



**TIGERCAT 635D SÜRÜTÜCÜ KULLANILARAK
GERÇEKLEŞTİRİLEN BÖLME DEN ÇIKARMA
ÇALIŞMALARININ VERİM VE İŞ GÜVENLİĞİ AÇISINDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Didem ÖZKAN

Yüksek Lisans Tezi

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Prof. Dr. Abdullah Emin AKAY

2016



**T.C.
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TİGERCAT 635D SÜRÜTÜCÜ KULLANILARAK GERÇEKLEŞTİRİLEN
BÖLME DEN ÇIKARMA ÇALIŞMALARININ VERİM VE İŞ GÜVENLİĞİ
AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Didem ÖZKAN

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

**BURSA
Haziran 2016**

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

“DİDEM ÖZKAN” tarafından “PROF.DR. ABDULLAH EMİN AKAY” yönetiminde hazırlanan “TIGERCAT 635D SÜRÜTÜCÜ KULLANILARAK GERÇEKLEŞTİRİLEN BÖLMEDEN ÇIKARMA ÇALIŞMALARININ VERİM VE İŞ GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ ” başlıklı tez, kapsamı ve niteliği açısından incelenmiş ve **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Sınav Jüri Üyeleri

Prof.Dr. Abdullah Emin AKAY
(Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Mühendisliği Bölümü)

Prof.Dr. Mustafa YILMAZ
(Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Mühendisliği Bölümü)

Yrd.Doç.Dr. Mustafa AKGÜL
(İstanbul Üniversitesi, Orman Mühendisliği Bölümü)

Tez Savunma Tarihi: 27 /06 /2016

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Doç.Dr. Murat ERTAŞ

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 : Didem ÖZKAN

İmzası :

TEŞEKKÜR

“Tigercat 635D Sürütücü Kullanılarak Gerçekleştirilen Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının Verim ve İş Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi ” adlı bu çalışma Bursa Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek çalışmalarımın her aşamasında katkılarını esirgemeyen sayın hocam Prof.Dr. Abdullah Emin AKAY’a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, tez jürimde bulunan ve tezimle ilgili görüşlerinden yararlandığım sayın Prof.Dr. Mustafa YILMAZ ve Yrd.Doç.Dr. Mustafa AKGÜL’e teşekkürlerimi sunarım.

2016-02-001 nolu “Tigercat 635D Sürütücü Kullanılarak Gerçekleştirilen Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının Verim ve İş Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi ” adlı Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) kapsamında yapılan bu çalışma için Bursa Teknik Üniversitesi ve Bursa Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü’ne teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim süresince desteklerini benden esirgemeyen değerli aileme, tez çalışmalarımındaki katkılarından dolayı Dr. Ebru BİLİCİ, Orman Mühendisi Serhat AKARSU’ya, Elif ALKAN’a ve Hikmet DEVECİLİ’ye çok teşekkür ederim.

Didem ÖZKAN

İÇİNDEKİLER

	<u>sayfa no</u>
İçindekiler	<i>i</i>
Şekil Listesi	<i>iii</i>
Çizelge Listesi	<i>iv</i>
Simge ve Kısaltma Listesi	<i>v</i>
Özet	<i>vii</i>
Abstract	<i>viii</i>
1. GİRİŞ	1
1.1 Üretim Metotları	2
1.1.1 Tomruk Metodu	2
1.1.2 Bütün Gövde Metodu	3
1.1.3 Bütün Ağaç Metodu	4
1.1.4 Üretimde Metot Seçimi	6
1.2 Bölmeden Çıkarma	7
1.3 Bölmeden Çıkarma Yöntemleri	9
1.3.1 İnsan Gücü ile Bölmeden Çıkarma	9
1.3.1.1 Doğrudan Zemin Üzerinde Kaydırma Suretiyle Bölmeden Çıkarma	10
1.3.1.2 Doğrudan İnsan Gücüyle Taşıma Suretiyle Bölmeden Çıkarma	11
1.3.1.3 Basit El Gereçleri Kullanmak Suretiyle Bölmeden Çıkarma	11
1.3.1.4 Oluklar İçinde Kaydırma Suretiyle Bölmeden Çıkarma	13
1.3.1.5 Yardımcı Araçlar Kullanarak Bölmeden Çıkarma	14
1.3.2 Hayvan Gücü ile Bölmeden Çıkarma	15
1.3.3 Traktörlerle Bölmeden Çıkarma	16
1.3.3.1 Tarım Traktörleriyle Bölmeden Çıkarma	16
1.3.3.2 Orman Traktörleriyle Bölmeden Çıkarma	18
1.3.4 Kablo Hatlar ile Bölmeden Çıkarma	19
1.3.4.1 Yerden Kablo Çekimi Yapan Küçük Kablo Vinçler	20
1.3.4.2 Motor Gücü Olmadan İki Ucu Askıda Taşıma Yapan Kablo Kaydıraklar	21
1.3.4.3 Çift Tamburlu Traktör Vinçlerinin Hava Hattı Biçiminde Çalıştırılması	22
1.3.4.4 Sabit Taşıyıcı Kablo İçeren Vinçli Hava Hatları	23
2. LİTERATÜR ÖZETİ	29
3. MATERYAL VE YÖNTEM	33
3.1 Çalışma Alanı	33
3.2 Tigercat 635D Sürütücü	34
3.3 Arazi Çalışmaları	36
3.4 İstatistiksel Analizler	37
3.5 Verim Analizi	38
3.6 İş Güvenliği Değerlendirmeleri	39
3.7 Çalışmada Kullanılan Ekipmanlar	39
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	41
4.1 Arazi çalışmalarından elde edilen bulgular	41
4.2 Toplam Zaman ve Değişkenler Arasındaki Korelasyon Analizleri	43
4.3 Verim Analizine Ait bulgular	46
4.4 İş güvenliğine ait bulgular	48

5. SONUÇ VE ÖNERİLER	51
KAYNAKLAR	54
EKLER	58
EK 1. Yüz yüze anket yoluyla elde edilen bilgiler	59
ÖZGEÇMİŞ	61



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>sayfa no</u>
Şekil 1.1 Tomruk Metodu	2
Şekil 1.2 Bütün Gövde Metodu	4
Şekil 1.3 Bütün Ağaç Metodu	5
Şekil 1.4 Doğrudan zemin üzerinde kaydırma suretiyle bölmeden çıkarma	10
Şekil 1.5 Doğrudan insan gücüyle taşıma suretiyle bölmeden çıkarma şekilleri	11
Şekil 1.6 Sapın ve manivelalar (a), sürütme zinciri (b) sürütme kancası (c)	12
Şekil 1.7 Sürütme konisi	13
Şekil 1.8 Plastik oluk sistemi ile bölmeden çıkarma çalışması	13
Şekil 1.9 Sürütme arabası (sol) ve sürütme teknesi (sağ) ile bölmeden çıkarma	15
Şekil 1.10 Hayvan gücüyle bölmeden çıkarma	15
Şekil 1.11 Tarım traktörünün asli orman ürünlerini sürütme şeridi üzerinde sürütmesi	16
Şekil 1.12 Tarım traktörünün kablo çekimiyle asli orman ürünlerini çekmesi	17
Şekil 1.13 Tarım traktörlerinin yükleyici olarak kullanılması	17
Şekil 1.14 Tarım traktörlerinin taşıyıcı olarak kullanılması	18
Şekil 1.15 Tarım traktörüne monte edilen Koller K300 vinçli hava hattı	18
Şekil 1.16 Orman traktörüyle bölmeden çıkarma	19
Şekil 1.17 ACKJA KMF 422 kablo vinç	20
Şekil 1.18 KBF 422 kablo vinç	21
Şekil 1.19 Radiotir kablo vinç	21
Şekil 1.20 İki ucu askıda taşıma yapan kablo kaydıraklar ile bölmeden çıkarma	22
Şekil 1.21 Çift Tamburlu Traktör Vinçlerinin Hava Hattı Biçiminde Çalıştırılması ile Bölmeden Çıkarma	22
Şekil 1.22 Yamaç yukarı yönde taşıma yapabilen hava hattı sistemi	24
Şekil 1.23 Yamaç aşağı yönde taşıma yapabilen hava hattı sistemi	24
Şekil 1.24 Koller K300 kısa mesafeli mobil vinçli hava hattı	24
Şekil 1.25 URUS M-III orta mesafeli mobil vinçli hava hattı	25
Şekil 1.26 WYSSSEN marka uzun mesafeli vinçli hava hattı kızağı ve motor	26
Şekil 1.27 Vinçli ve kısaçallı sürütücüler	26
Şekil 1.28 Zaman ölçümünde kullanılan kronometreler	28
Şekil 3.1 Çanakkale Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarında Çanakkale İşletme Şefliği Meşçere Haritası	33
Şekil 3.2 Tigercat 635D ile sürütme çalışması (sol) ve operatör kabini (sağ)	34
Şekil 3.3 Phantom 3 Advanced görünümü	39
Şekil 3.4 “Phantom 3 Advanced” insansız hava aracının teknik özellikleri	40
Şekil 4.1 Tigercat 635 D sürütücü arazi çalışmaları	41
Şekil 4.2 Regresyon analizine ait grafikler	45
Şekil 4.3 Sürütme sırasında alınan görüntüler	48
Şekil 4.4 Rampada sürütücü ve yükleyici bir arada	48
Şekil 4.5 Sürütme operasyonu sırasında sürütücü çevresi için Güvenli Çalışma Mesafesi (GÇM)	49

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>sayfa no</u>
Çizelge 3.1 Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarındaki İşletme Müdürlükleri orman varlığı (ha) bilgileri	34
Çizelge 3.2 Tigercat 635D'nin teknik özellikleri	35
Çizelge 3.3 Tigercat 635D ile sürütme suretiyle bölmeden çıkarma işi için kullanılan zaman etüt formu	37
Çizelge 4.1 Zaman etüdü ile elde edilen bulgular	42
Çizelge 4.2 Toplam zaman değişkenlerine ait temel istatistiksel bulgular	43
Çizelge 4.3 Toplam zaman ile sürütme mesafesi arasındaki korelasyon analizi	43
Çizelge 4.4 Toplam zaman ile eğim arasındaki korelasyon analizi	44
Çizelge 4.5 Toplam zaman ile hacim arasındaki korelasyon analizi	44
Çizelge 4.6 Toplam zaman ve değişkenlerinin regresyon modeli	44
Çizelge 4.7 Anova testi	45
Çizelge 4.8 Regresyon modeli katsayılar tablosu	46
Çizelge 4.9 Sürütüceye ait zaman analizlerinin verimlilik açısından incelenmesi	47

SEMBOL VE KISALTMA LİSTESİ

BAP	Bilimsel Araştırma Projesi
dk	Dakika
GÇM	Güvenli Çalışma Mesafesi
İHA	İnsansız Hava Aracı
kg	Kilogram
kN	KiloNewton
kW	Kilowatt
m	Metre
m ³	Metreküp
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences

ÖZET

TİGERCAT 635D SÜRÜTÜCÜ KULLANILARAK GERÇEKLEŞTİRİLEN BÖLME DEN ÇIKARMA ÇALIŞMALARININ VERİM VE İŞ GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Didem ÖZKAN

Bursa Teknik Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Prof. Dr. Abdullah Emin AKAY

27/06/2016, 61 sayfa

Ülkemizde bölmeden çıkarma çalışmalarının büyük bir bölümü insan ve hayvan gücüne dayalı geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Mekanik üretim yöntemlerinin yeterli düzeyde kullanılmadığı ve uygun planlamanın yapılmadığı bölmeden çıkarma çalışmaları operasyon verimini düşürmekte ve önemli iş güvenliği problemlerine neden olabilmektedir. Bu nedenle, bölmeden çıkarma çalışmalarında sadece verimi maksimize eden değil aynı zamanda iş güvenliği riskini en aza indiren optimum yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Bu çalışmada, bölmeden çıkarma çalışmalarında ülkemizde ilk defa kullanılan Tigercat 635D Sürütücünün performansının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, Çanakkale Orman İşletme Müdürlüğü, Merkez Orman İşletme Şefliği sınırlarında bir Kızılcım meşçeresinde gerçekleştirilen tıraşlama kesimlerinde, Tigercat 635D Sürütücü ile bölmeden çıkarma çalışmaları verim ve iş güvenliği açısından değerlendirilmiştir. Arazi çalışması sırasında verim, zaman etüdü yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve daha sonra verim üzerinde etkili olan faktörler değerlendirilmiştir. Bu faktörlerin başında sürütme mesafesi, arazi eğimi, ürün hacmi ve ürün sayısı gelmektedir. Ayrıca taşınan ürünlerin hacim sınıflarının verim üzerine etkisi ortaya konulmuştur. İş güvenliği kapsamında özellikle sürütücü operatörünün ve arazide eş zamanlı olarak sürütücü etrafında çalışan diğer orman işçilerinin çalışma koşulları araştırılmıştır. Bu kapsamda, çalışanlara çalışma koşulları, iş güvenliği ve işçi sağlığı gibi konuları içine

alan anket çalışması uygulanmıştır. Gerek verim çalışmaları gerekse anket çalışması sonuçlarında elde edilen veriler üzerinde SPSS 22.0 paket programı kullanılarak bazı istatistiksel analizler (One-way ANOVA, Korelasyon, Lineer Regresyon) gerçekleştirilmiştir.

Anahtar sözcükler: Bölmeden çıkarma, İş güvenliği, Orman ürünleri, Sürütme, Verimlilik



ABSTRACT

PRODUCTIVITY AND WORK SAFETY EVALUATION OF TIGERCAT 635D SKIDDER USED IN LOGGING OPERATIONS

Didem ÖZKAN

Bursa Technical University

Graduate School of Natural and Applied Science

Forest Engineering Program

Master of Science Thesis

Prof.Dr. Abdullah Emin AKAY

27/06/2016, 61 pages

Extraction of wood-based forest products is mostly conducted by man and animal power based traditional methods in Turkey. Logging operations which does not involve sufficient usage of mechanized harvesting systems and adequate planning may reduce productivity and cause important work safety problems. Thus, optimum logging methods which not only maximize productivity but also minimize work safety risks should be implemented in extraction of wood-based forest products. This study aims to analyze capability of Tigercat 635D skidder which was used in logging operations for first time in Turkey. In the study, logging operations conducted by utilizing Tigercat 635D were evaluated in terms of productivity and work safety issues during clear cut operations in Brutian pine stands of Forest Enterprise Chief of Çanakkale Forest Enterprise Directorate. In the field studies, productivity was computed based on time studies and then main factors that affect productivity were evaluated. These factors include skidding distance, ground slope, timber volume, and number of logs per turn. Besides, the effects of volume classes of logs on productivity were investigated. For assessment of work safety, work environment of skidder operator and other forestry workers who are working simultaneously around skidder were investigated. For this purpose, a survey study was conducted with forestry workers considering working conditions, work safety, and workers health. The various statistical analysis (One-way ANOVA, Correlation, Linear Regression)

was performed on the data collected during productivity analysis and survey study by using SPSS 22 software.

Key words: Logging operations, Productivity, Skidding, Work Safety



1. GİRİŞ

Orman ekosistemini oluşturan elemanların doğal dengesinin korunması ve sürekliliği için çok dikkatli ve planlı faydalanma zorunlu hale gelmiştir. Bu amaçla odun hammaddesi üretim aşamasının doğru ve etkin planlanması gerekmektedir.

Ülkemizde odun hammaddesinin bölmeden çıkarılması aşamalarında daha çok manuel ve kısmen de makine gücü ile gerçekleştirilen sistemler yaygın olarak kullanılırken, son yıllarda özellikle intensif ormancılık yapılan bölgelerde mekanik bölmeden çıkarma yöntemleri daha sık uygulanmaya başlanmıştır. Bu üretim yöntemlerinde kullanılan mekanik araçların operasyon verimi ve iş güvenliği açısından uygun planlanması ve doğru organize edilmesi gerekmektedir. Ancak, ülke ormancılığında yeni olan bazı mekanik bölmeden çıkarma araçlarının performansı üzerine herhangi bir bilimsel çalışma bulunmaktadır.

Bu çalışmada, bölmeden çıkarma çalışmalarında ülkemizde ilk defa kullanılan Tigercat 635D sürütücü ile gerçekleştirilen bölmeden çıkarma çalışmalarının verim ve iş güvenliği açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, operasyonel verimi etkileyen faktörler belirlenerek, verimin artırılmasına yönelik çözüm önerileri sunulmuştur.

Bu kapsamda, Çanakkale Orman İşletme Müdürlüğü, Çanakkale Orman İşletme Şefliği sınırlarında Kızılçam meşçeresinde gerçekleştirilen tıraşlama kesimlerinde kullanılan Tigercat 635D Sürütücünün performansı incelenmiştir. Ülkemizde geleneksel bölmeden çıkarma yöntemlerinin uygulanması sonucu ortaya çıkan verimlilik ve iş güvenliği problemlerinin aşılabilmesi için önemli bir alternatif bölmeden çıkarma yöntemi olarak uygulamaya konulan mekanik bölmeden çıkarma yöntemlerinin performansının ortaya konularak, topografik açıdan uygun alanlarda ülkemiz ormancılığında daha yaygın olarak uygulamaya aktarılmasına katkı sağlanması hedeflenmiştir.

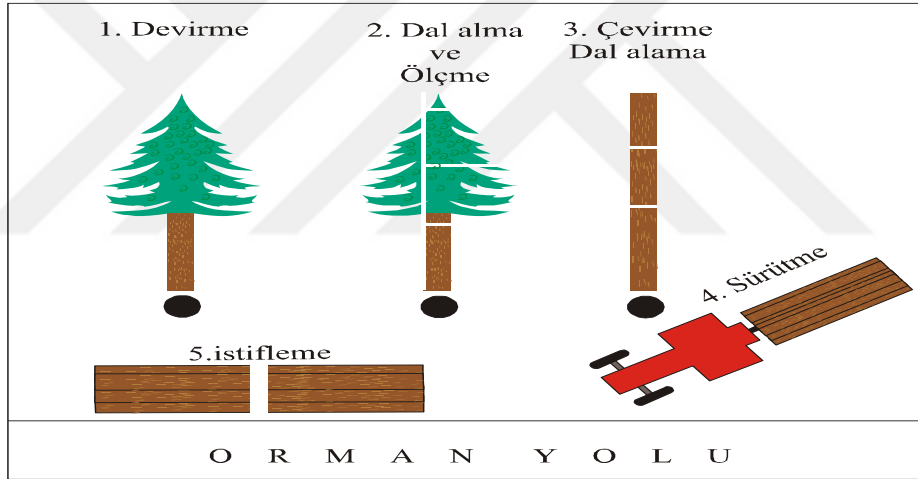
Çalışma giriş (genel bilgiler), literatür özeti, materyal ve yöntem bulgular ve tartışma, sonuçlar ve öneriler şeklinde oluşmaktadır. Giriş bölümünde çalışma konusuna dair genel bilgiler verilmiştir.

1.1 Üretim Metotları

Bir ürünü elde etmek için kullanılan teknolojiye üretim metodu denir. Orman transportu işlerinde kullanılan aletler, makineler ve taşınan odun hammaddesinin türü üretim metodunu belirleme de etkili olur. Ormancılıkta kullanılan üretim metotları: Tomruk metodu, Bütün gövde metodu, Bütün ağaç metodu olmak üzere 3 ayrılmaktadır.

1.1.1 Tomruk Metodu

Ağacın devrilmesinden sonra, devrilen alanda yani kökün kaldığı alanda dalların temizlenmesi, kabuğunun soyulması, tepenin alınması ve boylamanın yapılmasıdır (Şekil 1). Elde edilen işlenmiş odun hammaddesinin büyük sürütme araçlarına gerek kalmadan daha basit yöntemlerle orman yolunun kenarına kadar çıkartılmasıdır [1].



Şekil 1.1 Tomruk metodu [2]

Bu metotta ağacın gövdesinden başka diğer unsurları orman içinde kaldığı için ve ağaçlar küçük parçalara ayrıldığı için ormana verilen zarar en azdır. Bu metot gerek aralama ve gerekse boşaltma kesimi ürünlerine uygulanan bir metottur. Aşağıda özellikle tomruk metodu kullanımının olumlu ve olumsuz yönleri verilmiştir [1]:

Olumlu yönleri:

- Yatırım giderlerinin düşük olması,
- Küçük sürütme makinelerinin kullanılabilmesi,
- Meşçere zararlarının düşük olması,
- Kurpların küçük yarıçapta oluşturulabilmesi,

- İstifleme probleminin az oluşu,
- Küçük miktarda üretim yapılmasına da imkan vermesi,
- İş organizasyonunun kolay olması,
- Yüksek bir mekanizasyon derecesine gerek duymaması,
- Kesim artıklarının orman içinde kalması,
- Ekolojik olarak orman için uygun olması,

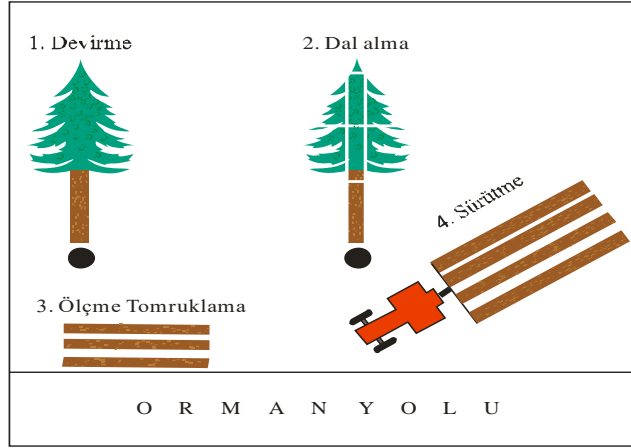
Olumsuz yönleri:

- İşçi sayısının yüksek olması ve bazı hallerde üretim giderlerinin yüksek kalması,
- Makine kullanımının az olması nedeniyle iş sırasında makine kolaylığından yararlanamama,
- Parça sayısının çok olması nedeniyle bölmeden çıkarma ve taşıma sırasında yükleme zamanının yüksek olması,
- Sürütme sırasında traktörlere yeteri kadar verim sağlayamaması,
- Meşçerelerde standart ölçülere göre tomruklanmasının, diğer metotlara göre gelir düşüklüğüne neden olması.

1.1.2 Bütün Gövde Metodu

Devrilen ağacın tepesinin alınması, dallarının temizlenmesi kesim sahasında yapıldıktan sonra çeşitli sürütme makineleri ile istif yerine yada orman yolu kenarına bütün gövde olarak çıkarılması işlemidir (Şekil 1.2). Kesim alanından çıkarılan bütün gövdelerin kalan dalları varsa onlardan da temizlenir. Kesim sahasından çıkarılan bütün gövdelerin kabukları soyulur ve bütün gövde ya bu şekilde fabrikaya sevk edilir yada tomruklara ayrılarak sevk işlemi gerçekleştirilir. Bütün gövdeler ağır oldukları için makine kullanmak zorunludur [1].

Bu metotta sürütme zararları tomruk metoduna göre daha da yüksektir. Yarı mekanize odun hasadı da denilen bu metot ülkemizde çok az bir oranda uygulanabilmektedir. Bütün gövde metodu gerek aralama ve gerekse boşaltma kesimi ürünleri için uygulanan bir metottur. Aşağıda özellikle aralamalarda bütün gövde kullanımının olumlu ve olumsuz yönleri verilmiştir [1]:



Şekil 1.2 Bütün Gövde Metodu [2]

Olumlu yönleri:

- Uzun boy orman ürünü satılması sonucunda daha fazla kazanç elde etme imkanı,
- Sürütme makinelerinin daha verimli olarak çalışma imkanının olması,
- Kesim artıklarının meşçerede kalması,
- Orman işçilerinin daha yüksek kazanç elde etme imkanının olması,

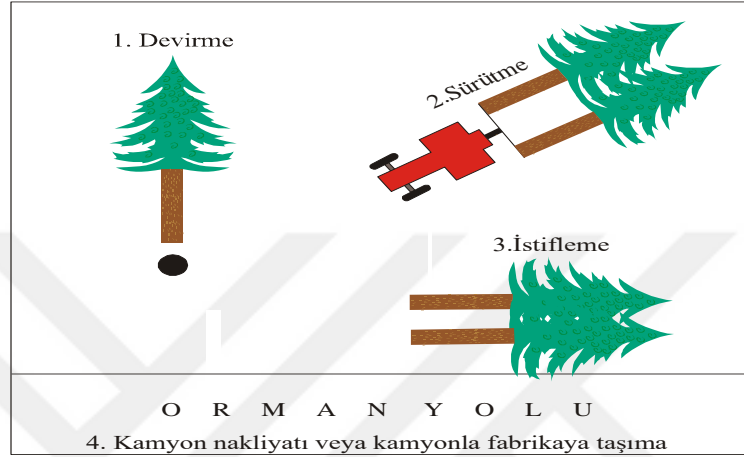
Olumsuz yönleri:

- Devirme yönünün en iyi bir şekilde belirlenmesi gerekliliği,
- Uzun gövdelerin sürütülmesi sırasında meşçerede oluşan zararların artması,
- Yüksek verimde bir orman alanı istemesi,
- Sürütme makinelerinin bekleme sürelerinin artması,
- İstif yerinde olan çalışma süresinin uzaması,
- Orman içindeki iş gücünü dikkate almaması ve bu yönü ile sosyal problemleri görmemesi,
- Vejetasyon mevsimi sırasında kullanım imkanının sınırlı olması,
- Tomruk metoduna göre daha yüksek bir iş organizasyonu gerektirmesi,
- Küçük miktarlardaki üretim için verimli olmaması,
- İnsan ve hayvan gücü ile bölmeden çıkarmaya imkan vermemesi.

1.1.3 Bütün Ağaç Metodu

Devrilen ağaçların özel orman traktörleri veya kablo hatlar yardımıyla yol kenarına çıkarılmakta veya işleme merkezlerine kadar taşınmaktadır. Bütün ağacın tepe ve

dallarının kesilmesi ve tomruklama ise bu işlerin birini veya birkaçını birden yapan üretim makineleri veya prosesörler tarafından gerçekleştirilir (Şekil 1.3). İnsan ve hayvan gücü yetersiz kaldığından mutlaka makine kullanımını zorunlu kılar. Bunun için de tam mekanize odun hasadı denilmektedir. Sürütme sırasında özellikle aralama kesimlerinde oldukça zarar bırakmaktadır. Besin maddelerinin ormandan dışarı çıkarılması göz önüne alınırsa meşçere açısından en olumsuz bir üretim şeklidir [1].



Şekil 1.3 Bütün Ağaç Metodu [2]

Bütün ağaç metodu da gerek aralama ve gerekse boşaltma kesimi ürünleri için uygulanan bir metottur. Aşağıda özellikle aralamalarda bütün ağaç metodu kullanımının olumlu ve olumsuz yönleri verilmiştir [1]:

Olumlu yönleri:

- Orman işçisini ve işçiliğini minimum düzeye indirdiğinden çalışmaların ergonomik açıdan daha optimal olarak değerlendirilmesi,
- Kesim ile satış arasındaki sürenin kısa oluşu,
- Uzun gövde halinde ürünlerin elde edilebilmesi,
- Kesim artıklarından enerji elde edilmesinin mümkün oluşu,
- İşlerin makine ile yapılmasından dolayı iş kazalarının oldukça azalışı ve işçi hatalarının ortadan kalkışı.

Olumsuz yönleri:

- Yatırım giderlerinin yüksek oluşu,
- Yıllık kesim miktarı isteğinin 5000 m³ den az olmaması,

- Planlama ve organizasyon iş ve giderlerinin fazla oluşu,
- Eğitimli ve teknik olarak deneyimli elemanlara ihtiyaç duyması
- Tomruk metoduna göre meşçere zararlarının yüksek oluşu,
- Ürünlerin orman yolu kenarında istif edilmesinin zor oluşu,
- Meşçereden besin maddelerinin eksiltilmesi veya besin maddelerini meşçere dışına çıkarması,
- Ekolojik olarak ormana uygun olmayışı, hayvan gücü ile bölmeden çıkarmaya imkan vermemesi,
- Orman içlerinde bulunan iş gücünü dikkate almaması ve böylece sosyal problemlere açık olması.

1.1.4 Üretimde Metot Seçimi

Yapılacak her iş için öncelikle bir hedef belirlenmesi gerekir. Üretim faaliyetleri için söz konusu olan hedefleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür [3]:

- Maliyetleri minimuma düşürmek,
- Satış gelirlerini maksimuma yükseltmek,
- Kazancı ve karlılığı maksimuma ulaştırmak,
- Maksimum fayda sağlamak (çok yönlü fayda),
- Makinelere maksimum faydalanmak,
- Çalışma yoğunluğunu optimumda tutmak,
- Minimum zorlanma ile güvenli ve insancıl koşullarda çalışmalarını sürdürmek,
- Psikolojik ve fizyolojik baskıyı minimuma indirmek,
- Çevre zararlarını minimuma düşürmek

Bu hedefler doğrultusunda odun hammaddesi üretiminde belirlenen bir metot seçilmesi gerekir. Çok sayıda değişken metodunun seçilmesinde etkili olmaktadır. Faktörlerin çok yönlü irdelenerek, birçok alternatif arasında en rasyonel olanın seçilmesi aynı zamanda üretimin başarılı bir şekilde tamamlanmasına da yardımcı olmaktadır [4]. Tercih edilen yöntem ne olursa olsun, satılarak değerlendirildiğinde hiç değilse üretim masraflarını karşılayabilen odun hammaddesi üretime alınmalıdır. Ayrıca, gençlik bulunan yerlerde dikkatli davranılmalı, kesme, devirme ve bölmeden çıkarma işleri ormanı, gençliği ve orman toprağını zarara uğratmayacak biçimde yapılmalı, bunun için zamanlamaya da dikkat edilmelidir [5].

Bütün üretim metotlarında, genel olarak çalışmanın başardı olabilmesi için sık orman yol ağının gerekliliği prensibi geçerlidir. Tomruk metodunda sürütme sırasında hacim ve kalite kayıpları fazla olmayacak derecede bir sürütme mesafesine ihtiyaç vardır. Bütün gövde metodunda sürütmede traktör veya hava hattı kullanıldığından sürütme mesafesi de ona göre değişir. Bütün ağaç metodunda hava hattı kullanma gereği ortaya çıktığından sürütme mesafesini hava hattı uzunluğu belirler [4].

Üretim sırasında kesilen ve hareket ettirilen ağaç yada ağaç kısımlarının bir kısım engellere (gençlik, dikili ağaç, taş, kaya vb.) çarpması sonucu, çarpmanın şekline ve hızına bağlı olarak kabuk soyulması, çatlama, kırılma, yarıma, kopma ve parçalanmalar şeklinde zararlar oluşmaktadır. Sonuçta hacim kayıpları ve odunda nitelik sınıfı değişimi (daha düşük sınıfa girme yada yakacak oduna dönüşme) söz konusu olmayacaktır [6].

Meşçerede yoğun gençlik varsa veya kalan ağaçlara, orman toprağına zarar verilebileceği söz konusu ise ve bu arada kullanılan mekanize bölmeden çıkarma yöntemleri de bu konuya bir çözüm getiremiyorsa bütün ağaç veya bütün gövde metotları kesinlikle uygulanmamalıdır. Toprak zararları, yamaç arazide üst tabakanın parçalanması ve erozyon, düz arazide sıkışma şeklinde kendini gösterir. Bütün ağaç ve bütün gövde metotları, tomruk metoduna göre daha ekonomik olmasına karşın özellikle vejetasyon döneminde, meşçere zararlarını bir kat daha artıracığı göz önüne alınır, en az seviyede uygulanması tavsiye edilir. Meşçerenin sağlığı ve güvenliği, burada üretim metotlarının ekonomikliğinin önünde düşünölmelidir [7]. İşletmenin makine parkı durumu ve mekanizasyon derecesi, arazinin topografik durumu, ormanın yapısı ve serveti, verim gücü, silvikültürel istekler, üretimin miktarı, ürün boyutları, şekli ve ağırlığı, kalifiye iş gücü miktarı, vb etkenler üretim yönteminin belirlenmesinde etkin rol oynayan diğer etmenlerdir [2].

1.2 Bölmeden Çıkarma

Orman içerisinde kesilip devrilmiş, bölümlerine ayrılmış ve kabukları soyularak taşınmaya hazır hale getirilmiş ürünlerin farklı teknikler kullanılarak (insan, hayvan ve makina gücü) orman yolu kenarında bulunan rampa, istif yeri veya depo gibi toplama yerlerine taşınması bölmeden çıkarma olarak tanımlanmaktadır [8].

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 [9].

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 [10]. Aynı zamanda bölmeden çıkarma orman toprağı üzerinde de olumsuz etkilere neden olmaktadır [11]. 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 [1].

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 [12].

Bölmeden çıkarma çalışmalarında kullanılan yöntem ne olursa olsun aşağıdaki bölmeden çıkarma esaslarının dikkate alınması gereklidir [8] .

- 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.

1.3 Bölmeden Çıkarma Yöntemleri

Orman içinde bulunan dikili ağaçların kesilip işlendikten sonra çeşitli araçlarla, insan gücü ile yada hayvan gücü ile orman yoluna veya nakliyat yoluna kadar getirilmesine bölmeden çıkarma denilmektedir. Üretim işlerinin en zor ve masraflı bölümünü bölmeden çıkarma oluşturmaktadır. Bölmeden çıkarma işlemi sürütme şeritleri, sürütme yolları ve gerekli durumlarda kablo hatlar ile yapılır.

Ormanların tam olarak işletmeye açılması için orman yol ağını oluşturan kamyon yollarına ek olarak sürütme şeritleri veya sürütme yollarının yapımı ve kısa kablo hatlardan yararlanma ile mümkün olabilmektedir [2].

1.3.1 İnsan Gücü ile Bölmeden Çıkarma

İnsan gücü ile bölmeden çıkarma yöntemi insan gücünden ve yerçekiminden yararlanan en eski ve basit bir yöntemdir [8]. Bu sistemin başarısı düz arazi şartlarında daha az olmakla birlikte, arazi eğimi artıkça yamaç aşağı bölmeden çıkarmada arazi eğimi ve ürünlerin kendi ağırlığı başarıyı önemli derecede artırmaktadır. İnsan gücü ile bölmeden çıkarma çalışmalarında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir [1].

- Birinci ve ikinci aralama kesimlerinden elde edilen endüstri odunları düz arazide elle taşınabilmektedir. Ayrıca bu meşçereye zarar vermeyen bir yöntemdir.

- İnce uzun gövdeli odunlar (endüstri odunu, sırk) 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.

1.3.1.1 Doğrudan Zemin Üzerinde Kaydırma Suretiyle Bölmeden Çıkarma

Ülkemizde arazi eğiminin fazla olduğu ve işgücünün yoğun olduğu ormanlık alanlarda, ürünlerin kendi ağırlığından ve yerçekiminden faydalanılarak kaydırma ve yamaç aşağı atma suretiyle bölmeden çıkarma faaliyetleri yürütülmektedir (Şekil 1.4). Bu yöntemler meşçereye önemli derecede zarar verebileceğinden ancak gençlik bulunmayan alanlarda uygulanmalıdır. Asli orman ürünleri ağırlığı ile aşağı doğru kontrolsüz bir şekilde kaydırıldığında çevredeki dikili ağaçlara çarparak ağaçların kök ve gövde kısımlarında yaralanmalara sebep olmaktadır [13]. Aynı zamanda ürünlerin kontrolsüz kaydırılması orman toprağına ve bitki örtüsüne de zarar vermektedir [12]. Bu çalışma sisteminde kontrolsüz olarak kaydırılan ürünlerde kalite ve hacim kayıpları meydana gelebilmektedir [14].

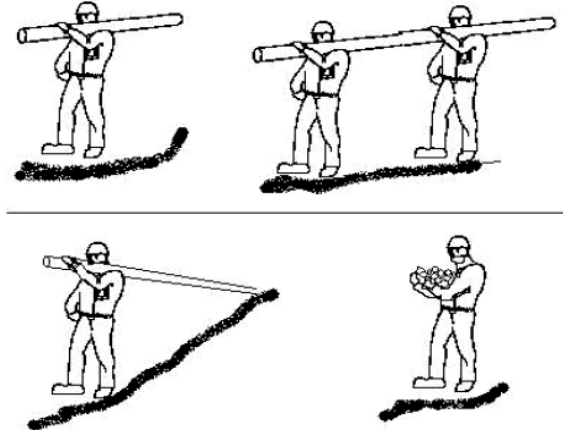


Şekil 1.4. Doğrudan zemin üzerinde kaydırma suretiyle bölmeden çıkarma

Doğrudan zemin üzerinde kaydırma suretiyle bölmeden çıkarma sırasında, ekonomik, çevresel ve hacimsel zararların azaltılması için ürünlerin gövde ve baş kısımları yuvarlatılmalı ve boylama sırasında 4,5–5 cm kadar ekstra uzunluk bırakılmalıdır [8]. Doğrudan zemin üzerinde kaydırma suretiyle bölmeden çıkarma yöntemi, traktörlerle bölmeden çıkarmanın mümkün olmadığı ve hava hatları kullanımının ekonomik olmadığı alanlarda uygulanmaktadır. Bu yöntemin kullanıldığı alanlarda, arazi eğimi %35-%65 arasında olmalı ve sürütme mesafesi 200 m’yi geçmemelidir [1].

1.3.1.2 Doğrudan İnsan Gücüyle Taşıma Suretiyle Bölmeden Çıkarma

Doğrudan insan gücüyle taşıma suretiyle bölmeden çıkarma çalışmaları genel olarak düz arazilerde ve yamaçlar üzerinde aşağı yönde inişlerde uygulanmaktadır. Maksimum asli orman ürünü ağırlığı 30–50 kg olmakla birlikte iki işçi birlikte 60–80 kg’a kadar taşıyabilmektedir [1]. Bu yöntemde, kısa boy ürünler orman işçisinin omzunda, yakacak odunlar ise kucağında taşınmaktadır. Uzun boy ürünler ise kalın ucu orman işçisinin omzunda ince kısmı ise zemin üzerinde sürütülerek ya da iki adet orman işçisinin omzunda taşınarak bölmeden çıkarma çalışması gerçekleştirilebilmektedir [8] (Şekil 1.5).



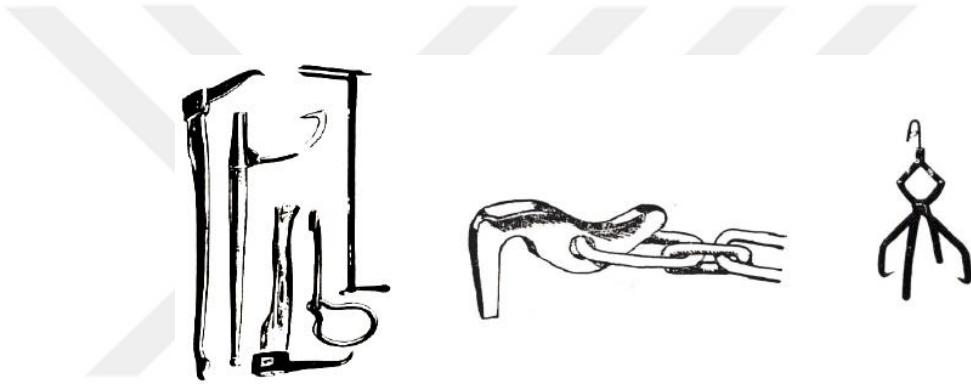
Şekil 1.5 Doğrudan insan gücüyle taşıma suretiyle bölmeden çıkarma şekilleri [15]

1.3.1.3 Basit El Gereçleri Kullanmak Suretiyle Bölmeden Çıkarma

Asli orman ürünlerinin insan gücü ile bölmeden çıkarılmasında sapın, çekme ya da sürütme zincirleri, çıkarma kıskacı ve sürütme kancası gibi basit el gereçleri

kullanılmaktadır (Şekil 1.6) [16]. Bu gibi basit el gereçleri ormancılıkta bölmeden çıkarma çalışmalarında orman işçilerine önemli ölçüde yardımcı olmaktadır.

Basit el araçlarının en faydalısı sapın olup, ürünün sürütmeye hazır duruma getirilmesinde, kancaların çakılmasında ve çıkarılmasında, sürütme sırasında takılan ve zemine çakılı kalan ürünün kurtarılmasında kullanılmaktadır [15] Sürütme zincirleri uç kısmında bir adet kancaya diğer uç kısmında ise bir adet halkaya sahip olup kanca sürütülecek gövdeye tespit edilmekte ve kolaylıkla çıkarılabilmekte iken halkaya ise kısa bir sırtık geçirilerek bir veya iki orman işçisi tarafından kolaylıkla sürütülebilmektedir [1].



Şekil 1.6 Sapın ve manivelalar (a), sürütme zinciri (b) sürütme kancası (c) [16]

Asli orman ürünlerinin iki orman işçisi tarafından çekilmesinde kullanılan çıkarma kışkaçları ürünleri çekme esnasında kendiliğinden sıkışarak gövdenin uç kısmını kavramakta ve serbest bırakıldığında kolaylıkla çıkarılabilmektedir. Sürütme kışkaçları açılıp kapanabilen çene şeklindeki sürütme kancalarına sahip olup, ürünlerin bölmeden çıkarılmasında zincirden çekildiğinde gövde kavranmakta ve sivri uçlar ürüne batarak sürütmeye imkan sağlamaktadır [15].

Basit el gereçlerinden biri olan sürütme konileri polimer plastik, fiberglas veya çelik malzemeden yapılmış olup, ürünlerin zemin ile yaptığı sürtünmeyi azaltmak için kullanılmaktadır (Şekil 1.7). Sürütme konisi ürünü baş kısmından kavrayarak toprakla ve diri/ölü örtüyle temasını azaltmakta, ürünün uç kısımlarını aşınma ve yarılmaya karşı korumakta, sürütmeyi kolaylaştırmakta ve gençlik zararını azaltmaktadır [16]. Asli orman ürünlerinin zemin ile temas ederek taşındığı bölmeden çıkarma çalışmalarının tamamında sürütme konisi kullanılabilir.



Şekil 1.7 Sürütme konisi (Foto: D.Özkan, KWF 2016, Almanya)

1.3.1.4 Oluklar İçinde Kaydırma Suretiyle Bölmeden Çıkarma

Günümüze kadar kullanılan oluk sistemleri sırasıyla toprak oluklar, ahşap oluklar, saç oluklar ve polietilen veya fiberglas malzemeden üretilen plastik oluklar olmak üzere 4 grupta toplanmaktadır [17]. Plastik oluklar ezilme, yırtılma ve çarpma gibi dış etkilere karşı daha fazla dayanıklı olması ve sürtünmesiz zemini nedeniyle daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca plastik oluklarla bölmeden çıkarma sistemi çevre zararlarını azaltmakta ve kaydırılan ürünlerin kalite ve hacim kayıplarını minimumda tutma gibi önemli faydalar sağlamaktadır (Şekil 1.8). Oluk sisteminin verimli olarak kullanılabilmesi için arazi eğimi en az %25 olmalı, yüksek eğimlerde eş yükselti eğrilerine açılı olacak şekilde tesis edilmelidir [17].



Şekil 1.8 Plastik oluk sistemi ile bölmeden çıkarma çalışması (Foto: N. Gülcü)

Plastik oluklarla bölmeden çıkarmanın olumlu yönleri şunlardır [17]:

- Kalan ağaçlara, fidanlara, orman toprağına ve ürünlere daha az zarar vermesi
- Montaj ve demontaj sürelerinin daha kısa olması
- Bütün ağaç türleri için uygun olması
- Kullanım ömürlerinin uzun olması ve amortisman maliyetlerinin düşük olması
- Bölmeden çıkarma yöntemi olarak daha kolay, güvenli ve verimli olması
- Aralama kesimleri için sürütme yolları gerektirmemesi

Plastik oluklarla bölmeden çıkarmanın olumsuz yönleri ise şunlardır [17 - 1]:

- Sadece homojen, düzgün ve aksi eğimsiz arazide kullanılabilmesi
- Ara ara sökülerek her 25–30 m gibi aralıklarla tekrar kurulma gerekliliğı
- Üretim metotlarından bütün gövde ve bütün ağaç metoduna uyum sağlamaması
- Plastik oluk hat uzunluğunun sınırlı olması
- Aşağı doğru kaydırma sırasında, aşağıdaki istifleme yerinde çalışılmaması
- Kontrolsüz kaydırma nedeniyle iş güvenliği riskleri içermesi

Oluk sistemi ile bölmeden çıkarma çalışmalarında iş safhaları yamaçtan aşağı doğru ve oluk kenarından meşcere içine doğru devam etmektedir. Oluk çevresinde yer alan ürünler doğrudan insan gücü ile oluk içerisine atılmaktadır [15]. Oluk çevresinde bulunmayan ürünler ise ön sürütme yapılarak veya doğrudan el ile taşınarak ya da yardımcı araçlar kullanılarak oluk kenarına getirilip oluk içerisine bırakılarak taşınmaları sağlanmaktadır.

1.3.1.5 Yardımcı Araçlar Kullanarak Bölmeden Çıkarma

Asli orman ürünlerinin insan gücüyle bölmeden çıkarılmasında sürütme arabaları ve sürütme tekneleri kullanılmaktadır (Şekil 1.9). Sürütme arabaları ile yaklaşık 30–40 cm çapa kadar olan ürünler taşınabilmektedir [1]. Bölmeden çıkarma sırasında özellikle toprak ve ürün zararını önlemek amacıyla sürütme tekneleri tercih edilmektedir. Bu araçlar bölmeden çıkarma çalışmalarında işçilere önemli ölçüde yardımcı olmaktadır.



Şekil 1.9 Sürütme arabası (sol) ve sürütme teknesi (sağ) ile bölmeden çıkarma [9]

1.3.2 Hayvan Gücü ile Bölmeden Çıkarma

Hayvan gücünden yararlanılarak bölmeden çıkarmada genel olarak koşum hayvanları (at, katır, öküz, vb.) kullanılmaktadır (Şekil 1.10). Orman içindeki tahribatın önlenmesi amacıyla sürütme yolları üzerinde hayvan gücü ile bölmeden çıkarma çalışmaları yapılmaktadır [15]. 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 [18].



Şekil 1.10 Hayvan gücüyle bölmeden çıkarm (Foto:D.Özkan, KWF 2016, Almanya)

Hayvan gücü ile bölmeden çıkarma çalışmaları doğrudan zemin üzerinde sürüterek bölmeden çıkarma, hayvanların sırtına yüklemek sureti ile bölmeden çıkarma, hayvan gücü ile kızak ve benzeri araçlarla bölmeden çıkarma, hayvan gücü ile çekilen arabalarla bölmeden çıkarma gerçekleştirilmektedir [19]. 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 gerçekleştirilmektedir [1].

1.3.3. Traktörlerle Bölmeden Çıkarma

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

1.3.3.1. 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 [20]. Arazi eğiminin %30'dan az olduğu veya sürütme şeridi eğiminin %0-33 olduğu alanlarda, ürünler tarım traktörü ile sürütme şeridi üzerinde sürütülerek bölmeden çıkarılabilmektedir [1-21]. Bu sistemde sürütme şeritlerinin operasyon öncesinde dikkatle planlanması ve tespit edilmesi verimi önemli ölçüde etkilemektedir.



Şekil 1.11 Tarım traktörünün asli orman ürünlerini sürütme şeridi üzerinde sürütmesi[9]

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 1.12). Bu sistemde kablonun bir ucu tambura diğer ucu da üzerinde bulunan kanca yardımı ile çekilecek ürüne tespit edilmektedir [15]. Kablo çekimi yöntemi, genellikle ürünlerin derelerden ve vadi tabanından sürütme yolu kenarlarına (rampalara) çekilmesi sırasında uygulanmaktadır.



Şekil 1.12 Tarım traktörünün kablo çekimiyle asli orman ürünlerini çekmesi [9]

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 [20] (Şekil 1.13). Tarım traktörleri yükleme çalışmaları yanında, rampada veya depolarda yükleme, boşaltma ve istifleme çalışmalarında da kullanılmaktadır.



Şekil 1.13 Tarım traktörlerinin yükleyici olarak kullanılması (Foto:D.Özkan, Uşak 2016)

Tarım traktörleri arkalarına eklenen treyler vasıtasıyla taşıyıcı olarak kullanılmaktadır. Bölmeden çıkarılarak yol kenarına istif edilen ürünler buradan traktör treylere yüklenerek geçici istif yerine veya yakındaki orman deposuna taşınmaktadırlar. Asli orman ürünleri boylarına göre treyler üzerine enine veya boyuna şekilde istif edilmektedirler (Şekil 1.14) [9].



Şekil 1.14 Tarım traktörlerinin taşıyıcı olarak kullanılması [9]

Koller K300 gibi kısa mesafeli vinçli hava hatları çeşitli tipteki tarım traktörleri üzerine monte edilerek bölmeden çıkarmada kullanılmaktadır. (Şekil 1.15). Bu hava hatları ürünleri taşıyıcı halat üzerinde yukarı ve aşağıya doğru taşırken gücünü traktörün kuyruk mili vasıtasıyla traktörden almaktadır [20]. Hava hattının çekim gücü sistemdeki tarım traktörünün teknik özelliklerine bağlı olarak değişmektedir.



Şekil 1.15 Tarım traktörüne monte edilen Koller K300 vinçli hava hattı [9]

1.3.3.2 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 [1]. Zeminden yüksek ön aksları, düşey ve yatay istikamette olduğu için zeminle olan kuvvet bağlantısını kaybetmeden büyük engelleri aşabilmektedir.

Orman traktörlerine monte edilen tamburlar ile 150 m'ye kadar mesafelerden kablo çekimi yapılarak bölmeden çıkarma gerçekleştirilebilmektedir [16]. Böylece orman traktörünün ormanlık alana girmeden, orman yolunda durarak çalışması da sağlanmaktadır. (Şekil 1.16). Bu sayede hem traktörün orman toprağına yaptığı sıkıştırma basıncı engellenmiş olmakta hem de çalışma kolaylığı sağlanmaktadır.

Ülkemizde 1980'li yılların başından itibaren alınan ve ormancılık faaliyetlerinde kullanılan orman traktörleri arasında MB-TRAC 700, MB-TRAC 800, MB-TRAC Turbo 800, MB-TRAC Turbo 900, MB-TRAC 1000 ve MB-TRAC 1100 yer almaktadır. Bu orman traktörlerinin ortalama gücü 75-110 HP arasındadır [1].



Şekil 1.16 Orman traktörüyle bölmeden çıkarma [9]

1.3.4 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 [1].

1.3.4.1 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 Radiotır vinçlerdir [1]:

- *ACKJA KMF kablo vinçler:* Aralama kesimleriyle üretilen ürünlerin düz ve dağlık arazilerde bölmeden çıkarılmasında kullanılmaktadır (Şekil 1.17). 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 1.17 ACKJA KMF 422 kablo vinç [9]

- *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 1.18 KBF 422 kablo vinç [9]

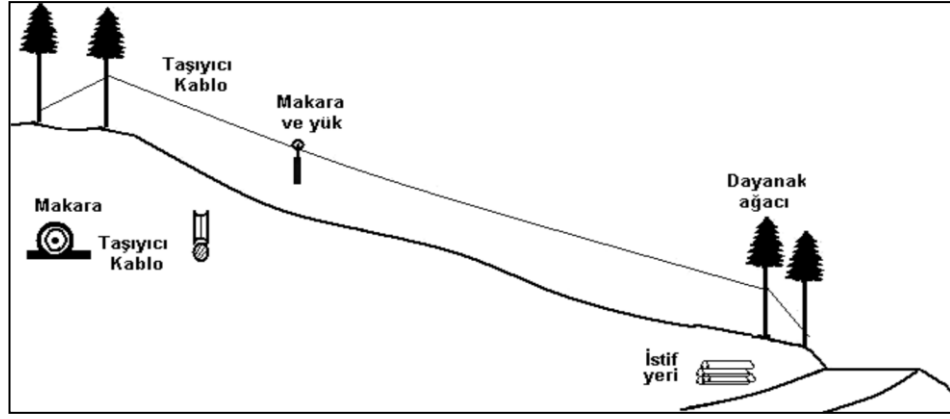
- *Radiotir kablo vinçler:* Vinç genellikle bir ağaca monte edilerek askıda çalıştırılmakta olup, 8 kN çekme gücüne ve 4,5 kw motor gücüne sahiptir (Şekil 1.19). Özellikle aralama kesimiyle üretilen ürünlerin bölmeden çıkarılmasında kullanılmaktadır. Kablo vincin toplam ağırlığı 150 kg'dır. Radyo kontrolü ile kumanda edilmektedir.



Şekil 1.19 Radiotir kablo vinç[9]

1.3.4.2 Motor Gücü Olmadan İki Ucu Askıda Taşıma Yapan Kablo Kaydıraklar

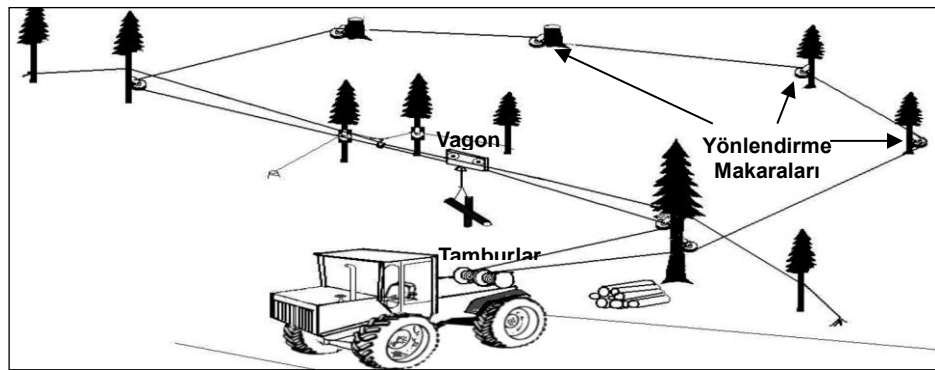
Sistem aşağı ve yukarı istasyonlar arasında gerilmiş bir taşıyıcı kablodan oluşan ve herhangi bir şekilde hız kontrolü bulunmayan kablo kaydıraklardır [1]. Bu sistemde makine yardımı ile kabloya asılan ürünler kendi ağırlığı ve yer çekiminin etkisi ile kablo üzerinde aşağı doğru hareket etmektedir (Şekil 1.20). Aşağı istasyonda kabloda sarkma yapılarak taşınan ürünlerin kendi ağırlığından dolayı yavaşlaması sağlanmaktadır. Dayanak ağacına ulaşan ürünler çarpmanın etkisi ile makaradan kurtularak aşağı düşmektedir.



Şekil 1.20 İki ucu askıda taşıma yapan kablo kaydıraklar ile bölmeden çıkarma [16]

1.3.4.3 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 1.21). Bu sistemde en uygun taşıma mesafesi 100-150 m olarak önerilmektedir [21]. Ayrıca, kısa mesafeli mobil vinçli hava hatları bu tip alanlarda çift tamburlu traktör vinçlerine göre yaklaşık $\%50$ oranında daha fazla maliyetli olduğundan tercih edilmemektedir [1].



Şekil 1.21 Çift Tamburlu Traktör Vinçlerinin Hava Hattı Biçiminde Çalıştırılması ile Bölmeden Çıkarma [16]

1.3.4.4 Sabit Taşıyıcı Kablo İçeren Vinçli Hava Hatları

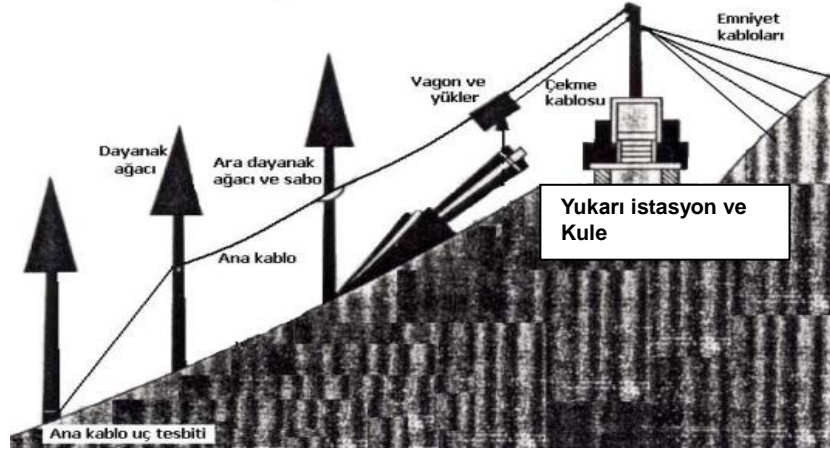
Ülkemiz ormanlarının genel olarak yayılış gösterdiği eğiminin yüksek olduğu dağlık ve sarp bölgelerde vinçli hava hatlarının bölmeden çıkarma elemanı olarak kullanılması daha etkili ve ekonomik olmaktadır [1]. Ayrıca, bu tip alanlarda geleneksel bölmeden çıkarma yöntemlerinin kullanılmasıyla oluşabilecek 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 [15]:

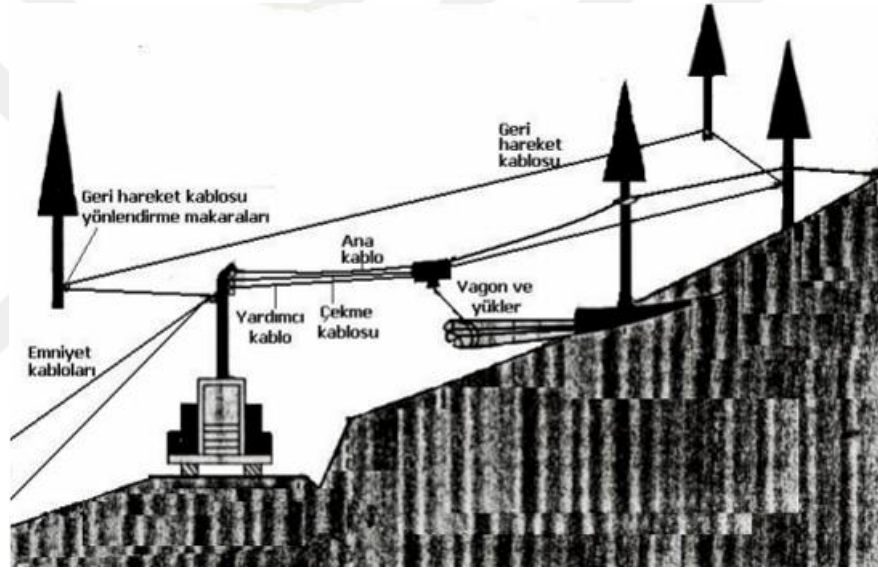
- Yamaç yukarı yönde taşıma yapabilen hava hatları: Bu hava hatları ilk yapılan hava hattı tiplerinden olup, iki tamburlu vinçli hava hatlarıdır (Şekil 1.22). Vagonun bir ucuna çekme kablosu bağlı iken diğer uç ise boşta. Bu sistemde motorun yukarı istasyonda bulunması gereklidir. Kuruldukları yerde 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 1.23). 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 [15]:

- 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 1.24). Bu sistemler, 300 m ve daha kısa mesafelerde kurulabilen ve yamaç aşağı ve yukarı yönde taşımayı sağlayan hava hatlarıdır.



Şekil 1.22 Yamaç yukarı yönde taşıma yapabilen hava hattı sistemi[15]



Şekil 1.23 Yamaç aşağı yönde taşıma yapabilen hava hattı sistemi [15]



Şekil 1.24 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 1.25) yer almaktadır.



Şekil 1.25 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 1.26). 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 1.26 WYSSSEN marka uzun mesafeli vinçli hava hattı kızağı ve motor

Dünya da kalın çaplı odun hammaddesinin bölmeden çıkarılmasında; hasatçı (harvester), kesici taşıyıcı (forwarder), Sürütücü (skidder), yürüyen makine (walking machine), balon ve helikopter gibi çok değişik mekanizasyon teknikleri kullanılmaktadır [22].

Günümüzde Türkiye’de ormancılıkta mekanizasyon harvester, feller-buncher ve skidder kullanımının başlaması ile ilerleme kaydedilmiştir. Bu araçların çalışma koşullarına ve mekanik özelliklerinin ülkemiz koşullarına uygunluğunun denetlenmesi amacıyla mevcut olan araçlar incelenmiştir. Bu çalışma kapsamında sürütücü özellikleri değerlendirilmiş ve çeşitli analizler yapılmıştır. Vinçli sürütücü ve kısaçallı sürütücü olmak üzere iki tip sürütücü kullanılmaktadır.



Şekil 1.27 Vinçli ve kısaçallı sürütücüler

1.4 Zaman Ölçme Teknikleri

Tekrarlı ve sürekli zaman ölçme tekniği olarak ikiye ayrılır.

1.4.1 Sürekli Zaman Ölçme (Kümülatif Zaman Ölçümü) Tekniği

Üretim çalışmalarında yapılan iş devamlı izlenmekte ve iş safhalarının bitiminde

kronometreden okunan değer kayda geerilmektedir. Bu Şekilde işin baŐlangıcından sonuçlanmasına kadar geçen zaman kayda geçirildiğinden, değerlendirme yapılırken birbirini takip eden zaman değerlerinin birbirinden çıkarılması gerekir ve böylece her iş safhasına ait süre bulunabilmektedir [3].

Olumlu yönleri:

- Kesintisiz lme yapılır,
- YanlıŐ okumalar, takip eden iş safhasında dengelenir,
- Tempo takdiri zamandan etkilenmez,
- Zaman kaybı olmaz,
- Basit bir kronometre yeterlidir,
- İŞ safhalarının uzun süreli olduğu hallerde saniye göstergeli kol saati veya cep saati kullanılabilir,

Olumsuz yönleri:

- İŞ safhalarına ait sreler için işlem yapmak gerekir,
- Tek göstergeli kronometrelerle yapılan etüt sırasında okuma güçlüğü olabilir

1.4.2 Tekrarlı Zaman lme (Sıfırlama Yöntemi) Tekniği

Bu lme tekniğinde, çalışmanın baŐlangıcında kronometre alıŐtırılmakta, bitiminde ise sıfırlanarak yeniden çalıŐtırılmaktadır. Bu Şekilde her akış diliminin süresi ayrı bir işleme ihtiyaç göstermeksizin tespit edilmektedir. Ancak, bu arada kronometrenin okunması ile sıfırlama arasında zaman kayıplarını önlemek için çift göstergeli kronometreler veya ikili üçlü kronometrelerin kullanılması önerilmektedir [3].

Olumlu yönleri:

- İŞ safhalarına ait sreler hemen görülebilir,
- İŞ safhalarına ait srelerde hesaplama hatası olmaz,
- Formlara çoğunlukla küçük rakam değerleri yazılır,
- İŞin yapılıŐ sresindeki dağılım hemen görülebilir,

Olumsuz yönleri:

- Tempo takdiri srelerden etkilenebilir,
- Sıfırlama ile zaman kaybı olabilir,

- İlâve olarak tüm etüt süresini ölçmek gerekir,
- Zaman ölçme aletleri pahalıdır.

1.5 Zaman Ölçme Aletleri

Zaman ölçme aletlerinden hemen akla gelen kronometrelerdir. Fakat günümüzde kronometreler dışında diğer elektronik ve çok fonksiyonlu aletler de geliştirilmiştir.

Kronometreler üç tiptir:

- Basit kronometreler,
- Çift göstergeli kronometreler,
- Kronometre sistemleri (3, 4'lü kronometreler).

Bütün kronometrelerde dakika taksimatı ondalık sisteme göre yapılmıştır. Basit kronometreler sürekli zaman ölçme tekniği için yeterli olmaktadır. Tekrarlı zaman ölçme tekniğinde çift göstergeli veya kronometre sistemlerinin kullanılması gerekir .

Kronometreler dışında zaman ölçmede kullanılan, fakat fazla yaygın olmayan aletler de vardır. Bunlar belirli işlerde kullanım alanı bulmaktadır. Örnek : Peiseler Stopprechner, Hengstler Prodata-stop, Zeiter-Stopband, Elektronik zaman etüdü ve değerlendirme aleti.



Şekil 1.28 Zaman ölçümünde kullanılan kronometreler

2. LİTERATÜR ÖZETİ

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 [8]. 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 [23]. Giderek daha değerli konuma gelen odun hammaddesinin bölmeden çıkarılmasında ekonomik koşulların yanı sıra iş güvenliği faktörleri de birlikte değerlendirilmelidir [24].

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, seçme kesimlerini daha az meşcere zararı ile gerçekleştirmek ve üretim sırasında işgücü verimini arttırmak yer almaktadır [25]. Ülkemizde bölmeden çıkarma sırasında sürütme çalışmalarında kullanılan mevcut mekanik araçlar orman traktörleri (MB-Trac) ve tarım traktörleridir. Bu nedenle, mekanik sürütme yöntemlerinin değerlendirildiği çalışmaların tamamında bu iki araç incelenmiştir.

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 özel traktörlerdir. Bölmeden çıkarma çalışmalarında %40-50'lere varan eğimli arazilerde çok yönlü olarak kullanılabilen orman

traktörleri, çok küçük yarıçaplı kavislerde dönüş imkanına ve büyük bir manevra kabiliyetine sahiptir [26]. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü bünyesindeki üretim alanlarında kullanılan farklı MB-Trac (800 ve 900) ve hava hattı (Urus M III, Koller K300, Gantner) yöntemlerinin çalışma verimlerini incelendiği bir çalışmada, araçların ortalama çalışma verimleri yıl içerisindeki aylık çalışma saatleri ve taşıdıkları ürün miktarları baz alınarak hesaplanmıştır [27]. Sonuç olarak, orman traktörlerinin kısa mesafelerde çok daha verimli oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, MB-Trac 900'ün ortalama veriminin daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Modifiye edilmiş tarım traktörleri, özellikle küçük ölçekli ormancılık operasyonları kapsamında bölmeden çıkarma çalışmalarında kullanılmaktadır [18 – 28 - 29]. Bu kapsamda tarım traktörleri; sürütücü, yükleyici, taşıyıcı olmak üzere farklı şekillerde kullanılmaktadır. Modifiye işlemleri sırasında tarım traktörlerine 4x4 çekiş gücü ve akslar için eşit yükleme oranı sağlanmakta ve korumalı operatör kabini ilave edilmelidir [20]. Öztürk [30], kayın tomruklarının bölmeden çıkartılmasında MB-Trac 900 marka orman traktörünün verimlilik analizini yapmıştır. Orman traktörünün çalışması esnasında zaman etütleri yapılmış ve toplanan veriler ışığında verim hesaplanmıştır. Saatlik verim 55 metre sürütme mesafesi için ortalama 14,4 m³/saat ve 105 metre sürütme mesafesi için 8,7 m³/saat olarak bulunmuştur. Sürütme çalışmalarında verim üzerinde etkili olan faktörlerin başında sürütme mesafesinin geldiği belirtilmiştir.

Büyüksakallı [2], yapmış olduğu bir çalışmada Kahramanmaraş, Adırın ve Osmaniye İşletme Şefliklerinde kış aylarında gerçekleştirilen bölmeden çıkarma sürecine ilişkin zaman ölçümleri ve iş güvenliği değerlendirmeleri yapmıştır. Alanda yaptığı ölçüm ve gözlemler yardımıyla, insan ve hayvan gücüne dayalı geleneksel yöntemle tarım traktörü kullanılan bölmeden çıkarma yöntemini karşılaştırmıştır. Sonuçlar, geleneksel yöntemle orman ürünlerinin kontrolsüz kaydırılması suretiyle uygulanan bölmeden çıkarma yönteminde kaza riskinin ve kalite kayıplarının çok daha fazla olduğunu göstermiştir. Bir diğer çalışmada [21], odun hammaddesinin üretimi sırasında tarım traktörleriyle sürütme işlerini teknik, ekonomik ve çevresel olarak incelemiş ve saptanan olumsuz yönleri en düşük düzeye indirecek yeni bir sürütme modeli geliştirmiştir. Modelin uygulanması sonucu tarım traktörleriyle

bölmeden çıkarma işinde çalışma verimi %32,21 artmış ve 100 m'de 1 m³ tomruğun sürütülmesiyle, seferde \$ 0,10 tasarruf elde edilmiştir.

Ormancılıkta mekanizasyonun yoğun olarak kullanıldığı ülkelerde ise sürütme yöntemiyle bölmeden çıkarma çalışmalarında genellikle sürütücüler kullanılmaktadır. Sürütme operasyonu sırasında tomruklar, sürütücüye bağlı sürütme zinciri ile veya sürütücüye monte edilen sürütme kıskacı yardımı ile çekilerek bölmeden çıkarılmaktadır [31]. Lastik tekerlekli veya paletli sürütücüler ile orman ürünlerinin rampalara ulaştırılması en etkili mekanik bölmeden çıkarma sistemlerindedir. Benzer motor gücü sınıfındaki paletli sürütücülerle kıyaslandığında, lastik tekerlekli sürütücülerin ekonomik bakımdan fiyatları daha uygundur ve orman toprağı zararı düşüktür [32].

Lastik tekerlekli sürütücüler paletli sürütücülerden iki kat daha fazla hız yapabilmektedirler. Ayrıca, tekerlekli sürütücüler üretim alanına karayolunu takip ederek ulaşırken, paletli sürütücüler alana başka bir araçla taşınmak zorundadır. Lastik tekerlekler kumlu topraklarda uzun yıllar düşük maliyetle kullanılabilir. Ancak, taşlı topraklarda ve kayalık zeminde lastikler hızla yıpranırken, paletler daha uzun süre hizmet verebilmektedir. Paletlere göre yumuşak ve kaygan zeminde çekişi daha düşük olan lastik tekerleklerle zincir takılarak çekişleri artırılabilir. Lastik tekerleklerin toprak yüzeyi üzerinde oluşturdukları temas alanı paletlere göre daha az olduğundan, tekerleklerin orman toprağı üzerinde oluşturdukları zemin basıncı daha fazladır. Bölmeden çıkarma operasyonu sırasında, tekerleklerin orman toprağı üzerindeki zemin basıncının azaltılması ve toprağın taşıma yeteneğinin artırılması için sürütme yolu üzerine doğal kesim artıklarından (slash) oluşan bir katman yerleştirilmektedir [33].

Paletli sürütücüler, benzer motor gücü sınıfındaki lastik tekerlekli sürütücülere oranla daha yüksek çekiş gücüne ve makine ağırlığına sahip olduğu için sürütme sırasında daha fazla yük çekebilir. Ayrıca, paletli sürütücüler çamurlu ve kaygan zeminlerde daha yüksek çekiş gücü sağlarlar. Paletlerin lastik tekerleklerle oranla zemin üzerindeki temas alanları daha geniş olduğundan, paletli sürütücülerin orman toprağı üzerinde oluşturdukları zemin basıncı ve dolayısı ile toprak sıkışması

daha azdır. Yoğun diri örtü tabakası ile kaplı ve zor arazi koşullarına sahip ormanlık alanlarda paletli sürütücülerin manevra kabiliyeti daha yüksektir.

Sürütme operasyonunun daha etkili ve verimli gerçekleştirilebilmesi için sürütme yollarının ağaçlar kesilmeden önce planlanmalı ve arazide işaretlenmelidir. Ayrıca, meşcere zararını azaltmak ve sürütme hızını arttırmak için sürütme yolları mümkün olduğu kadar düzgün ve doğrusal şekilde planlanmalıdır. Buna göre, düz arazilerde sürütme yolları doğrusal ve genellikle birbirine paraleldir; orta eğime sahip arazilerde ana sürütme yolları yan yollara ayrılmaktadır; dik arazilerde ise sürütme yolları eş yükselti eğrilerine paraleldir. Diğer taraftan, toprak zararını azaltmak için de sürütme yolları ile kaplı orman alanı en aza indirilmelidir [34].

Bu çalışmada, bölmeden çıkarma çalışmalarında ülkemizde ilk defa kullanılan Tigercat 635D Sürütücünün performansının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, lastik tekerli Tigercat 635D Sürütücü ile bölmeden çıkarma çalışmaları verim ve iş güvenliği açısından değerlendirilecektir. Tigercat 635D Sürütücü üç akslı ve 6x6 çekiş gücüne sahip, sürütücü kısıkaçı yardımıyla yüksek verim gerektiren bölmeden çıkarma çalışmalarında kullanılmak üzere üretilmiştir [35]. Çalışmada, verim analizinde “zaman etüdü” yöntemi kullanılacaktır. İş güvenliği kapsamında ise özellikle sürütücü operatörünün çalışma koşulları incelenecektir. Ayrıca, arazide sürütücü ile birlikte eş zamanlı olarak çalışan diğer orman işçilerinin çalışma koşulları değerlendirilecektir.

Çizelge 3.1 Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarındaki İşletme Müdürlükleri orman varlığı (ha) bilgileri [36]

İşletme Müdürlüğü	Normal Orman	Bozuk Orman	Toplam Orman Alanı	Ormansız Alan	Genel Alan
Ayvacık	30.238,60	31.199,90	61.438,50	98.221,00	159.659,50
Bayramiç	55.020,90	14.519,80	69.540,70	48.701,20	118.241,90
Biga	30.535,00	28.047,70	58.582,70	82.985,30	141.568,00
Çan	40.084,90	14.619,40	54.704,30	43.790,10	98.494,40
Çanakkale	110.623,00	59.281,00	169.904,00	161.076,00	330.980,00
Kalkım	32.876,00	3.484,20	36.360,20	6.124,00	42.484,20
Keşan	44.044,00	19.598,00	63.642,00	170.799,00	234.441,00
Yenice	43.797,10	12.960,20	56.757,30	35.009,50	91.766,80

Çanakkale coğrafi olarak Marmara Bölgesinde kalmakta olup denizden ortalama 300 – 400 m yüksekliktedir. Ekvatora göre: 39°58'15" - 40°13'06" kuzey enlemleri ile Greenwich'e göre; 26°19'47"-26°41'37" doğu boylamları arasında kalmaktadır. Arazi çalışmasının yapıldığı Kızılköçü köyü kuzey enlemi 40°11'33", doğu boylamı 26°34'51" arasında kalmaktadır.

3.2 Tigercat 635D Sürütücü

Yüksek verim gerektiren bölmeden çıkarma çalışmalarında kullanılmak üzere geliştirilen Tigercat 635D Sürütücü, 6x6 çekiş gücü ve fonksiyonel kabin özelliklerine sahiptir (Şekil 3.2). Orman ürünlerinin sürütülmesi yüksek kapasiteli sürütücü kıskacı yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Tigercat 635D Sürütücünün teknik özellikleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2 Tigercat 635D ile sürütme çalışması (sol) ve operatör kabini (sağ)

Çizelge 3.4 Tigercat 635D'nin teknik özellikleri

Özellikler	Değerler
Uzunluk	9350 mm
Aks aralığı	5105 mm
Genişlik	3330 mm
Yükseklik	3150 mm
Yerden Yükseklik	635 mm
Ağırlık	21430 kg
Motor	194 kW (260 Hp)
Azami Hız	14 km/saat
Yakıt Kapasitesi	305 litre
Tekerlekler	
Ön Tekerlek	30.5L x 32,26
Arka Tekerlek	28L x 26,16
Tigercat Kısaç	
Standart	1,95 m ² / 3810 mm
Maksimum	2,32 m ² / 3835 mm
Bıçak Genişliği	2285 mm

Tigercat 635D'nin avantajları aşağıda sıralanmıştır [35]:

- Güçlü ve verimli motoru
 - Yüksek yakıt verimliliği için otomatik değişken motor hızı
 - Operatör kontrollü maksimum hız ayarı
- Yüksek kapasiteli soğutma sistemi
 - Soğuk iklim koşullarında minimum yakıt tüketimi için otomatik değişken dereceli fan
 - Eşanjörü temiz tutmak için hava akışını geri çevirme özelliği
- Geliştirilmiş hidrostatik sürüş sistemi
 - Yüksek verimli hareket elemanları
 - Yamaç yukarı arazide üstün performans
- Gelişmiş elektronik kontrol sistemi
 - Sezgisel kullanıcı arayüzü ve daha fazla yakıt tasarrufu

- Tüm makine fonksiyonlarının hassas kontrol özelliği
- Ekstrem çalışma koşullarına uygun tasarım
 - Güçlendirilmiş şasi
 - Kalın çelik plakalarla, büyük boy pimler ve makaralı rulmanlarla inşa edilmiş güçlü ve uzun ömürlü yapı
- Bakım ve servis için üstün erişim imkanı
 - Geniş motor muhafazası
 - Günlük bakım noktalarına kolay erişim
 - Pompa, motor ve hareket elemanlarına kolay ulaşımı sağlayan kabin kaldırma sistemi
- 360 derece dönebilen operatör koltuğu
 - İki pozisyon alabilen, 360 derece dönme özelliğine sahip, geri-geri sürüş kontrolü sağlayan ve ergonomik joystick direksiyon
 - Tek bir joystick ile kısıkaç ve kavrama fonksiyonlarının kontrolü
 - Operatör kabininden mükemmel görüş kapasitesi
- Yüksek kapasiteli ve çift silindirli kısıkaçlar
 - Plaka veya kutu kısıkaçlar
 - Dağınık yükleri hızlı bir şekilde kavramak için geniş uç açıklığına sahip kısıkaçlar

3.3 Arazi Çalışmaları

Çalışma alanında ürünün yol kenarına veya rampaya taşınması amacıyla Tigercat 635D ile sürütme suretiyle bölmeden çıkarma çalışmaları değerlendirilmiştir. Ölçümler meşcere özelliklerine ve topografik yapıya bağlı olarak en az 30 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Sürütme suretiyle bölmeden çıkarma işi için hazırlanan örnek zaman etüt formu Çizelge 3.3'de görülmektedir. Buna göre bölmeden çıkarma çalışması sürütücünün rampadan kesim sahasına doğru hareket etmesiyle başlayıp, rampa veya yol kenarında ürünlerin sürütme kısıkaçından boşaltılmasıyla son bulmaktadır.

Çizelge 3.5 Tigrercat 635D ile sürütme suretiyle bölmeden çıkarma işi için kullanılan zaman etüt formu

FALİYETLER		1	2	3	4	5
Ana Faktörler	Ürün Çapı (cm)					
	Ürün Boyu (m)					
Ana Faaliyetler	Rampadan kesim sahasına boş gidiş (dk)					
	Sürütme Kısıkcına Ürünlerin Alınması (dk)					
	Kesim sahasından rampaya sürütme (dk)					
	Ürünlerin Sürütme Kısıkcından Boşaltılması (dk)					
Yan Faaliyetler	Hazırlık Yapma ve Sürütücünün Hazır Hale Getirilmesi (dk)					
Ek Faaliyetler	Benzin Doldurma, Küçük Tamirat, Takılan Ürünü Kurtarma vb. (dk)					
İş Akışı Gereği Ara Verme: Çalışmaya Planlı Olarak Ara Verme						
Arıza Gereği Ara Verme: Arıza Sebebiyle İşçinin Beklemesi						
Dinlenme ve Kişisel Sebeplerle Ara Verme: Yemek, Çay, Dinlenme vb.						
Değerlendirilemeyen Faaliyetler: Yaralanmalar, İşçinin Alet Araması vb.						
Toplam Zaman (dk)						

3.4 İstatistiksel Analizler

Zaman ölçümü çalışmaları kapsamında SPSS 22 paket programı kullanılarak uygulanan istatistiksel analizler; ortalamaların ve standart sapmanın hesaplanması, hacim sınıfı ve 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. Değerlerin + yönde olması değişkenlerin her ikisinin de yükselmesini veya alçalmasını ifade ederken, - yönde olması değişkenlerden birinin yükselirken diğerinin alçaldığı anlamına gelmektedir.

Regresyon analizinde, bağımlı değişken, toplam zaman (y), bağımsız değişkenler ise ürün hacmi (x1) ve sürütme mesafesi (x2)'dir. Daha sonra, bölmeden çıkarmada

verim üzerinde sürütme mesafesi ve ürün hacminin etkisi incelenmiştir. Tigercat 635D ile sürütmeye ait zaman değerlerini etkileyen değişkenlerden ürün hacmi ve sürütme mesafesi (bağımsız değişken) ile toplam zaman (bağımlı değişken) ilişkisini ortaya koymak amacıyla Pearson korelasyonu uygulanmıştır. Son olarak, sürütme çalışmalarında toplam iş akış zamanı üzerinde etkili olan faktörleri ortaya koyan regresyon modelleri geliştirilmiştir.

3.5 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 kullanılmıştır [37]. Bölmeden çıkarma çalışmalarında ölçülen iş, alt bölümlere ve alt bölümlerde akış dilimlerine ayrılmıştır [38]. Zaman ölçümlerinde zaman okunması ile sıfırlama arasında zaman kayıplarını önlemek için kronometre programı yüklü veri kayıt cihazı (Android) kullanılmıştır. Ayrıca, arazide sürütme operasyonu video kamera ile kaydedilerek ofis ortamında projeksiyon yardımıyla tekrar takip edilerek iş aşamalarının yüksek doğrulukla kaydedilmesi sağlanmıştır.

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

$$Verim = \frac{O\ddot{U}H}{TS} * 60 \quad (3.1)$$

$O\ddot{U}H$ = 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)” kullanılmıştır [39]:

$$V_i = \frac{\pi}{40000} d_i^2 L_i \quad (3.2)$$

d_i = i ürünün orta çapı (cm)

L_i = i ürünün boyu (m)

3.6 İş Güvenliği Değerlendirmeleri

İş güvenliği çerçevesinde sürütücü operatörünün ve sürütücü ile birlikte eş zamanlı olarak çalışan diğer orman işçilerinin çalışma koşulları incelenmiştir. Bu amaçla, operatör ve diğer çalışanlar her bir iş aşaması sırasında gözlemlenerek potansiyel risk faktörleri tespit edilmiştir. Daha sonra, bu risk faktörlerinden kaynaklanabilecek iş kazalarının engellenmesi için sürütme operasyonu sırasında iş güvenliği açısından uyulması gereken prosedürler önerilmiştir. Sürütme operasyonunun iş güvenliği açısından daha iyi gözlemlenebilmesi için arazi çalışmaları İnsansız Hava Aracı'na (İHA) monte edilen video kamera vasıtasıyla kaydedilmiştir.

İş güvenliğinin değerlendirilmesi kapsamında üretim çalışmalarında görev yapan operatörlere yüzyüze anket yöntemiyle çeşitli sorular sorulmuş ve anket sonuçlarına bağlı olarak bazı değerlendirmeler yapılmıştır. Yöneltilen sorular Ek 1'de verilmiştir. Anket sonuçlarına dayalı olarak operatörlere ait genel bilgiler, sosyal durumları ve yaşanan iş kazalarına ait bilgiler toplanmış ve değerlendirilmiştir.


3.7 Çalışmada Kullanılan Ekipmanlar

Bölmeden çıkarma çalışmaları sırasında geçen sürenin ölçümünde kronometre programı yüklü veri kayıt cihazı (Android) kullanılmıştır. Zaman analizi ve iş güvenliği değerlendirilmeleri aşamasında operasyonun görüntü kayıtlarının alınabilmesi için video kamera kullanılmıştır. Üretim çalışmalarında sürütücü kullanımının iş güvenliği açısından değerlendirilmesi amacıyla "Phantom 3 Advanced" insansız hava aracı kullanılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Phantom 3 Advanced görünümü

Phantom modelinin en üst ürünlerinde olan Phantom 3 Advanced, yüksek çözünürlüklü görüntü sağlama, rüzgarlı havalardan kaynaklanan vibrasyon etkisini önleyici gimbal aparatı, uzun menzil mesafesi ve ergonomik ve dayanıklı yapısı ile sektörde en çok tercih edilen insansız hava araçlarından biridir. “Phantom 3 Advanced” insansız hava aracının teknik özellikleri Şekil 3.4’de verilmiştir [40].



MODEL	PHANTOM 3 STANDARD	PHANTOM 3 ADVANCED
BATARYA	15.2 V 4480 mAh	15.2 V 4.480 mAh
UÇUŞ SÜRESİ	25 Dakika	23 Dakika
TX/RX FREKANSI	2.4/5.8 GHz	2.4 GHz
KONTROL MESAFESİ	500 M	2 KM
UYDU POZ.	GPS	GPS GLONASS
KAMERA	2.7K@30 FPS 12 MP	2.7K@30 FPS 12MP
VIDEO DOWNLINK	WIFI 480 P	LIGHTBRIDGE 720P HD
AVOIDANCE	YOK	YOK

Şekil 3.4 “Phantom 3 Advanced” insansız hava aracının teknik özellikleri

Bölmeden çıkarma çalışmalarının gerçekleştiği alanlardaki UTM (Universal Transverse Mercator) koordinatlarının ve rakımının kaydedilmesinde “Garmin Oregon 650” marka el GPS’den yararlanılmıştır. Araştırma kapsamında, gerekli CBS veri tabanının geliştirilmesi ve analizlerin gerçekleştirilebilmesi için ArcGIS 10 yazılımı, SPSS 22 yazılımı ve bir dizüstü bilgisayar kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Arazi Çalışmalarından Elde Edilen Bulgular

Çalışmada, zaman etüdü yöntemlerinden tekrarlı zaman ölçme (sıfırlama) tekniği kullanılarak incelemeler gerçekleştirilmiştir. Çanakkale Merkez Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yapılan bu çalışmada tomrukların sürütülmesinde Tigercat 635D sürütücü kullanılmıştır.

Tigercat 635D sürütücü, sürütme şeritleri üzerinde kesim alanına ulaşmış ve tomrukları kışkaç vasıtasıyla kavradıktan sonra sürütmek suretiyle istif alanına getirmiştir. Kesim alanında ürünler (5-17 m) tomruk ve/veya bütün ağaç yöntemi kullanılarak rampalara taşınmıştır. Sürütme mesafeleri 63-200 m arasında değişiklik göstermiştir. Kesim alanında zaman ölçüm çalışmaları yedi gün devam etmiş ve bu sürede toplam 33 adet zaman etüdü gerçekleştirilmiştir. Zaman etüdüne ait bilgiler Çizelge 4.1 gösterilmiştir.

Boş gidiş, ağaç kavrama ve sürütme şeklinde üç basamakta hesaplamalar yapılmıştır. Yük boşaltma zamanı çok kısa sürdüğünden sürütme zamanı içinde değerlendirilmiştir. Çalışma sırasında ağaç sayısı, sürütme mesafeleri ve eğim değeri bilgileri toplanmıştır (Şekil 4.1).



Şekil.4.1 Tigercat 635D sürütücü ile arazi çalışmaları

Çizelge 4.1 Zaman etüdü ile elde edilen bulgular

Sefer No	Ürün Sayısı	Sürütme Mesafesi (m)	Eğim (%)	Toplam Hacim (m ³)	Boş Gidiş (dk)	Ağaç Kavrama (dk)	Sürütme (dk)	Toplam Zaman (dk)
1	6	100	15	1,51	0,21	2,1	9,04	3,82
2	5	120	15	2,1	0,46	1,4	4,863	3,96
3	4	110	15	1,16	1,28	1,02	6,019	3,46
4	4	120	15	1,49	0,59	2,22	4,353	4,3
5	7	146	15	1,28	1,42	2,05	4,321	4,75
6	5	160	15	1,33	1,38	1,49	5,761	4,2
7	3	170	15	1,28	1,05	2,06	2,551	4,39
8	7	175	15	1,36	1,2	2,1	5,014	4,66
9	6	182	15	1,4	1,4	2,17	3,485	4,97
10	7	200	20	2,03	2,08	3,02	10,418	7,13
11	7	184	15	1,5	0,44	2,55	8,065	4,49
12	7	192	15	1,13	1,14	1,37	4,472	3,64
13	5	180	15	1,46	0,58	2,25	4,716	4,29
14	4	196	20	1,28	1,11	2,42	6,381	4,81
15	4	186	15	1,35	1,26	2,15	4,353	4,76
16	4	170	20	1,52	0,59	1,52	3,02	3,63
17	4	160	20	2,16	0,56	1,55	4,353	4,27
18	7	150	20	1,34	0,42	2,5	7,803	4,26
19	7	136	20	1,59	1,22	2,13	11,821	4,94
20	5	80	5	1,35	0,24	0,55	4,63	2,14
21	6	140	20	0,49	0,17	2,11	9,646	2,77
22	4	120	20	1,13	0,27	1,31	6,273	2,71
23	4	130	20	1,55	0,34	1,37	4,678	3,26
24	4	115	15	1,48	0,33	1,33	5,836	3,14
25	6	145	15	1,52	0,27	1,41	9,568	3,2
26	5	170	12	1,46	0,35	1,41	3,556	3,22
27	5	168	12	1,5	0,27	1,18	3,907	2,95
28	9	181	12	1,56	1,31	2,12	11,1	4,99
29	8	184	12	1,43	0,53	1,45	16,077	3,41
30	8	174	20	1,48	0,34	1,38	10,635	3,2
31	6	174	12	1,39	0,27	1,57	7,235	3,23
32	5	110	10	1,03	0,55	2,02	5,574	3,6
33	5	100	10	0,57	1,22	1,3	5,761	3,09

Çizelge 4.2’de sürütme işlemi için geçen toplam zaman ile ilgili değişkenlere ait temel istatistiksel bilgiler (aritmetik ortalama, minimum, maksimum ve standart sapma) verilmiştir. Sonuçlara göre ortalama sürütme mesafesi, arazi eğimi, seferde taşınan hacim ve toplam zaman sırasıyla 152,36 m, %15,46, 6,52 m³ ve 3,93 dk bulunmuştur.

Çizelge 4.2 Toplam zaman değişkenlerine ait temel istatistiksel bulgular

Değişkenin Adı	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart Sapma
Sürütme Mesafesi (m)	152,36	80	200	32,57
Eğim (%)	15,46	5	20	3,70
Hacim (m ³)	6,52	2,55	16,07	3,04
Toplam Zaman (dk)	3,93	2,14	7,13	0,94

4.2 Toplam Zaman ve Değişkenler Arasındaki Korelasyon Analizleri

Sürütme işlemi için gerçekleşen toplam zaman ve değişkenleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla Pearson korelasyonu uygulanmıştır. Sonuçlara göre her bir değişken ile toplam zaman arasında %99 güven düzeyinde ($p < 0,01$) anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Toplam zaman ile sürütme mesafesi arasında pozitif yönlü ($r = 0,532$) anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Sonuçlara göre %99 güven düzeyinde ($p < 0,01$) anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Toplam zaman ile sürütme mesafesi arasındaki korelasyon analizi

		Toplam Zaman	Sürütme Mesafesi
Toplam zaman	Pearson Correlation	1	0,532*
			0,001
		33	33
Sürütme Mesafesi	Pearson Correlation	0,532**	1
		0,000	
		33	33

Çalışma alanına ait eğim değerleri ve toplam zaman arasında pozitif yönlü ($r = 0,336$) zayıf bir ilişki bulunmaktadır (Çizelge 4.4). Toplam zaman ile hacim arasında pozitif yönlü ($r = 0,109$) çok zayıf bir ilişki bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.4 Toplam zaman ile eğitim arasındaki korelasyon analizi

		Toplam zaman	Eğitim
Toplam zaman	Pearson Correlation	1	0,336
	Sig. (2-tailed)		0,056
	N	33	33
Eğitim	Pearson Correlation	0,298	1
	Sig. (2-tailed)	0,056	
	N	33	33

Çizelge 4.5 Toplam zaman ile hacim arasındaki korelasyon analizi

		Toplam Zaman	Toplam Hacim
Toplam Zaman	Pearson Correlation	1	0,109
	Sig. (2-tailed)		0,546
	N	33	33
Toplam Hacim	Pearson Correlation	0,149	1
	Sig. (2-tailed)	0,346	
	N	33	33

Son aşamada toplam zaman ile değişkenlerin etkisini gösteren lineer regresyon modelleri geliştirilmiştir. Regresyon modeli üç yol elemanı için de %95 güven düzeyinde anlamlı ($p < 0,05$) sonuç vermiştir. Çizelge 4.6'da gösterildiği üzere regresyon modeli toplam zamanın %62 sini açıklamaktadır.

Çizelge 4.6 Toplam zaman ve değişkenlerinin regresyon modeli

Model	Std. Hata			Change Statistics				Durbin-Watson		
	R	Adjusted R Square	of the Estimate	R Square Change	F Change	Sig. F Change	df1		df2	
1	0,565 ^a	0,320	0,249	0,82260	0,320	4,544	3	29	0,010	1,233

a. Bağımsız Değişken: Hacim, Sürütme Mesafesi, Eğitim

b. Bağımlı Değişken: Toplam Zaman

Anova testi de yapılarak Sig. değeri $0.01 < 0.05$ olduğu için oluşturulan modelin anlamlı bir şekilde açıkladığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). SPSS 22 programı kullanılarak yapılan regresyon analizine ait grafikler normal dağılım göstermektedir (Şekil 4.1). Regresyon modeli katsayılar tablosu Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Anova testi

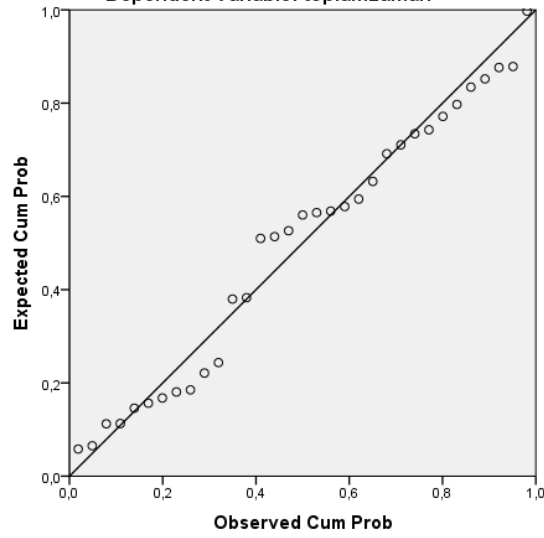
	Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9,244	3	3,075	4,544	0,010 ^b
	Residual	19,623	29	0,677		
	Total	28,847	32			

A. Bağımlı Değişken: Toplam Zaman

B. Bağımsız Değişken: Hacim, Sürütme Mesafesi, Eğim

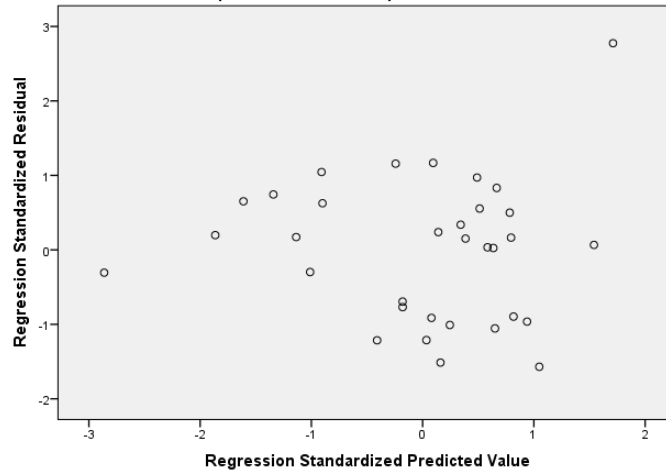
Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: toplamzaman



Scatterplot

Dependent Variable: toplamzaman



Şekil 4.2 Regresyon analizine ait grafikler

Çizelge 4.8 Regresyon modeli katsayılar tablosu

Model	Standart Olmayan Katsayılar		Standart Katsayılar			Collinearity Statistics	
	B	Standart Hata	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
1 (Sürekli)	0,998	0,839		1,190	0,244		
Sürütme Mesafesi(x_1)	0,014	0,005	0,472	2,942	0,006	0,911	1,098
Eğim (x_2)	0,050	0,041	0,195	1,214	0,235	0,906	1,104
Hacim(x_3)	0,009	0,048	0,029	0,188	0,852	0,976	1,025

a. Bağımlı Değişken: Toplam Zaman

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

Toplam zamanı belirten bağımlı değişken (y) ve bunu etkileyen bağımsız değişkenlerin (x_1 =sürütme mesafesi şevi; x_2 =eğim şevi; x_3 =hacim) yer aldığı regresyon modeli 3 numaralı eşitlikte gösterilmiştir.

$$y = 0,998 + 0,014x_1 + 0,050x_2 + 0,009x_3 \quad (4.1)$$

Sonuçlar, toplam sürütme zamanı üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenin sürütme mesafesi olduğunu ve bunu eğim değerinin takip ettiğini göstermiştir.

4.3 Verim Analizine Ait bulgular

Arazi çalışmaları sonucunda elde edilen bilgilere göre verim analizleri yapılmıştır. Çalışma alanında 33 tekrarlı olarak yapılan zaman ölçümlerinde verimler saatlik olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmada değerlendirilen her bir bölmeden çıkarma yöntemi için zaman ölçümlerinin kaydedileceği zaman etüt formları geliştirilmiştir. Daha sonra, zaman ölçümü ile elde edilen veriler kullanılarak üretim çalışmalarının saatlik verimi (m^3 /saat) hesaplanmıştır. Ortalama verim 104,50 m^3 /saat olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.9 Sürütüceye ait zaman analizlerinin verimlilik açısından incelenmesi

Sefer No	Toplam zaman (dk)	Hacim (m ³)	Verimlilik (m ³ /saat)
1	3,82	9,04	141,99
2	3,96	4,863	73,68
3	3,46	6,019	104,38
4	4,3	4,353	60,74
5	4,75	4,321	54,58
6	4,2	5,761	82,30
7	4,39	2,551	34,87
8	4,66	5,014	64,56
9	4,97	3,485	42,07
10	7,13	10,418	87,67
11	4,49	8,065	107,77
12	3,64	4,472	73,71
13	4,29	4,716	65,96
14	4,81	6,381	79,60
15	4,76	4,353	54,87
16	3,63	3,02	49,92
17	4,27	4,353	61,17
18	4,26	7,803	109,90
19	4,94	11,821	143,57
20	2,14	4,63	129,81
21	2,77	9,646	208,94
22	2,71	6,273	138,89
23	3,26	4,678	86,10
24	3,14	5,836	111,52
25	3,2	9,568	179,40
26	3,22	3,556	66,26
27	2,95	3,907	79,46
28	4,99	11,1	133,47
29	3,41	16,077	282,88
30	3,2	10,635	199,41
31	3,23	7,235	134,40
32	3,6	5,574	92,90
33	3,09	5,761	111,86

4.4 İş Güvenliğine Ait Bulgular

Çalışma alanında üretim çalışması sırasında gerçekleşen çalışmalara ve iş güvenliğine dair iki tip araştırma yapılarak değerlendirme yapılmıştır. İlk olarak çalışma sırasında İHA kullanılarak sürütücü operatörünün ve sürütücü ile birlikte eş zamanlı olarak çalışan diğer orman işçilerinin çalışma koşulları incelenmiştir (Şekil 4.3).

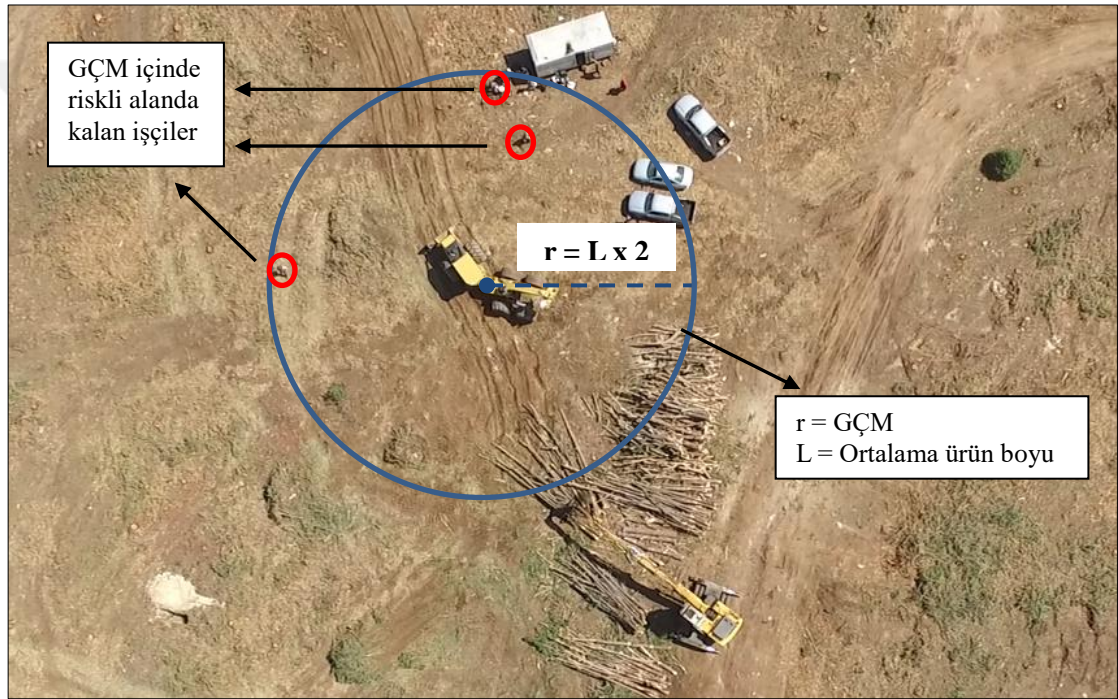


Şekil.4.3 Sürütme sırasında alınan görüntüler



Şekil.4 4 Rampada sürütücü ve yükleyici bir arada

Sürütme çalışmaları boyunca her iş aşamasında (boş gidiş, yükleme, sürütme) orman işçilerinin ve diğer personelin sürütücüden güvenli bir mesafede bulunması gerekmektedir. Bu mesafe, bilimsel araştırmalar sonucunda ortalama ürün boyunun iki katı kadar olarak belirlenmiştir [41]. Şekil 4.5’de sürütme operasyonu sırasında insansız hava aracı ile elde edilen görüntülere dayalı olarak sürütücü çevresi için belirlenen Güvenli Çalışma Mesafesi (GÇM) görülmektedir. İş güvenliği açısından risk içeren bu alan içerisinde güvenliğin sağlanması için herhangi bir üretim işçisi, personel veya başka bir iş makinesinin olmaması gerekmektedir.



Şekil 4.5 Sürütme operasyonu sırasında sürütücü çevresi için Güvenli Çalışma Mesafesi (GÇM)

İş güvenliği çalışmasının ikinci basamağı olarak çalışma sırasında görev yapan operatörlere yüzyüze anket yöntemiyle çeşitli sorular sorulmuş ve anket sonuçlarına bağlı olarak bazı değerlendirmeler yapılmıştır. Yöneltilen sorular Ek 2’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre operatörlere ait genel bilgiler, sosyal durumları ve yaşanan iş kazalarına ait bilgiler toplanmış ve değerlendirilmiştir.

Çalışma alanında kullanılan araçlarda görevli operatörlere çeşitli başlıklar altında sorular yöneltilmiştir. Anket sonuçlarına göre operatörlerin ağırlıklı olarak 15-25 yaş arasında olduğu, eğitim durumlarının ilkokul, ortaokul ve lise düzeyinde değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Operatörlerin sosyal güvencelerinin sağlandığı tespit edilmiştir. Ancak, genellikle operatörler aldıkları maaşların yapılan iş için yeterli olmadığını ifade etmişlerdir.

Operatörlerin kullandıkları araçlardan önce başka iş makinelerinde operatör olarak çalıştıkları kendileri tarafından ifade edilmiştir. Ayrıca operatörler herhangi bir ciddi iş kazası yaşamadıklarını belirtmişlerdir. Sürütücü operatörü çalışma sırasında bir ağacın kabin üzerine düşmesi sonucu ufak çapta bir sorun yaşandığını aktarmıştır.

Operatörler çalışma sırasında ve sonrasında işin stresli olduğunu belirtmiş ve gün sonunda bu nedenle baş ağrısı yaşayabildiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, sinirlilik, aşırı yorgunluk gibi bazı rahatsızlıklar yaşadıkları ifade edilmiştir. Çalışma koşullarının ve mola imkanlarının isteğe bağlı değiştiğini iletmışlerdir. Benzer bir çalışmada Akay ve Yenilmez [42] orman işçilerinin strese dayalı baş ağrısı ve diğer bazı rahatsızlıkları yaşadıklarını bildirmiştir.

Operatörler genel olarak araç kabinlerinin ergonomik açıdan ve fonksiyonellik açısından yeterli olduğunu ifade etmişlerdir. Operatör koltuğu ve kumanda sistemlerinin sürüş konforu sağladığı belirtilmiştir.

Operasyon sırasında araçların etrafında kör noktaların bulunduğunu ve bu alanların üretim işleri sırasında en riskli bölgeler olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, arazi eğiminin ve kırıklı arazi yapısının çalışma şartlarını güçleştirdiği, kaza ve devrilme riskini arttırdığı ifade edilmiştir.

Tüm bu bilgilere bağlı olarak çalışma alanındaki operatörlerin teorik ve uygulamalı eğitim almalarının iş güvenliği ve verimlilik açısından gerekli olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, sosyal açıdan ihtiyaçlarının giderilmesinin ve çalışma koşullarının iyileştirilmesinin verimliliği artıracığı gibi iş güvenliğini sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada orman alanlarının her geçen gün azalması dağlık alanlara doğru çekilmesi ve bu tip alanlarda çalışma zorunluluğunun fazla olması bölmeden çıkarma çalışmalarını daha önemli hale getirmiştir. Günümüzde ormancılıkta bölmeden çıkarma işlemi üç ana şekilde gerçekleştirilmektedir. İnsan gücü, hayvan gücü ve makine gücü kullanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde, güçlü her türlü koşulda çalışan iklim koşullarından etkilenmeyen çalışma hızı ve verimi yüksek araçlar kullanılmaktadır.

Türkiye’de bölmeden çıkarma çalışmalarında mekanizasyona dayalı teknikte, tarım ve orman traktörleri, orman hava hatları gibi makineler kullanılmaktadır. Mekanizasyona dayalı bölmeden çıkarma çalışmalarının ana amacı insan gücünü minimum kullanarak işi kolaylaştırmak ve iş güvenliğini artırmaktır. Bu nedenle Türkiyede yeni kullanımına başlanan Tigercat 635D markalı sürütücünün çalışma koşullarına ve verimliliğine dair incelemeler gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada tekrarlı zaman etüd çalışması yapılarak makinenin zaman ve verimlilik analizleri yapılmıştır. Elde edilen çalışma zaman değerleri korelasyon ve regresyon analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. Sürütücünün zaman etüd değerlerine göre sürütme mesafesi toplam çalışma zamanını anlamlı bir ilişki bulunmakta, eğim ve hacim değerleri toplam zaman değerleri arasında zayıf anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

Çalışma zamanlarına ve hacim değerlerine bağlı olarak verimlilik değeri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre verimliliğin 42,52 m³/saat ile 243,59 m³/saat arasında değiştiği tespit edilmiştir. Tigercat 635D sürütücünün kullanımı ile ortalama verimliliğin 104,5 m³/saat olduğu belirlenmiştir. Verimlilik üzerinde etkili olan faktörlerin başında sürütme mesafesi ve ürün hacminin geldiği bulunmuştur.

Çalışmada sürütücünün iş güvenliği ve işçi sağlığı açısından etkisi incelenmiş, bu işlem için Phantom 3 Advanced İnsansız Hava Aracı (İHA) kullanılarak çalışma alanı gözlemlenmiştir. Çalışma alanı koşullarının hazırlanmasında gerekli şartlar araştırılmıştır. Literatür çalışmalarına ve arazi çalışmalarına göre ürün boyunun iki

katı oranında makina çevresinde insan bulunmaması gerektiği, ancak yapılan çalışmalarda bu şarta uyulmadığı gözlemlenmiştir.

Ormancılıkta mekanizasyon kullanımının değerlendirilmesi amacıyla operatörlere çeşitli sorular yöneltilmiş ve gözlemler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler sonucunda elde edilen verilere göre en önemli noktanın operatörlerin aldığı teknik ve uygulamalı eğitimlerin miktarının yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Çalışmalar sırasında iş kazası oranının insan, hayvan ve tarım traktörüne dayalı geleneksel bölmeden çıkarma yöntemlerine göre daha az olduğu belirtilmiştir.

Bölmeden çıkarma çalışmalarında orman işçilerinin çeşitli zorluklar yaşamaktadır. Arazi koşulları ve hava şartlarından kaynaklanan olumsuzluklar, bakım ve onarımı yapılmamış ve ayrıca işçiye uygun olmayan araç ve gereçlerin kullanımından doğan tehlikeler, orman içinde çalışma esnasında yer değiştirmenin gerekliliği, uygun olmayan iş elbiselerinin kullanımı gibi olumsuz koşullar bulunmaktadır. Makineli bölmeden çıkarma yöntemi bu koşulların iyileştirilmesinde büyük önem taşımaktadır.

Bölmeden çıkarma esas alındığında makineli bölmeden çıkarma işleminin olumlu özellikleri şunlardır;

- Kesilen ağaçlar veya gövdeler ince ve kalın uçları aynı tarafa gelecek şekilde istiflenir, böylece taşıma sırasında döndürme gerektirmez, zamandan kazandırır.
- Ağaçların orman yolu kenarında veya ağaç işleme merkezlerinde tomruklama arasında uzun boylu olması herhangi bir problem oluşturmaz.
- Halat veya vinçle bölmeden çıkarma yöntemlerine kıyasla hareketli makineler daha fazla iş güvenliği sağlar.
- Bedensel iş yükü daha azdır.
- Daha fazla hacimde ürünü daha hızlı şekilde taşıma imkanı sağlamaktadır.

Bu çalışmanın ışığında sonuç olarak aşağıdaki önerileri verebiliriz. Elde edilen istatistiksel analizlere göre sürütücüler ile yapılan çalışmalarda, sürütme mesafesi arttıkça toplam zamanda artmaktadır. Bu nedenle, sürütücünün ürünü bölme

içerisinde sürütme mesafesi mümkün olduğunca optimum düzeyde tutulmalıdır. Sürütme mesafesinin artması doğru orantılı olarak sürütücünün günlük verimliliğini de düşürmektedir. Sürütme mesafesi ve buna bağlı olarak toplam zaman arttıkça, sürütme çalışmasının maliyeti de artmaktadır. Bu nedenle yapılabilecek alternatif sürütme şeritleri bu problemi çözebilecektir.

Çalışma alanında kullanılan sürütücü verimliliğın artmasını ve birçok üretim metodu bir arada yapılmasını sağlamaktadır. Çalışma sırasında görevli operatörlere verilecek eğitimlerin artırılması çalışma koşullarına daha hızlı uyum sağlamasını sağlayacak ve iş kazası riskini azaltabilecektir. Ayrıca sosyal hakların iyileştirilmesi çalışma stresini azaltabileceğinden meydana gelen baş ağrısı, yorgunluk ve diğer hastalıkları da önleyecektir.

KAYNAKLAR

- [1] ERDAŞ, O., Transport Tekniği. KSÜ Rektörlüğü, Kahramanmaraş, 130/20, 554, 2008.
- [2] Büyüksakallı, H., *Doğu Akdeniz Yöresinde Kış Üretimi (Erken Üretim) Olanakları, Uygulamaları ve Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi* Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı. 182 s, 2010.
- [3] Yıldırım, M., *Ormancılık İş Bilgisi*. İ.Ü. Orman Fakültesi, , 1989, İstanbul, Yayın No: 3555/404, 287.
- [4] Erdaş, O., Uygulama Acısından Türkiye'de Odun Hammaddesi Üretimi ve Orman Yolları Transport İlişkisi, *KTÜ Orman Fakültesi Dergisi* 1987, Cilt:10 (1/2), 51.
- [5] Erdaş, O., Orman Transport Tesis ve Taşıtları, Ders Notları, KTÜ Orman Fakültesi Yayınları. No: 380, Trabzon, 1988.
- [6] Gürtan, H., Dağlık ve Sarp Arazili Ormanlarda Kesim ve Bölmeden Çıkarma İşlerinde Uğranılan Kayıpların Saptanması ve Bu İşlemlerin Rasyonelasyonu Üzerine Araştırmalar, TÜBİTAK Yayınları. No: 250, Ankara, 1975.
- [7] Bayoğlu, S., Orman Nakliyatı Planlanması, İ.Ü. Yayınları. No:3941. 1996, İstanbul.
- [8] Yıldırım, M., Engür, O., Ormanda Bölmeden Çıkarma. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1989, Seri B, 39 (4) , 84.
- [9] Sert, M., *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, 2014.
- [10] Yılmaz, M., Akay, A.E., 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*, 2008, 2, (1) 77.
- [11] Akay, A.E., Erdaş, O., Orman traktörü ile sürütme sırasında oluşan tekerlek izi derinliğinin hesaplanması. S.D.Ü. *Orman Fakültesi Dergisi*. 2007, (1), 49.

- [12] Eroğlu, H., Dağlık Arazide Farklı Bölmeden Çıkarma Tekniklerinin Orman Toprağının Sıkışmasına Etkisi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2012,13 (2), 213.
- [13] Akay, A.E., Yılmaz, M., Tonguç, F., Impact of Mechanized Harvesting Machines on Forest Ecosystem: Residual Stand Damage. *Journal of Applied Science*, 2006, 6 (11), 2414.
- [14] Ünver, S., Endüstriyel Odun Hammaddesinin İnsan Gücüyle Sürütülmesi Sırasında Ortaya Çıkan Ürün Kayıpları İle Çevresel Zararların Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 138 s, 2008.
- [15] Acar, H.H., Ormancılıkta Transport Ders Notları. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 7-8, 2004.
- [16] Eker, M., Orman Transport Tekniği Ders Notları. Isparta. 61s, 2008.
- [17] Acar, H.H., Eroğlu, H., Özkaya, M.S., Dağlık Arazide Üretilen İnce Çaplı Odunların Plastik Oluk Sistemleriyle Bölmeden Çıkarılması İmkanları Üzerine Araştırma Sonuçları. OGM İnşaat ve İkmal Daire Başkanlığı. 33 s, 2005.
- [18] Akay, A.E., Using Farm Tractors In Small-Scale Forest Harvesting Operations, *Journal of Applied Sciences Research* , 2005.1 (2): 196.
- [19] Eroğlu, H., Özmen, T., Hayvan Gücü İle Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının Verimlilik Açısından İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 2010, Artvin. Cilt 2, 554.
- [20] Öztürk, T., Akay, A.E., Tarım Traktörlerinin Orman Ürünlerinin Üretiminde Kullanılmak Üzere Modifiye Edilmesi. Orman Kaynaklarının İşlevleri Kapsamında Darboğazlar, Çözüm Önerileri ve Öncelikler. 17-19 Ekim. İstanbul, 2007.
- [21] Türk, Y., *Ormancılıkta Endüstriyel Odun Hammaddesinin Tarım Traktörleriyle Bölmeden Çıkarılmasında Sürütme Şeritlerinin Optimizasyonu*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Doktora Tezi, Trabzon, 2011.
- [22] Acar, H.H., Ünver, S., Üçüncü, K., Özkaya, M.S., Kalın Çaplı Odunların Bölmeden Çıkarılmasında Alternatif Bir Yöntem: Tomrukların Oluk İçerisinde Kontrollü Kaydırılması (TOKK). KTÜ BAP Hızlı Destek Projesi, Proje Kod No. 2010.113.001.6, 26 s, Trabzon, 2012.
- [23] Acar, H.H., Şentürk, N., Artvin Orman İşletme Müdürlüğünde Bölmeden Çıkarma Araçlarının Teknik Açından İncelenmesi (1993 Yılı). *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1996, Seri: B. 44, 113.

[24] Acar, H.H., Ünver, S., Kaplan, E., Dağlık Arazide Tomrukların Plastik Oluklar İçerisinde Kontrollü Olarak Taşınması (TOKK Yöntemi). *Orman Mühendisleri Odası Dergisi*, 2008, Sayı: 4-5-6, 31.

[25] Akay, A.E., Sessions, J., Identifying the factors influencing the cost of mechanized harvesting equipment. *Journal of Science and Engineering, Kahramanmaraş Sutcu Imam University*, 2004, 7 (2): 65.

[26] Acar, H.H., Akay, A.E., Gümüş, S., Ormancılıkta Mekanizasyon. KTÜ Orman Fakültesi 234-40, Trabzon. 240 s. ISBN: 978-975-6983-76-8, 2015.

[27] Acar, H.H., Ünver, S., Özkaya, M.S., Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki Odun Hammaddesi Üretim Araçlarının Verim Açısından İncelenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2010,11 (2) 12.

[28] Russell, F., Mortimer, D., A review of small-scale harvesting systems in use worldwide and their potential application in Irish forestry. Dublin, Ireland: COFORD. 48 p., 2005.

[29] Jourgholami, M., Productivity and cost of a small-scale timber forwarding system using farm tractors in the Hyrcanian forest, northern Iran. *Taiwan J For Sci* 2014, 29 (2), 103.

[30] Öztürk, T. Bölmeden Çıkarma Çalışmalarında Kullanılan Özel Orman Traktörleri Üzerine Bir Araştırma, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2001, 51, 101.

[31] Akay, A.E., Yenilmez, N., Kuzey Amerika'da Orman Ürünlerinin Üretiminde Kullanılan Üretim Makineleri. Orman Mühendisleri Odası, *Orman Mühendisliği Dergisi*, 2008, 45(1-3), 24.

[32] Kellogg, L.D, Brinker M.B., Mechanized Felling in the Pacific Northwest:Existing and Future Technology. Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis. OR. Special Publication 25., 1992.

[33] Akay, A.E., Erdaş, O., Orman ürünlerinin nakliyatının planlanmasında ağ (Network) modeli yaklaşımı. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 2007, - A-Serisi. 57(2), 1.

[34] Garland, J.J., Designated Skid Trails Minimize Soil Compaction. The Woodland Workbook. Oregon State University Extension Service-1110., 1983.

[35] 2016 Tigercat, 2014. 635D Skidder Manual.

<http://www.tigercat.com/product/635d635e-skidder/> Ziyaret tarihi: 6 Şubat,

- [36] URL 1, Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü.
<http://canakkaleobm.ogm.gov.tr/> Ziyaret tarihi: 6 Şubat 2016.
- [37] Gülci, N., *Üretim Planlamasında Hassas Ormancılık Üzerine Araştırmalar*. Doktora Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Kahramanmaraş. 264, 2014.
- [38] Yıldırım, M., Orman İşlerinde Zaman Etüdü Değerlendirmesi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 37(3), 67,1987.
- [39] Carus, S., Bazı Hacim Formüllerinin Seksiyon, Gövde ve Bağlı Uzunluklara Göre Kıyaslanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2002, Seri: A (1), 101.
- [40] URL-2, Dronmarket. <https://www.dronmarket.com/dji-phantom-3-advanced-multikopter-seti/> Ziyaret tarihi: 6 Haziran 2016.
- [41] International Labour Office, Safety and health in forestry work: An ILO code of practice Geneva, /Code of practice/, /Occupational safety/, /Occupational health/, /Forestry/. 13.04.2 ISBN 92-2-110826-0, 1998.
- [42] Akay, A.E., Yenilmez, N., Work Safety and Health Problems of Loggers: A Sample of Alanya Forest Enterprise in Turkey. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 2008, 2 (3), 125.

EKLER

EK 1. Yüz yüze anket yoluyla elde edilen bilgiler

Anket Soruları		Hasatçı (Harvester)	Sürütücü (Skidder)	Kesici-İstifleyici (Feller-Buncher)
Cinsiyet	Kadın			
	Erkek	X	X	X
Yaş grupları (Doğum Tarihi)	15-25	X	X	
	25-35			
	35>			X
Eğitim durumu	İlk Okul			X
	Orta Okul		X	
	Lise	X		
Boy	1,70-1,80	X		X
	1,80-1,90		X	
Kilo	70-80	X	X	
	80-90			
	90-100			X
Herhangi bir sosyal güvenceniz var mı?	Evet	X	X	X
	Hayır			
Sigara kullanıyor musunuz?	Evet	X	X	X
	Hayır			
Meslek yaşantınız boyunca uzun süreli tedavi gerektiren bir hastalık yaşadınız mı?	Evet			
	Hayır	X	X	X
Cevabınız Evet İse, Geçirdiğiniz rahatsızlıkları işaretleyiniz.	Astım			
	Bronşit			
	Kalp Krizi			
	Mide Ülseri			
	Şeker			
	Hiper Tansiyon			
	Diğer			
Operatörlük yaparken sağlık şikayetlerinden dolayı işinizi aksattığınız oldu mu?	Evet		X	
	Hayır	X		X
Cevabınız Evet ise; hangi sağlık sorunundan dolayı ve ne kadar süre aksattınız?			Baş ağrısı	
Şuanda operatörlüğünü yaptığınız iş makinesi için aldığınız eğitim süreniz ne kadardır?	1 Hafta-1 Ay		X	
	1-6 Ay	X		
	6 Ay-1 Yıl			X
	Diğer			
Daha önce başka bir iş makinesinin operatörlüğünü yaptınız mı?	Evet		X	X
	Hayır	X		

Cevabınız Evet ise, kullandığınız iş makinelerini aşağıda işaretleyiniz.	Ekskavatör			X
	Traktör		X	
	Diğer İş Makineleri		X	
İş makinesi kullanımı sırasında herhangi bir iş kazası yaşadınız mı?	Evet	X		
	Hayır		X	X
Cevabınız evet ise, yaşadığınız iş kazasını aşağıda işaretleyiniz.	İş Makinesinden Düşme			
	İş Makinesinin Size Çarpması			
	İş Makinesin Üzerine Ağaç Düşmesi			
	İş Makinesin Üzerine Yabancı Bir Cismin Çarpması			
	İş Makinesinin Devrilmesi			
	Diğer	Yüze Odun Çarpması		
Kabin içerisinde çalışma koşullarını zorlaştıran bir durum var mı?	Evet	X		
	Hayır		X	X
Cevabınız Evet ise, yaşadığınız bu zorlukların kaynaklarını aşağıda işaretleyiniz.	Yüksek Ses	X		
	Titreşim			
	Aşırı Sıcaklık			
	Aşırı Soğuk			
	Toz			
	Diğer			
Kabin içi konfor ve makine kullanım şartları uygun ve yeterli mi?	Evet	X	X	X
	Hayır			
Cevabınız Hayır ise, gerekçesi nedir?				
Kabin içerisinde emniyet kemeri kullanıyor musunuz?	Evet	X	X	X
	Hayır			
Kabin içinde iş makinesi kullanımından kaynaklanan sağlık problemi yaşadınız mı?	Evet		X	
	Hayır	X		X
Cevabınız Evet ise, yaşadığınız sağlık problemini aşağıda işaretleyiniz.	Baş Ağrısı		X	
	Mide Ülseri			
	Bel Fıtığı			
	Boyun Fıtığı			
	İşitme Kaybı			
	Kol Ve El Bilek Ağrısı			
	Bacak Ve Ayak Bileği Ağrısı			
	Görme Kaybı			
	Diğer			

Operatörlüğünü yaptığınız makinenin bakım ve onarım çalışmalarında iş kazasına sebebiyet verecek sorun yaşadınız mı?	Evet			
	Hayır	X	X	X
Cevabınız Evet ise, yaşadığınız sorun nedir?				
İş makinesinin çalışması sırasında herhangi bir kör nokta ile karşılaşılıyor musunuz?	Evet	X	X	X
	Hayır			
Cevabınız Evet ise, kör noktadan kaynaklanan iş kazası yaşadınız mı?	Evet			
	Hayır	X	X	X
Günde kaç kere mola veriyorsunuz?	0-2		X	
	2-4			
	4-6	X		X
Kaç saat çalıştıktan sonra mola ihtiyacı hissediyorsunuz?	0-2 Saat	X		
	2-4 Saat			X
	4-6 Saat		X	
Yandaki arazi şartlarının çalışmanıza olan etkisi hakkında ne düşünüyorsunuz?	Eğim	X	X	X
	Arazi Yapısı	X	X	X
	Bitki Örtüsü			
Cevabınız etkiliyor ise; yaşanan problemi açıklayınız.			Devrilme Tehlikesi Yaşandı	
İş makinesini kullanırken veya iş bitiminden sonra ruhsal veya psikolojik rahatsızlık hissediyor musunuz?	Dalgınlık			
	Sinirlilik	X	X	X
	Uykusuzluk			
	Aşırı Yorgunluk	X	X	X
	Unutkanlık			
	Diğer			
Yaptığımız işin stresli olduğunu düşünüyor musunuz?	Evet	X	X	X
	Hayır			
Aldığınız maaşın bu iş için yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?	Evet			X
	Hayır	X	X	
Operatörlükten başka gelir getirici bir işte çalışıyor musunuz?	Evet			
	Hayır	X	X	X

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı SOYADI : Didem ÖZKAN
Doğum Tarihi ve Yeri : 01.01.1991 Yenice/Çanakkale
Yabancı Dili : İngilizce, Almanca
E-posta : didemozkan17@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

<u>Derece</u>	<u>Alan</u>	<u>Üniversite adı</u>	<u>Mezuniyet Yılı</u>
<u>Lisans</u>	Orman Endüstri Müh.	AÇÜ	2013

BİLİMSEL ÇALIŞMALARI

▪ Projede görev alma

1. Bursa Teknik Üniversitesi 2016-02-001'nolu "Tigercat 635D Sürütücü Kullanılarak Gerçekleştirilen Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının Verim ve İş Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi" başlıklı Bilimsel Araştırma Projesi