe	,000	,500	.	,225
	Hacim	,000	,493	,225	.
N	Verim	120	120	120	120
	Eğim	120	120	120	120
	Mesafe	120	120	120	120
	Hacim	120	120	120	120

Analiz sonucunda hacim değerinin 0,685 değeri ile pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilirken, mesafe ve eğimle ters yönde anlamlı bir ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Verimlilik ve değişkenlerin regresyon modeline ilişkin veriler izelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4 : Verimlilik ve değişkenlerinin regresyon modeli

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Dev. of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	0,973 ^a	0,947	0,249	0,19162	0,947	69,514	3	116	0,000	2,177

a. Bağımsız Değişken: Hacim, Eğim, Mesafe

b. Bağımlı Değişken: Verimlilik

Anova testi yapıldığında, Sig. değeri $0.000 < 0.05$ olduğu için oluşturulan modeli anlamlı bir şekilde açıkladığı tespit edilmiştir (izelge 4.5). Regresyon modeli katsayılar tablosu izelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.5 : Anova testi

Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	76,723	3	25,574	696,514	,000 ^a
Residual	4,259	116	,037		
Total	80,982	119			

a. Bağımsız Değişken: Hacim, Eğim, Mesafesi

b. Bağımlı Değişken: Verimlilik

Çizelge 4.6 : Regresyon modeli katsayılar tablosu

Model	Standart Olmayan Katsayılar		Standart Katsayılar		Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Standart Hata	Beta	t		Tolerance	VIF
1 (Sürekli)	4,343	,147		29,455	,000		
Eğim (x_1)	-,031	,002	-,373	-17,498	,000	1,000	1,000
Mesafe (x_2)	-,048	,002	-,584	-27,379	,000	,995	1,005
Hacim (x_3)	14,045	,413	,726	34,012	,000	,995	1,005

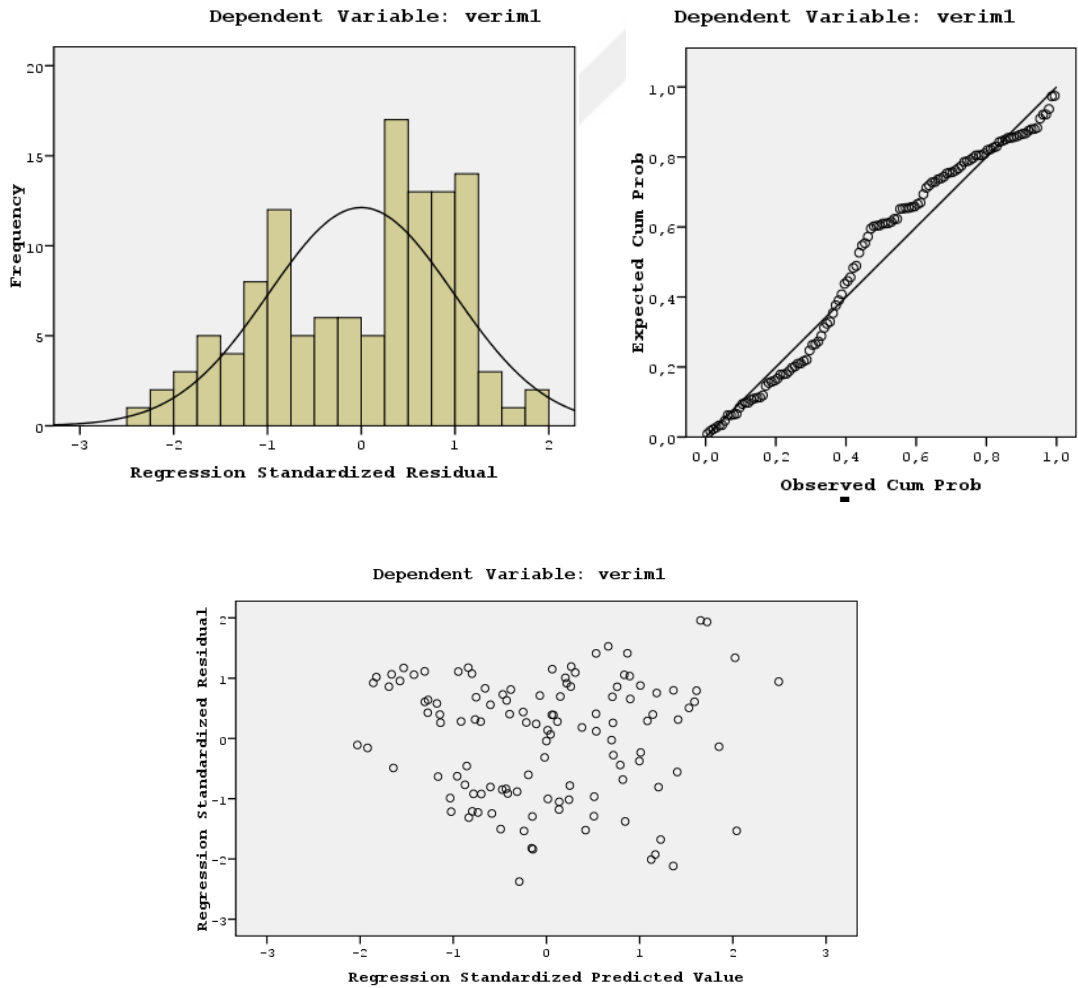
a. Bağımlı Değişken: Verimlilik

Modelin güvenilirliğinin tespitinde iki değer kontrol edilir. Bunlardan ilkinde tolerans değerinin 0,1-2'nin üzerinde olması beklenmektedir. Çizelge incelendiğinde tolerans değerinin şartları sağladığı görülmektedir. VIF değeri ise 10 ve altında bir değer almalıdır. Tablo incelendiğinde VIF değerinin de şartı sağladığı tespit edilmiştir.

Verimliliği belirten bağımlı değişken (y) ve bunu etkileyen bağımsız değişkenlerin ($x_1 = \text{eğim}$; $x_2 = \text{mesafesi}$; $x_3 = \text{hacim}$) yer aldığı regresyon modeli 3 numaralı eşitlikte gösterilmiştir.

$$y = 4,343 + (-0,031)x_1 + (-0,031)x_2 + 14,045x_3 \quad (4.3)$$

Sonuçlar, verimlilik üzerinde en fazla etkiye sahip olan faktörün hacim değeri olduğunu göstermiştir. Regresyon sonucu elde edilen grafikler normal dağılım göstermektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 : Regresyon analizine ait grafikler

4.1.2 Hacim Sınıflarına Ait Bulgular

Hacim sınıfları verimliliğin değerlendirilmesi amacıyla oluşturulmuştur. Hacim sınıfları; $<0,20 \text{ m}^3$, $0,20-0,24 \text{ m}^3$, $>0,24 \text{ m}^3$ şeklinde üçe ayrılmıştır. Hacim sınıfları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek amacıyla parametrik bir test olan tek yönlü varyans analizi ANOVA uygulanmıştır. Bu analiz sonucunda elde edilen çizelgeler aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.7-4.8)

Çizelge 4.7 : Hacim sınıflarına ilişkin istatistik değerler

	Hacim sınıfı	N	X	Standart sp.
Verimlilik	0-0,20	41	3,1797	0,50106
	0,20-0,24	32	3,4826	0,54141
	0,24-	47	4,4446	0,78575

Çizelge 4.8 : Anova testi sonuçları

Varyans Katsayısı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	P	Anlamlı Fark
Gruplar arası	38,292	2	19,146	47,130	0,000	G1-G2, G1-G3, G2-G3
Gruplar içi	47,530	117	,406			
Toplam	85,822	119				

Varyans analizi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık hesaplanmıştır ($F = 47,530$ ve $p < 0,005$). Farklılığın kaynağını tespit etmek amacıyla Post Hoc testlerinden Tukey testi kullanılmıştır. Grupların homojen dağıldığı varsayıp Tukey testi yapılmıştır. Test sonuçlarına göre, G1-G2, G1-G3 ve G2-G3 arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.

4.2 Tartışma

Verim değerleri ilk olarak eğitim gruplarına göre bağımsız örneklem testi kullanılarak incelenmiştir. Öncelikle iki eğitim grubu için verimlilik değerleri sınıflandırılmış (%35 ve %55) ve eğitim gruplarının verimlilikleri karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.9-10).

Çizelge 4.9 : Eğim sınıflarına ilişkin istatistik değerler

	Eğim	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Verimlilik	35,00	60	4,0451	0,80678	0,10416
	55,00	60	3,4349	0,72963	0,09420

Çizelge 4.10 : Bağımsız örneklem testi

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower
Verimlilik	Equal variances assumed	0,701	0,404	4,345	118	0,000	0,61018	0,14043	0,33209	0,88827
	Equal variances not assumed			4,345	116,828	0,000	0,61018	0,14043	0,33206	0,88830

Sonuç olarak p(Sig.) değeri .000 olarak bulunmuştur. Sig. $p < .05$ olduğu için sonuç olarak %35 eğim ile %55 eğim arasında verimlilik açısından anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu farkın boyutu aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$d = t / \sqrt{N} \quad (3)$$

Hesaplama sonuçlarına göre $d > 1$ ise çok büyük, $0,8 < d < 1$ ise büyük, $0,5 < d < 0,8$ ise orta, $0,2 < d < 0,5$ ise küçük etki olarak değerlendirilmiştir. Yapılan karşılaştırma sonucu hesaplandığında farkın boyutu 0,56 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre orta büyüklükte etki değeri tespit edilmiştir.

Verim değerleri ayrıca sürütme mesafelerine göre bağımsız örneklem testi kullanılarak incelenmiştir. Bu kapsamda 40 m ve 60 m mesafe gruplarına göre verimlilik değerleri karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.11-4.12).

Çizelge 4.11 : Mesafe sınıflarına ilişkin istatistik değerler

	Mesafe	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Verim	40,00	60	4,1785	,77361	,09987
	60,00	60	3,3014	,61883	,07989

Çizelge 4.12 : Bağımsız örneklem testi sonuçları

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower
Verim	Equal variances assumed	2,499	0,117	6,858	118	0,000	0,87709	0,12789	0,62382	1,1304
	Equal variances not assumed			6,858	112,572	0,000	0,87709	0,12789	0,6237	1,1305

Çizelge 4.12'de p (Sig.) değeri .000 olarak bulunmuştur. Sig. $p < .05$ olduğu için sonuç olarak 40 m ve 60 m mesafelerde yapılan ölçümler sonucu elde edilen verimlilik değerlerinde anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu farkın boyutunun hesaplanmasında etki büyüklüğü değeri (d) 0,88 olarak hesaplanmıştır.

Hesaplama sonuçlarına göre etki değeri 0,88 olup, bu değer büyük etki değeri ($0,8 < d < 1$) aralığına girmektedir. Bu değerlerdeki farklılıkların verimliliği daha fazla etkilediği düşünülmektedir.

5. SONUÇLAR

Orman kaynaklarının sürdürülebilirliği üzerinde abiyotik ve biyotik faktörler önemli ölçüde zarar vermektedir. Bu faktörlerden özellikle fırtına zararları ülkemizde ormanlarımız üzerinde biyolojik ve ekolojik hasarlar oluşturmaktadır. Fırtına zararı ormanlarımızda çok farklı ağaç türleri üzerinde etkili olmakta ve birçok bölgede kayıplara neden olmaktadır.

Fırtına zararları gibi olağanüstü durumlar sonrasında zarar gören ağaçların alandan uzaklaştırılmaması böcek zararı ve erozyon gibi birçok zarara yol açmaktadır. Doğru planlama ve yöntem seçimi ile zararı en aza indirmek mümkün olacaktır. Bölmeden çıkarma çalışmaları, orman ekosisteminin sürekliliği düşünüldüğünde üretim çalışmalarının önemli bir basamağıdır.

Bölmeden çıkarmayı etkileyen ana faktörlere bakıldığında topografya, ağaç türü hacmi, sürütme mesafesi gibi etkenler öne çıkmaktadır. Fırtına devriği gibi olağanüstü hasılların üretim çalışmaları normal üretim çalışmalarından farklılık göstermektedir. Bunun en önemli nedeni zarar sonrasında ürünün farklı fiziksel özelliklere sahip olması nedeniyle hem kesim aşamasında hem de bölmeden çıkarma aşamalarında değişiklik göstermektedir. Bu nedenle üretim çalışmalarında kullanılan yöntemlerin verimlilikleri ayrıca değerlendirilmelidir.

Bu çalışmada, odun hammaddelerinin mobil vinç kullanılarak sürütme konisi içerisinde sürütme çalışmaları verim açısından değerlendirilmiştir. Uygulamada tekrarlı zaman etüt çalışması yapılarak makinenin zaman ve verimlilik analizleri yapılmıştır. Verimlilik değerlerini etkileyen faktörler korelasyon ve regresyon analizi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Bu analizler sonucunda verimliliği etkileyen en önemli faktörün hacim olduğu tespit edilmiştir. Alanda elde edilen verilere göre hacim sınıflarına verimliliğin değerlendirilmesi amacıyla üç sınıfa ayrılmıştır. İstatistiksel analizler sonucunda, bu gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada iki arazi eğim sınıfı (%35, %55) ve iki sürütme mesafesi (40 m ve 60 m) için verimlilik etkisi incelenmiştir. %35 eğim ile %55 eğim arasında verimlilik açısından anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. 40 m ve 60 m mesafe gruplarına göre verimlilik değerleri karşılaştırıldığında, sonuç olarak elde edilen verimlilik değerlerinde anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Fırtına zararı sonrası ortaya çıkan olağanüstü emvalin bölmeden çıkarılması oldukça zor, riskli ve masraflı bir çalışmadır. Bu süreçte muhtemel böcek ve mantar arızalarını önlemek ve diğer ormancılık faaliyetlerinin normal seyrinde devamını sağlamak için olağanüstü emvalin mümkün olan en kısa sürede bölmeden çıkarılması hedeflenmektedir. Bu amaçla, yüksek verime sahip ve iş güvenliği açısından avantajlı mekanik bölmeden çıkarma yöntemleri tercih edilmelidir. Ancak, bazı durumlarda tarım traktörü veya orman traktörü kullanılan mekanik yöntemlerin ekonomik veya ekolojik nedenlerden dolayı tercih edilmezler. Bu tip durumlarda, benzinli mobil vinçler ile kablo çekimi yapılarak bölmeden çıkarılma çalışmaları etkili bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada sunulan mobil vinçle zemin üzerinde sürütülme uygulamasının bazı yönleriyle gelişmeye açık olduğu söylenebilir. Bu kapsamda ileriye dönük yapılabilecek çalışmalarda, daha fazla eğim sınıfları ve daha uzun sürütme mesafelerinin değerlendirilmesi yerinde olacaktır. Ayrıca, sürütme konisi ile entegre edildiğinde mobil vinç yönteminin kalan ağaçlar, fidanlar ve orman toprağı üzerindeki ekolojik etkileri hangi ölçüde azalttığı incelenmelidir.

KAYNAKLAR

- Acar, H.H. & Şentürk, N.** (1996). Artvin Orman İşletme Müdürlüğünde Bölmeden Çıkarma Araçlarının Teknik Açıldan İncelenmesi (1993 Yılı), *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 44, 113–119.
- Acar, H.H.** (2004). *Ormancılıkta Transport Ders Notları*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Acar, H.H., Ünver, S., Kaplan, E.** (2008). Dağlık Arazide Tomrukların Plastik Oluklar İçerisinde Kontrollü Olarak Taşınması (TOKK Yöntemi). *Orman Mühendisleri Odası Dergisi*, Sayı 4-5-6, 31-33.
- Acatay, G. & Gülen, İ.** (1971). Türkiye Ormanlarında Fırtına Zararları, *İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 21(2), 1-20.
- Akay, A.E.** (2005). Using Farm Tractors In Small-Scale Forest Harvesting Operations, *Journal of Applied Sciences Research*, 1 (2), 196-199.
- Akay, A.E. & Erdaş, O.** (2007). Orman traktörü ile sürütme sırasında oluşan tekerlek izi derinliğinin hesaplanması. *S.D.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, (1), 49-57.
- Akay, A. & J. Sessions.** (2004). Identifying the factors influencing the cost of mechanized harvesting equipment. *Journal of Science and Engineering*, 7 (2), 65-72.
- Akay, A.E., Sert, M., Gülcü, N.** (2014). Hafif Eğimli Arazilerde Benzinli El Vinci ile Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının Verim Açısından Değerlendirilmesi. *II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, 22-24 Ekim, Isparta.
- Akbulak, C. & Özdemir, M.** (2008). The Application of the Visibility Analysis for Fire Observation Towers in the Gelibolu Peninsula (NW Turkey) Using GIS. *BALWOIS*, Ohrid, Macedonia, May 27-31.
- Bayoğlu, S.** (1996). Orman Nakliyatı Planlanması, İ.Ü. Yayınları. No: 3941, İstanbul.
- Carus, S.** (2002). Bazı Hacim Formüllerinin Seksiyon, Gövde ve Bağıl Uzunluklara Göre Kıyaslanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2002, Seri A, (1), 101-114.
- Çanakçioğlu, H.** (1993). Orman Koruma. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi. Üniversite Yayın No: 3624. Fakülte Yayın No: 411. ISBN 975-404-199-7. İstanbul, 633.
- Dykstra, D. & Heinrich, R.** (1996). FAO Model Code of Forest Harvesting Practice, FAO, Rome, 85.
- Eker, M.** (2008). *Orman Transport Tekniğı Ders Notları*. Isparta.
- Engür, M.O.** (2006). Rüzgar Devriklerinin Temizlenmesinde İş Güvenliğı, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi*, Cilt 2, 53-60.

Engür, M.O. (2010). Rüzgar Devriği Hasarlarında Durum Değerlendirmesi ve Odun Üretimi, *3.Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, Artvin, Türkiye, 20-22 Mayıs 2010, Cilt 3, 905-914.

Erdaş, O. (2008). *Transport Tekniği*. KSÜ Rektörlüğü, Kahramanmaraş, 130/20, 554, 2008.

Eroğlu, H., Öztürk, A., Öztürk, U.Ö., Eker, M. (2009). Farklı Bölmeden Çıkarma Teknikleri İle Taşınan Ürünlerde Oluşan Zararların Tespiti Ve Zararların Ekonomik Boyutlarına Yönelik Genel Bir Değerlendirme, *II. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi*, Isparta, Türkiye, 19-21 Şubat 2009, Cilt 1, No 1, 284-293.

Eroğlu, H. (2012). Dağlık Arazide Farklı Bölmeden Çıkarma Tekniklerinin Orman Toprağının Sıkışmasına Etkisi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 213-225.

Hatay, T. (2014). Doğu Karadeniz Bölgesinde Bölmeden Çıkarmada Kullanılabilecek Uygun Bir Otman Hava Hattına Ait Bazı Teknik Özelliklerin Belirlenmesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi.

Holmes, T.P., Blate, G.M., Zweede, J.C., Pereira, R., Barreto, P., Boltz, F., Bauch, R. (2002). Financial and Ecological Indicators of Reduced Impact Logging Performance in the Eastern Amazon, *Forest Ecology and Management*, 163, 93-110.

Gülci, N., Yüksel, K., Akay, A. (2017). Kar Üzerinde Odun Hammaddesinin Taşınabilir El Vinci ile Sürütülmesinin Verim Açısından Değerlendirilmesi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17 (1), 124-131.

Lorz, C., Fürst, C., Galic, Z., Matijasic Podrazky, V., Potocic, N., Simonic, P., Strauch, M., Vacik, H., Makeshin, F. (2010). GIS-based Probability Assessment of Natural Hazards in Forested Landscapes of Central and South-Eastern Europe. *Environmental Management*, 46, 920-930.

Özkan, D. (2016). *Tigercat 635D Sürütücü Kullanılarak Gerçekleştirilen Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının Verim ve İş Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Bursa Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 75.

Öztürk, T. & Akay, A. E. (2007). Tarım Traktörlerinin Orman Ürünlerinin Üretiminde Kullanılmak Üzere Modifiye Edilmesi. Orman Kaynaklarının İşlevleri Kapsamında Darboğazlar, Çözüm Önerileri ve Öncelikler. 17-19 Ekim. İstanbul, 2007.

Sert, M. (2014). *Dağlık Arazilerde Bölmeden Çıkarma Çalışmalarında Kullanılan Mobil Vinç Sisteminin Verim Ve Ekolojik Açılardan Değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.

Taş, İ. (2017). *CBS Tabanlı Bulanık Mantık Yöntemi Kullanılarak Fırtına Zararı Risk Haritasının Geliştirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Bursa Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, 79.

Teich, M. & Bebi, P. (2009). Evaluating the benefit of avalanche protection forest with GIS - based risk analyses-A case study in Switzerland, *Forest Ecology and Management*, 257, 1010-1019.

Türk, Y. (2011). *Ormancılıkta Endüstriyel Odun Hammaddesinin Tarım Traktörleriyle Bölmeden Çıkarılmasında Sürütme Şeritlerinin Optimizasyonu* (Doktora Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Ünal, S., Sivacioğlu, A., Ayan, S., Öner, N. (2007). Ilgaz dağları ormanlarındaki fırtına devrikleri ve entomolojik sonuçları, *Ulusal Çevre Sempozyumu*, Mersin: Mersin Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Nisan 18-21.

Wilkie, M.L., Holmgren, P., Castaneda, F. (2003). Sustainable forest management and the ecosystem approach: two concepts, one goal, Forestry Department, FAO, Rome, Italy.

Yıldırım, M. (1987). Orman İşlerinde Zaman Etüdü Değerlendirmesi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 37(3), 67-85.

Yıldırım, M. & Engür, O. (1989). Ormanda Bölmeden Çıkarma. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 39 (4),84-89.

Yılmaz, M. & Akay, A.E. (2008). Stand Damage of a Selection Cutting System in an Uneven Aged Mixed Forest of Çimendagi in Kahramanmaraş-Turkey. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 2, (1), 77-82.



ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad : Güray Volkan ANDIÇ
Doğum Tarihi ve Yeri : 21-01-1974, Muş
E-posta : volkanandic@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 1994, İÜ, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü
- **Yüksek Lisans** :

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

-
-

TEZDEN TÜRETİLEN ESERLER, SUNUMLAR VE PATENTLER:

-
-
-

DİĞER ESERLER, SUNUMLAR VE PATENTLER:

-
-