

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ORMAN YOLU KENARINDA TOMRUKLARIN KAMYONLARA**  
**YÜKLENMESİ İŞİNDE PCW5000 EL VİNCİ VE OLUK KOMBİNASYONU**  
**KULLANIMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Orm. Müh. Esra KARAGÖZ**

**EYLÜL 2016**  
**TRABZON**



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ORMAN YOLU KENARINDA TOMRUKLARIN KAMYONLARA  
YÜKLENMESİ İŞİNDE PCW5000 EL VİNCİ VE OLUK KOMBİNASYONU  
KULLANIMI**

**Orm. Müh. Esra KARAGÖZ**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
“ORMAN YÜKSEK MÜHENDİSİ”  
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 29.08.2016  
Tezin Savunma Tarihi : 23.09.2016**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Hafiz Hulusi ACAR**

**Trabzon 2016**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Orman Mühendisliği Anabilim Dalında  
Esra KARAGÖZ Tarafından Hazırlanan**

**ORMAN YOLU KENARINDA TOMRUKLARIN KAMYONLARA  
YÜKLENMESİ İŞİNDE PCW5000 EL VİNCİ VE OLUK KOMBİNASYONU  
KULLANIMI**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 23/08/2016 gün ve 1666 sayılı  
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
olarak kabul edilmiştir.**

**Jüri Üyeleri**

**Başkan : Prof. Dr. H. Hulusi ACAR .....**

**Üye : Yrd. Doç. Dr. Saliha ÜNVER OKAN .....**

**Üye : Yrd. Doç. Dr. Ali KARAMAN .....**

**Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ**

**Enstitü Müdürü**

## ÖNSÖZ

“Orman Yolu Kenarında Tomrukların Kamyonlara Yüklenmesi İşinde PW5000 El Vinci Ve Oluk Kombinasyonu Kullanımı” adlı bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu tez çalışmasında; tez konusunun seçiminden çalışmanın son haline getirilmesine kadar önemli katkılar sunan Tez Danışmanım Sayın Hocam Prof. Dr. Hafız Hulusi ACAR’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmasının arazi aşamasından sonuçlandırılıp yazılmasına kadar tüm aşamalarında desteğini esirgemeyen Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr Saliha ÜNVER OKAN’a minnetlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez çalışmasının yürütülmesinde fikir desteğini esirgemeyen jüri üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Ali KARAMAN’a teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarımın yürütülmesinde yardımcı olan Maçka Orman İşletme Müdürlü’ğünde görev yapan orman işletme şeflerine, çalışma alanlarında üretimi gerçekleştiren müteahhit Sayın Mehmet AKIN ile ekibine ve gerek arazi çalışmalarında gerekse yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen Orman Mühendisi Sayın Asiye KAYA’ya teşekkür ederim.

Ayrıca; tez kapsamında eserlerinden yararlandığım meslek büyüklerime, bu günlere gelmemi sağlayan babam Yakup KARAGÖZ’e, çalışmalarım sırasında gösterdikleri sabır için tüm aile fertlerime sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.

Bu çalışmanın, ormancılıkta yükleme yöntemlerinin verimlilik açısından incelenmesi işi ile ilgilenen herkese yararlı olması ve yapılacak yeni araştırmalara katkı sağlaması en büyük dileğimdir.

Esra KARAGÖZ  
Trabzon, 2016

## **TEZ ETİK BEYANNAMESİ**

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Orman Yolu Kenarında Tomrukların Kamyonlara Yüklenmesi İşinde PW5000 El Vinci ve Oluk Kombinasyonu Kullanımı” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Hafız Hulusi ACAR’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 23/09/2016

Esra KARAGÖZ

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET .....	VII
SUMMARY .....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	X
SEMBOLLER DİZİNİ .....	XI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.1.1. Ülkemiz Ormancılığında Odun Üretimi.....	5
1.1.2. Odun Hammaddesi Üretim Teknikleri .....	6
1.1.3. Orman Yolları ve Uzak Nakliyatın Önemi.....	7
1.1.4. Ülkemizde Uzak Nakliyat Etkileri .....	8
1.2. Tomrukların Kamyonlara Yüklenmesinde Araç ve Teknikler.....	9
1.2.1. İnsan Gücü ile Yükleme .....	10
1.2.2. Makina Gücü ile Yükleme .....	13
1.2.2.1. Taşıma Aracına Monte Edilen Vinçle Yükleme .....	13
1.2.2.2. Taşıma Aracından Ayrı Olan Araçlarla Yükleme.....	15
1.2.2.3. Hidrolik Kısaçlı Yükleyicilerle Yükleme.....	16
1.2.2.4. Tam Hidrolik Hareketli Döner Kreynler .....	19
1.2.3. Taşınabilir El Vinci ve Oluk Kombine Sistemi.....	19
1.3. İş Ölçümü Teknikleri.....	21
1.4. Literatür Özeti .....	22
2. MATERYAL VE METOT.....	25
2.1. Araştırmanın Sınırlandırılması .....	25
2.1.1. Çalışmanın Coğrafi Açından Sınırlandırılması .....	25
2.1.2. Çalışmanın Teknik Açından Sınırlandırılması .....	25
2.1.3. Çalışmanın Zaman Açısından Sınırlandırılması.....	26
2.2. Araştırma Yerinin Seçilmesi .....	26
2.3. Araştırmanın Planlanması .....	28

2.4.	Materyal.....	30
2.4.1.	Kullanılan Etüt Formları .....	30
2.4.2.	Kullanılan Ölçüm Aletleri .....	30
2.4.3.	Granab 900 Yükleyici .....	31
2.4.4.	Taşınabilir El Vinci .....	32
2.4.5.	Polietilen Oluk Sistemi.....	34
2.4.6.	Literatür Temini ve Kullanılan Paket Programlar .....	34
2.5.	Yöntem .....	35
3.	BULGULAR VE TARTIŞMA .....	40
3.1.	Makine Gücüyle Yükleme ile İlgili Bulgular ve Tartışma.....	40
3.2.	El Vinci ve Oluk Sistemi Kombinasyonuyla Yükleme ile İlgili Bulgular ve Tartışma .....	44
3.3.	Her İki Yöntemin Karşılaştırılarak Tartışılması.....	47
4.	SONUÇLAR .....	50
5.	ÖNERİLER .....	52
6.	KAYNAKLAR.....	54
	ÖZGEÇMİŞ	

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

ORMAN YOLU KENARINDA TOMRUKLARIN KAMYONLARA YÜKLENMESİ İŞİNDE  
PCW5000 EL VİNCİ VE OLUK KOMBİNASYONU KULLANIMI

Esra KARAGÖZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. H. Hulusi ACAR  
2016, 57 Sayfa

Özellikle dağlık arazi yapısına sahip ve yeterli yol şebekesi bulunmayan ormanlık alanlarda, odun hammaddesi üretim çalışmalarının en güç, en çok zaman alan ve en masraflı aşamalarından birisini yükleme çalışmaları oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın amacı tomrukların taşınabilir el vinci ve polietilen oluklardan oluşan yeni bir kombine yükleme sistemi ve uygulamada kullanılan Granab 900 yükleme vinci ile kamyonlara yüklenmesi tekniklerine ait verimliliklerin belirlenmesi ve karşılaştırılmasıdır.

Çalışma alanları Maçka Orman İşletme Müdürlüğü bünyesindeki İpekyolu, Maçka-Merkez ve Çatak Orman İşletme Şeflikleri içerisinde 2015 yılında kesim yapılan üretim bölmelerinden seçilmiştir. Yol kenarındaki tomrukların kamyonlara yüklenmesi faaliyetinin her aşamasının gerçekleşme süresi sıfırlama zaman ölçüm tekniği ile belirlenerek etüt karnelerine işlenmiştir. Daha sonra bu veriler ile hacim ve verimlilik hesapları yapılarak istatistiksel analizlerle anlamlılık düzeyleri incelenmiştir. Sonuç olarak her iki yükleme yönteminde de odun hacminin verimlilik ve toplam yükleme süresi üzerine etkisi olduğu belirlenmiştir. İki yöntem arasındaki verimlilik karşılaştırılması sonucunda ise Granab 900 (50,35 m<sup>3</sup>/saat) ile yüklemenin el vinci ile yükleme yöntemine (7,2 m<sup>3</sup>/saat) göre daha verimli olduğu ortaya konulmuştur. Taşınabilir el vinci ve oluk kombinasyonu sistemi ile tomrukların yüklenmesinde motor gücünün artırılması ile bu değer daha da artırabilir. Günlük iki kamyonun az tomruk taşımalarının yapılacağı orman yolu kenarındaki yükleme alanlarında taşınabilir el vinci ve oluk sistemi kombinasyonunun kullanılması daha rantabl olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Tomruk Yükleme Faaliyeti, Taşınabilir El Vinci, Oluk Sistemi, Granab 900 Yükleme Sistemi, Verimlilik.



Master Thesis

SUMMARY

USING OF COMBINATION OF HAND WINCH AND CHUTE SYSTEM IN LOADING OF  
LOGS ON THE ROAD SIDE TO THE TRUCK

Esra KARAGÖZ

Karadeniz Technical University  
Institute of Science and Technology  
Forest Engineering Department  
Supervisor: Prof. H. Hulusi ACAR  
2016, 57 Pages

In particular, the mountainous terrain with forest areas and adequate road network is not available, the strength of the wood raw material production work, installation work constitutes one of the most time consuming and most costly stage.

The aim of the study is logs portable hand winch and consist of polyethylene chute a new combined loading system and used in the application to Granab 900 loading winch with on trucks loading of techniques efficiency determinete and to compare.

Work areas İpekyolu Forest Management in Maçka Maçka-Chief of Forest Management in Central and Çatak is selected from the manufacturing division made cuts in 2015. The activities to be installed on the timber side of the road truck reset time period determined by the realization of each stage measurement techniques were processed to study the report. Then the volume and significance of these data for statistical analysis performed productivity accounts were examined. As a result, the volume of wood in the management of both the installation has been determined that the impact on efficiency and total load time. As a result the efficiency comparison between the two methods Granap 900 ( $50,35 \text{ m}^3 / \text{h}$ ) with respect to the installation with the manual winch installation method has been demonstrated to be more efficient. Portable hand winch and chute combination of system efficiency value of the load of timber  $7,2 \text{ m}^3 / \text{h}$ , this value is higher engine power capacity increment can be further increased. In less than two trucks carrying logs of timber loading area on the edge of the forest road where the use of portable hand winch gutter system will be more profitable combination.

**Key Words:** Timber Loading Activities, Portable Hand Winch, Chute System, Granab 900 Loader, Productivity.

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Odun hammaddesi üretim süreci.....	5
Şekil 2. Odun hammaddesi üretim metotları.....	6
Şekil 3. İnsan gücü ile yükleme.....	11
Şekil 4. Yükleme ağacının kamyonu dayandırılması .....	12
Şekil 5. Taşıma aracına monte edilen vinç ile yükleme .....	14
Şekil 6. Hareketli döner kreyn ile yükleme .....	15
Şekil 7. Kendi kendini yükleyen araçlar ile yükleme.....	16
Şekil 8. Hidrolik kısıkaçlı yükleyicilerle yükleme .....	17
Şekil 9. Granab 900 model yükleyici .....	18
Şekil 10. Liebherr 902 model yükleyici.....	18
Şekil 11. Taşınabilir el vinci ile doğal arazide tomruk çekimi.....	19
Şekil 12. Taşınabilir el vinci ve oluk kombinasyonu ile yükleme .....	20
Şekil 13. Taşınabilir el vinci ve oluğun yerleştirilmesi.....	20
Şekil 14. Çalışma alanının genel görünümü.....	27
Şekil 15. Çalışmanın planlanması .....	29
Şekil 16. Çap ölçer ve çelik şerit metre.....	31
Şekil 17. Dijital kronometre .....	31
Şekil 18. Granab 900 model yükleme vinci .....	32
Şekil 19. PCW5000 taşınabilir el vinci .....	33
Şekil 20. Taşınabilir el vincine ait aparatlar .....	33
Şekil 21. Yükleyicinin tomruğu kavraması .....	36
Şekil 22. Yükleyicinin tomruğu kamyonu yüklemesi .....	36
Şekil 23. Tomrukların kabuklarının soyulması .....	37
Şekil 24. Tomruğun kamyonu yüklenmesi.....	38
Şekil 25. Tomruğun oluk içerisinde kamyonu çekilmesi .....	39
Şekil 26. İş safhalarının oransal dağılımı .....	43
Şekil 27. Hacim ile toplam sürenin grafiksel gösterimi .....	44
Şekil 28. Hacim ve toplam yükleme süresinin grafiksel gösterimi .....	47

## TABLolar DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Tablo 1. Çalışma alanlarının genel özellikleri.....	27
Tablo 2. Granab 900 yükleyici ile yüklemde kullanılan etüt formu örneği.....	30
Tablo 3. Taşınabilir el vinci ile yüklemde kullanılan etüt formu örneği .....	30
Tablo 4. Granab 900 yükleme vincinin genel özellikleri .....	32
Tablo 5. Taşınabilir el vincinin teknik özellikleri. ....	33
Tablo 6. Yapay güzergâhta kullanılan bir polietilen plastik oluğa ait özellikler.....	34
Tablo 7. Granab 900 yükleme vincine ait iş-akış verileri.....	40
Tablo 8. Granab 900 ile yükleme çalışmasının tanımlayıcı istatistikleri .....	42
Tablo 9. Taşınabilir el vincine ait iş-zaman ölçüm tablosu.....	44
Tablo 10. Tanımlayıcı istatistikler.....	46
Tablo 11. Her iki yöntemin karşılaştırılması .....	48

## SEMBOLLER DİZİNİ

<b>OGM</b>	: Orman Genel Müdürlüğü
<b>dak</b>	: Dakika
<b>DKGH</b>	: Dikili Kabuklu Gövde Hacmi
<b>KGM</b>	: Karayolları Genel Müdürlüğü
<b>sn</b>	: Saniye
<b>ha</b>	: Hektar
<b>TS</b>	: Toplam Süre
<b>OÜH</b>	: Odun Ürünlerinin Hacmi
<b>P</b>	: Verimlilik
<b>TYS</b>	: Toplam Yükleme Süresi
<b>DA</b>	: Deneme Alanı
<b>V</b>	: Hacim
<b>d</b>	: Çap
<b>L</b>	: Boy
<b>ta</b>	: Tomruğun Alınması
<b>ys</b>	: Yükleme Süresi

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Orman, sürekli faydalanılan, canlı ve cansız unsurların karşılıklı ve devamlı ilişki içerisinde bulunduğu büyük bir ekosistemdir. Bir yandan bu ekosistemin dengelerini bozmadan günümüz insan ihtiyaçlarını karşılamak, diğer yandan sürdürülebilir ormancılık anlayışıyla gelecek nesillerin de faydalanabileceği bir ekosistem bırakmak esas olmalıdır. 21,7 milyon hektar ormanlık alanı olan ülkemizde; ormancılık faaliyetlerinin yürütücüsü devlet olup orman varlığının yaklaşık %99'u devlet tarafından işletilmektedir (Buğday, 2011).

Odun hammaddesi üretiminde genellikle iki ayrı safhaya ayrılan taşıma söz konusudur. Bunlardan birincisi ağacın kesildiği dip kütüğü yanından en yakın orman yoluna kadar ulaştırılmasını kapsayan bölmeden çıkarma, ikincisi de orman yoluna kadar getirilmiş ve geçici olarak istiflenmiş ürünlerin kamyon ve benzer araçlarla orman satış depolarına kadar taşınması olan uzak nakliyatıdır (Eroğlu, 2007).

Orman işletmeciliği çalışmaları içerisinde asli orman ürünü olan odun hammaddesinin üretimi; en pahalı ve güç kısmını teşkil etmektedir. Odun hammaddesinin üretiminde; kesme, dal alma, kabuk soyma, tomruklama, bölmeden çıkarma, orman yolu kenarında istif, ara ve ana depolara nakliyat, depoda istif-tasnif, yükleme ve odun işleme merkezlerine nakliyat gibi birbirine bağımlı safhaları sayabiliriz (Acar ve Eroğlu, 2001).

Ülkemizdeki orman işletmeciliği, yıllık ortalama 2,883 milyon TL döner sermayesi olan çok büyük bir sektördür. Bunun yanında odun hammaddesi üretiminin giderleri, bütçenin %30'undan fazlasını oluşturması nedeniyle en pahalı ormancılık faaliyetleri arasında yer almaktadır (OGM, 2016). Orman Genel Müdürlüğü (OGM)'ne ait döner sermaye gelirlerinin tamamına yakınının odun hammaddesinin satışı ile elde edildiği düşünüldüğünde konunun önemi daha da fazla ortaya çıkmaktadır.

OGM'nin yıllık odun üretiminin yaklaşık 16 milyon m<sup>3</sup>/ yıl'ı endüstriyel odun ve 6 milyon steri ise yakacak odun olarak gerçekleştirilmektedir. Özel sektör tarafından yapılan yıllık odun üretimi ise 4,8 milyon m<sup>3</sup>/yıl civarındadır. Yıllık odun hammaddesi tüketimi ise ortalama 29 milyon m<sup>3</sup>/yıl'dır (OGM, 2016). Ülkemizde yılda en az 250 milyon adet

tomruk üretilmektedir. Bu tomruklar orman içerisinden orman yolu kenarına getirildikten sonra kamyonlarla depolara taşınması için en az 500 000 sefer yapılmaktadır (Acar, 2016).

Orman yoluna ya da rampaya indirilen odunların kamyonu yüklenme faaliyetlerinde çalışmaları zaman, ekonomiklik ve ergonomiklik açısından önemli bir yer tutmaktadır. Ormancılıkta ana taşıma aşaması, orman ürünlerinin kamyonlara yüklenerek orman yolları üzerinde satış depolarına ya da son kullanım alanlarına götürülmesidir. Bunlardan yükleme safhası diğer iş safhalarına nazaran daha fazla bir zaman almaktadır. Öztürk (2005) yükleme rampalarının mevcut olmadığı orman içi istif yerlerinde tomrukların nakliyat araçlarına yüklenmesinde hem masraf hem de harcanan zaman bakımından önemli oranda artış olduğunu belirlemiştir. Odun taşıma faaliyetinin aldığı toplam zaman; yükleme metoduna (insan gücü/makine gücü), yükleme zamanına (yaz/kış), nakliyat mesafesine, aracın hızına ve boşaltma zamanına bağlı olarak değişebilmektedir (Acar ve Eroğlu, 2001).

Ormanda yapılan taşıma ve yüklemeler bakımından orman yollarının durumu doğrudan etkili olmaktadır. Söz konusu yollar yağışlı mevsimler esnasında üzerinde taşıma faaliyetlerinin yürütülmesine imkân vermemektedir. Bu durum ormanda tomruk yükleme işlerinin yıl içindeki periyodunu doğrudan etkilemektedir. Kuşkusuz bu periyodun uzatılması bakımından üst yapılı orman yolları büyük önem taşımaktadır (Öztürk, 2005). Ormancılık çalışmaları açık alan işletmeleri olup doğa ve hava koşullarına sıkı sıkıya bağlıdır. Yolların üst yapısının tamamlanmamış olması, yağışlı havalarda bu yolların taşımaya izin vermemesine ve taşıma için tehlike yaratmasına neden olmaktadır. Ayrıca yükleme ve taşıma işlerinde ülkemizdeki mevcut orman yolları ancak tomruk şeklinde üretim metoduna müsaittir. Bütün gövde ve bütün ağaç üretim şekli için ülkemiz orman yollarının boyutları taşıtların hareketini kısıtladığından her yerde imkân vermemektedir (Acar, 1998a).

Doğu Karadeniz bölgesindeki pek çok orman yolunun üst yapısız olması ve arazinin sarp ve kayalık olması taşımayı dolayısıyla da yüklemeyi kısa sürede bitirmek için önemli bir neden oluşturmaktadır. Bir dönem içerisinde ürünlerin yükleme ve taşıma işlemlerinin tamamlanamaması, kesilen ürünlerin üretim alanı içinde kalarak değer kaybetmesine ve bu ürünlerin böcek ocakları haline gelerek ormana zarar vermesine neden olabilmektedir (Öztürk, 2005). Ayrıca üretilen odun hammaddesinin kesim, bölmeden çıkarma ya da yükleme-boşaltma sırasında gördüğü her türlü zarar, odun ürününün kalite ve miktarını dolayısıyla da satış değerini önemli oranda düşürebilmektedir (Ünver ve Acar, 2005).

Tomrukların taşıtlara yüklenmesinde faydalanılabilecek ekipmanlar elle çalışmaya göre daha verimli çalışma üstünlüğüne sahiptirler. Ancak bu ekipmanlara çalışmadıkları zamanlarda da sabit masraflar yapılmaktadır. Ekipmanların boş olarak beklememeleri ya da nakliyat araçlarının sıra beklemek zorunda kalmamaları için yükleme araçlarının kapasitelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu da yükleme araçlarının toplam kapasiteleriyle nakliye araçlarının toplam kapasitelerinin dengelenmesi ile mümkün olacaktır (Tunay ve Varol, 1997). Yükleme araçlarının toplam kapasitesinin, taşıt araçlarının toplam kapasitesine eşit olup olmamasında yani bu dengelemenin en iyi şekilde sağlanıp sağlanmamasında birçok değişik faktörler rol oynamaktadır. Bu faktörler şunlardır: Taşıma mesafesi, yol şartları (ıslak veya kuru), yüklenmiş olan tomrukların boyutu; yükleme ve taşıma araçlarının mekanik nitelikleri, taşıt araçlarının gidiş-dönüş için harcadıkları zaman ve mevsim değişiklikleridir (Aykut, 1966).

Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki ormanların dağlık ve sarp arazi üzerinde oluşu, üretim faaliyetlerinin belirli periyotlarda yapılabilmesi, mevcut yolların çoğunlukla üst yapısız oluşu üretim ve transportun hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle orman işçileri kamyonları ya da yükleyicileri boşta bekletmemek için yükleme işleri iyi planlanmalı ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır.

Zor arazi koşullarında, üretimin planlanması ve hayata geçirilmesi, sistem belirleme ve metot seçimini gündeme getirir. Çünkü üretim zincirinin bir parçası olan yükleme faaliyetlerinde yapılan masrafların ve harcanan emeğin değerlendirilmesi gerekir. Bu durumda yükleme faaliyetlerinin verim ve masraf yönünden araştırılması, her şeyin ekonomik kıstaslarla değerlendirilir olduğu günümüzde zorunlu hale gelmiştir (Karaman, 1991).

Verimlilik kavramı; genelde ülkemizin ekonomik, toplumsal ve kültürel gelişmesi, özel olarak da ormancılık çalışmaları yönünden çok büyük önem taşımaktadır. Bilindiği üzere, ister mal ister hizmet olsun her türlü üretim, belirli nitelik ve nicelikte çıktı elde etmek amacıyla girdi veya girdiler kullanılarak veya harcanarak yapılabilmektedir. Verimlilik, teknik-matematik bir kavram olup bir üretim sürecinde elde edilen ürün miktarı (çıktı) ile bu miktardaki ürün için kullanılan veya harcanan kaynaklar (girdi) arasındaki orandır. Kısacası, üretim miktarı ile üretim faktörleri arasındaki ilişki olarak ifade edilebilir. Verimlilik artışı ise, belirli bir dönem (zaman birimi) içinde üretim faktörlerini daha etkili kullanarak daha fazla ürün elde etmek, böylece girdi başına düşen çıktının (ürünün) payını arttırmak şeklinde tanımlanabilir. Bunun anlamı, çıktı başına düşen

girdinin miktarını azaltmak veya aynı girdi ile aynı miktarda fakat daha yüksek kalitede çıktı elde etmektir.

Kısaca verimlilik artışı:

- İşçi için; daha kısa çalışma süresine ve daha az yorgunluğa karşılık daha yüksek gelir;
- Üretici için; daha ucuz maliyet, daha fazla üretim, daha fazla satış, daha fazla kazanç-kaynak birikimi, yeni yatırım imkânı;
- Tüketici için; daha ucuz, daha bol, daha kaliteli mal edinme;
- Ülke için; mili gelirin yükselmesi ve ekonomik büyüme, hızlı kalkınma, dolayısıyla toplum için yüksek refah düzeyi anlamına gelmektedir (Seçkin, 1985).

Türkiye ormanlarının özellikle Doğu Karadeniz Bölgesinde arazi yapısının neden olduğu olumsuzluklar nedeniyle odun üretiminin kısa sürede yapılması zorunluluğu odun hammaddesinin yüklenmesinin de bu kısa periyotta yoğunlaşmasını, dolayısıyla işgücü yetmezliği ve organizasyon aksamaları gibi problemleri doğurmakta ve dolayısıyla verimliliği etkileyerek ekonomik olmamaktadır (Acar, 1998b).

Yükleyici makinelerin kullanımının ekonomik olmadığı yerlerde yükleme işinin kısa zamanda, verimli şekilde ve ergonomik olarak gerçekleştirilmesi için portatif ve verimli sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada; orman yolu kenarına getirilmiş tomrukların taşınabilir el vinci ve oluk güzergâhından oluşan basit bir mekanize sistem ile kamyon kasasına yüklenmesi olanakları ve sistemin verimliliği ile diğer vinçli yükleme yöntemi verimliliklerinin karşılaştırılması incelenmiştir.

Eski zamanlarda teknolojinin etkin olarak kullanılmaması ve gelişmemesi nedeni ile yükleme yöntemlerinin elle yapılması işçiler açısından zor ve ergonomik olmayan şartlarda gerçekleştiriliyordu. Zaman geçtikçe teknolojinin ilerlemesi ile bu zorlu yükleme yöntemine alternatif hem ergonomik hem de ekonomik açıdan önemli olan makine ile yükleme yöntemi geliştirilmiştir. Bu çalışmada, uygulamada kullanılan Granab 900 yükleyicisi ile taşınabilir el vinci ve oluk kombinasyonu sistemi verimlilik açısından karşılaştırılması yapılmıştır.



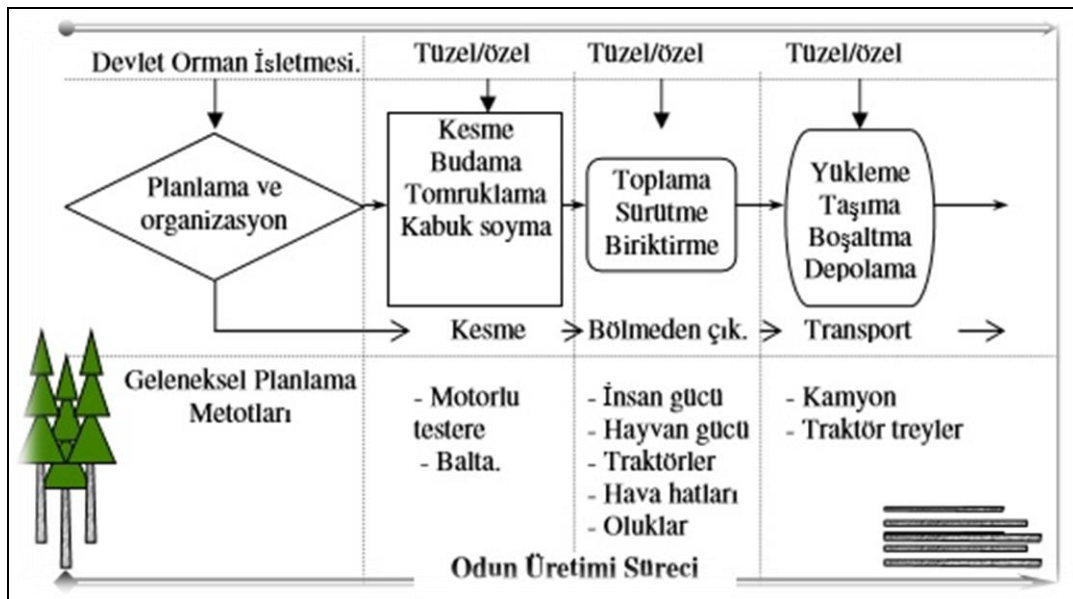
### 1.1.1. Ülkemiz Ormancılığında Odun Üretimi

Üretim, genel anlamı ile mevcut servet ya da hizmetlerden yeni servet veya hizmetler meydana getirme işidir. Ekonomi biliminde kısaca üretim; “kıt malların miktar ve faydalılık derecesini artırmak için yapılan bütün çabalar” şeklinde tarif edilmektedir (Türker, 2000). En kısa tanımıyla ise; maddi servetler olan asli ve tali ürünlerin toplum ihtiyacına göre değerlendirilmesi ve tüketime hazır hale getirilip sunulması işlemleridir (Acar, 2004).

Ormanlık sektörü, doğanın fonksiyonlarına bağlı olarak planlanması ve ağaçların yetiştirilmesinden, orman asli ürünlerinin biçimlendirilmesine ve tali orman ürünlerinin elde edilerek işlenmesine kadar olan çok geniş bir yelpazeye sahiptir (Enez, 2008).

Ormanlar, mal ve hizmet üretimi ile toplum ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik fonksiyonları olan doğal ve yenilenebilen bir kaynaktır. Orman ürünleri asli ve tali orman ürünleri olmak üzere ikiye ayrılırlar. Asli orman ürünü olan odun hammaddesinin üretimi; idari yaşını doldurmuş, çap ve boy bakımından ergin hale gelmiş ağaçların piyasadaki yapacak ya da yakacak odun talebini karşılaması amacıyla yapılır (Ünver ve Acar, 2005).

Odun hammaddesi üretimi; kesim, dalların alınması, tepenin alınması, kabukların soyulması, tomruklama/boylama, bölmeden çıkarma, istifleme ve taşıma aşamalarından oluşur (Şekil 1).

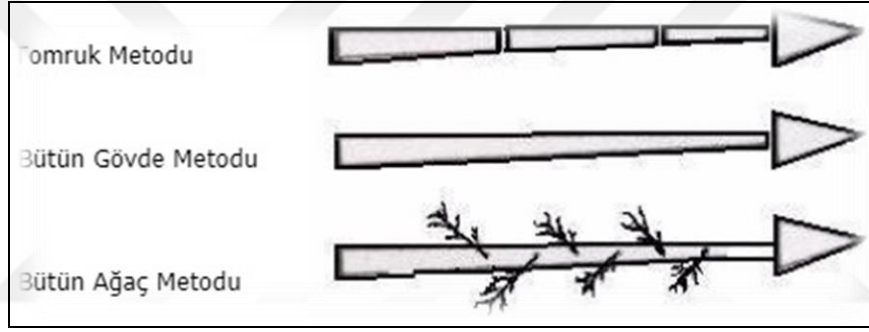


Şekil 1. Odun hammaddesi üretim süreci (Eker, 2004).

Ülkemizde odun üretim işleri orman köy kooperatifleri veya müteahhitleri aracılığıyla yürütülmektedir. Kesme ve bölmeden çıkarma alt süreçleri üretim bölgesi içinde, taşıma ise orman yolları üzerinde gerçekleştirilmektedir. Kesme ve bölmeden çıkarma işlerinde çoğunlukla temel ve ara teknolojilerden oluşan geleneksel teknik ve araçlardan yararlanılmaktadır (Eker ve Acar, 2006).

### 1.1.2. Odun Hammaddesi Üretim Teknikleri

Ormancılıkta esas itibarıyla; bütün ağaç metodu, bütün gövde metodu ve tomruk metodu olmak üzere üç tip hasat üretim yöntemi söz konusudur (Şekil 2).



Şekil 2. Odun hammaddesi üretim metotları (Acar, 2004).

Bütün ağaç metodu, dalları ve tepesi alınmadan ağacın bütün olarak naklini ifade etmekte olup, devrilen ağaçlar özel orman traktörleri veya kablo hatları yardımıyla orman yolu kenarına ve işleme merkezine kadar taşınmaktadır. Ağaçların tepe ve dallarının kesilmesi ve tomruklara bölünmesi ise yol kenarında bu işlerin bir veya birkaçını birden yapan üretim makinaları veya prosesörler tarafından gerçekleştirilmektedir (Bayoğlu ve Seçkin, 1986).

Bütün gövde metodunda, ağacın devrilmesi, tepenin ve dalların kesilmesi motorlu testere ile kesim alanlarında gerçekleştirilmektedir. Ürünler çeşitli tip özel orman traktörleri ile orman yolu kenarlarına ve istif yerlerine kadar sürütülmekte ya da kablo ile çekilmektedir. Elde edilen bütün gövdeler kamyonlara yüklenecek fabrikalara sevk edilmektedir. Genellikle ağır gövdelerin söz konusu olması nedeniyle bu metot makine gücünü zorunlu kılmaktadır. Bütün ağaç ve bütün gövde metotlarında amaç, aynı zamanda

piyasa isteklerini de dikkate alarak standartları belirlemek ve bu standartlarda üretimi gerçekleştirmektir (Aykut ve Demir, 1996).

Tomruk metodu, esas itibariyle ağacın devrilmesi, dallarının ve tepesinin kesilmesi, kütüğün dibinde gövdenin tomruklara bölünmesi şeklinde gerçekleştirilir. Böylece elde edilen tomruklar insan gücü ile taşıma ve kaydırma, hayvan gücü ile sürütme, tek veya çift tamburlu orman traktörleri, vinçli hava hatları, özel orman traktörleri, vinçli traktör – treyler kombinasyonları (forwarder) gibi araçlarla orman yolu kenarına kadar taşınabilmektedir (Aykut ve Demir, 1996).

Bu metot, düşük seviyede bir mekanizasyona ihtiyaç göstermekte olup sadece motorlu testere ile hafif sürütme araçlarının kullanılması yeterli olmaktadır. Bütün gövde metodunda kısmi bir mekanizasyon söz konusu olmakta ve bu amaçla motorlu testere ile özel orman traktörlerine gerek duyulmaktadır. Bütün ağaç metodunda ise tam mekanize olmuş, motorlu testere ve çeşitli tiplerde özel orman traktörleri, devirme, dal atma, tomruklama ve kabuk soyma işlemlerinin bir veya birkaçını bir arada gerçekleştiren özel üretim makinaları veya prosesörlerin kullanıldığı metottur. Ancak böyle bir üretim metodu genellikle daha çok düz arazide bulunan orman alanları için söz konusu olmaktadır (Aykut ve Demir, 1996).

### **1.1.3. Orman Yolları ve Uzak Nakliyatın Önemi**

Ormanların işletmeye açılması, entansif ve rasyonel ormancılığı mümkün kılmaktadır. Genel anlamda ormancılık çalışmaları;

- Yetiştirme (Ekim, Dikim, Bakım)
- Koruma
- Kesim ve taşımaya elverişli hale getirme (Üretim )
- Transport (Taşıma)
- Değerlendirme (Satış, Kullanım)

konularını kapsamaktadır. Bu amaçla ihtiyaç duyulan en önemli araçlardan birisini orman yolları oluşturur (Demir, 1996).

Türkiye’de ormancılık çalışmaları ülkenin değişik yerlerinde ve dağınık durumda bulunan 21,7 milyon ha civarındaki orman alanı üzerinde yürütülmektedir. Bu kadar geniş, dağınık ve çoğunlukla dağlık arazi üzerinde çalışmak bu alanların iyi bir yol ağına sahip

olması ile mümkündür. Orman yolları her yıl yaklaşık 20 milyon m<sup>3</sup> Dikili Kabuklu Gövde Hacmi (DKGH) asli odun hammaddesinin taşınmasında kolaylık sağlaması ile birlikte orman koruma, kadastro, bakım, erozyon ve ağaçlandırma çalışmaları gibi diğer ormancılık hizmetlerinin yürütülmesinde de önemli rol oynamaktadır (Erdaş vd., 1995).

Orman yolu; ormanın her köşesinde, her zaman, elde edilen ürünün ve her şeyden önce ana ürün olan odunun üretildiği yerden değerlendirileceği yere kadar, en uygun teknik ve ekonomik yöntemle taşımayı sağlayan yapılar olarak tanımlanır (Tavşanoğlu, 1973). Bu yollar, bir yandan odun hammaddesi, personel, malzeme ve ekipmanın taşınmasına, bir yandan da orman köylerinin yol gereksinimlerinin ve rekreasyonel isteklerinin karşılanmasına imkan sağlar. Bu suretle orman yolları; ekonomik, sosyal, hatta kültürel fayda yaratırlar (Seçkin, 1982).

Türkiye ormanlarında 2016 yılı sonu itibari ile orman yolu içerisinde geçen yol miktarı 246 239 km'dir ve ortalama yol yoğunluğu 11,34 m/ha'dır (OGM, 2016). Avrupa ülkelerinde ortalama yol yoğunluğunun 30 m/ha ve yüksek yol standartları dikkate alınırsa yapılması gereken daha çok orman yolu işi olduğu ortaya çıkmaktadır (Acar vd., 2005).

#### **1.1.4. Ülkemizde Uzak Nakliyat Etkileri**

Orman yolları üzerinde taşıma aşamasına geçilirken bir indirme - bindirme olmakta, bu işlemten itibaren motorlu nakil araçlarından yararlanılarak son depoya (yahut satış yerine) kadar ürün getirilmektedir.

Teknik olarak orman yolları; odun hammaddesinin ormandan satış depoları ya da tüketim merkezlerine taşınmasını, ormanın yetiştirilmesi, korunması ve denetim işlerinin rahatça yapılabilmesi ile orman içi ve bitişiği köylerin ulaşım ile ilgili sorunlarının çözüme kavuşturulmasını mümkün kılan en önemli alt yapı tesislerinden birisidir. Odun hammaddesi taşınmasının, optimum faydalanmayı sağlayacak şekilde yani odunun nitelik ve niceliğini koruyarak yapılması gereklidir. Bu aynı zamanda ormancılık bilim ve tekniğinin de amaçlarındandır. Bu amacın gerçekleştirilmesi; odun hammaddesinden faydalanma zamanı geldiğinde, onun uygun bir teknikle yetişme muhitinden alınıp toplumun ihtiyaçlarını karşılamak üzere tüketim merkezlerine hiç zarar görmeden ulaştırılmasıyla mümkün olur (Çalışkan, 2008). Bu açıdan orman yollarının teknik olarak taşımaya elverişli ve üretimin gerçekleştirildiği her noktaya ulaşacak yoğunlukta olması gerekmektedir.

Türkiye’de bugün mevcut orman yollarının büyük çoğunluğu üst yapısız ve ham toprak yol olarak hizmet görmektedir. Bu nedenle orman yolları üzerinde odun hammaddesinin taşınması işleri yılın ancak belirli aylarında gerçekleştirilebilmektedir. Bu durum odun hammaddesinin en kısa zamanda ormandan çıkarılmasını ve uzunca bir süre ya da bütün yıl boyunca pazarlama ya da taşıma koşulları elverişli olan yerlerde depolanmasını gerekli kılmaktadır (Seçkin, 1984). Günümüzde; gelişmeye paralel olarak toplumların orman ve odun hammaddesine olan talepleri de giderek artmaktadır. Buna karşılık, özellikle az gelişmiş veya yeni gelişmekte olan ülkelerde toplumun orman üzerindeki baskıları sonucu, orman alanları giderek daralmaktadır. Böyle yerlerde ormanın sınırı yerleşim yerlerinden uzaklara, zor arazi koşullarına çekilmiş durumdadır. Ülkemizde ve özellikle Doğu Karadeniz Bölgesindeki ormanlar için de benzer bir durum söz konusudur (Acar, 1997). Bu bakımdan orman yollarının zor arazi şartlarında ormancılık faaliyetlerini gerçekleştirebilecek yapıda olması gerekmektedir.

## **1.2. Tomrukların Kamyonlara Yüklenmesinde Araç ve Teknikler**

Türkiye’de planlı orman yolu yapımı ve işletilebilen orman alanlarının genişletilmesi ile yıllık odun hammaddesi üretiminde önemli artışlar sağlanmıştır. Bu artışlar, orman ürünlerinin kesim yerinden satış ya da işleme merkezlerine taşınması aşamalarında işletmecilere önemli sorunlar getirmiştir (Acar, 2016).

Yükleme faaliyetleri, odun hammaddesi nakliyatının aksaksız olarak gerçekleştirilmesi bakımından önemli bir fonksiyona sahiptir. Bu fonksiyonun verimliliği, yükleme faaliyeti ile kesim, bölmeden çıkarma, istifleme ve ana taşıma arasında iyi bir koordinasyonun sağlanmasına bağlıdır. Taşıma faaliyetlerinde yükleme işleri gerek masraf ve gerekse de taşıma işlerinin akışının devamlılığı yönünden büyük öneme sahiptir. Türkiye’de genellikle insan gücü ile gerçekleştirilen bu işler için yapılan harcamaların tutarı toplam taşıma masraflarının yaklaşık %40-50’sini oluşturmaktadır. Öte yandan, gereken iş gücünün sağlanması da özellikle Doğu Karadeniz Bölgesinde sorun olmakta ve bu durum taşıma işlerinin normal akışını aksatmaktadır (Acar, 2004).

Yükleme işinde, insan gücüyle elle yükleme ve ağır yükleyicilerle yükleme olmak üzere iki tip teknik mevcuttur. Kullanılacak yöntem; yüklemenin yapıldığı yere, yüklenecek parça yükü boyut ve miktarına, işgücü durumuna ve ekonomik koşullara bağlı olarak karar verilir.

Sanayi ve yakacak odunu gibi küçük boyutlu ürünler araçlara genellikle işçiler tarafından elle yüklenir. Tomruk ve uzun gövdelerin yüklenmesinde ise bir ölçüde elle yükleme söz konusu olmakla birlikte daha çok çeşitli tip ve büyüklükte yükleme makineleri kullanılır. Yüklenecek odun miktarının fazla olması yükleme işinde yüksek kapasiteli yükleme makinelerinin kullanımını gerektirir. Son zamanlarda bu yükleme yöntemlerine alternatif olarak düşünülen taşınabilir el vinci ile yükleme tekniğinin kullanılması ve yaygınlaştırılması konusunda da çalışmalar yapılmaktadır.

### 1.2.1. İnsan Gücü ile Yükleme

Ülkemizde tomrukların kamyonlara yüklenmesi geçmişte büyük oranda insan gücüyle gerçekleştirilmekteydi. Bu yükleme işlerinde çalışan işçiler genelde kırsal kesimde yaşayan ve asıl uğraşları ormancılık olmayan kişilerdir. Bu işçiler, basit el gereçlerinin dışında işin gerektirdiği teknik araç ve gereçlerden yoksun bulunmaktadır. Oysa yükleme işi ağır ve tehlikeli işlerden olduğundan işin hacmi ile ağırlığına uygun araçların kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle söz konusu işleri yapmakta olan işçiler çoğunlukla güçlerinin üstündeki yüklerin altından kalkmak zorundadırlar. Böylece ciddi iş kazalarının meydana gelme olasılığı da artmaktadır. Orta çapı 1 m ve boyu 4 m olan bir çam tomruğu  $3,42 \text{ m}^3$  olup ağırlığı 1,570 kg, aynı çapta 3 m. boyundaki bir kayın tomruğu ise  $2,356 \text{ m}^3$  olup ağırlığı 1,600 kg'dır. Bu şartlarda yükleme alanlarında kullanılan elle yükleme çalışmalarında işçilerin hayati bakımdan karşılaştıkları tehlikelere işaret etmek yerinde olacaktır (Tunay ve Varol, 1997).

Bugün, gelişmiş ülkelerde küçük boyutlu odunların yüklenmesinde insan gücünün kullanılmasına karşın Türkiye'de tomruk ve uzun gövdelerin yüklenmesinde de uygulanabilmektedir. Bu metotta taşıma aracı yükleme yapılacak istife uygun bir şekilde yanaşır, aracın istif tarafındaki kapakları açılır ve kasa kenarı ile istif zemini arasına uygun ahşap kirişler yerleştirilir. Tomruklar insan gücü ile bu ahşap kirişler üzerinde yukarı doğru yuvarlanmak suretiyle araca yüklenir (Şekil 3). Yükleme sırasında sapın ve çevirme çengeli gibi yardımcı el aletlerinden yararlanılır. Yükleme işi genellikle 3-5 kişilik bir ekip ile yapılır ve bunların üçü yerde diğer ikisi kamyonun üzerinde bulunmaktadır. Yüklenecek olan kamyon dolunca kapaklar kapatılmakta ve yükleme ağaçları başka bir kamyonun yüklenmesi için kullanılmaktadır.

Kaldırma yüksekliği arttıkça yükleme işinin zorlaşması doğal bir sonuç olduğundan, kalın tomrukların yüklenmesinde halatlardan yararlanma fikrini doğurmuştur. Bunun için yükleme yapılan tarafın aksi tarafında, kamyon kasasına bağlanan halatın serbest ucu, yüklenecek tomruğun altından geçirilerek kamyonun üzerinden aşırılıp bir veya birkaç işçi tarafından çekilmekte, diğer işçiler de tomruğu elleriyle yukarı doğru iterek yükleme işi gerçekleştirilmektedir. Tomrukların düşmemeleri ve oynamamaları için yükleme sonunda kancalarla birbirine tutturulması işi ise genellikle kamyon şoförü tarafından yapılmaktadır. Yükleme işi bittikten sonra istif ağaçları alınmakta ve gerekirse yük iple sarılarak güvenceye alınmaktadır Şekil 3'te verilmiştir (Karaman, 1991).

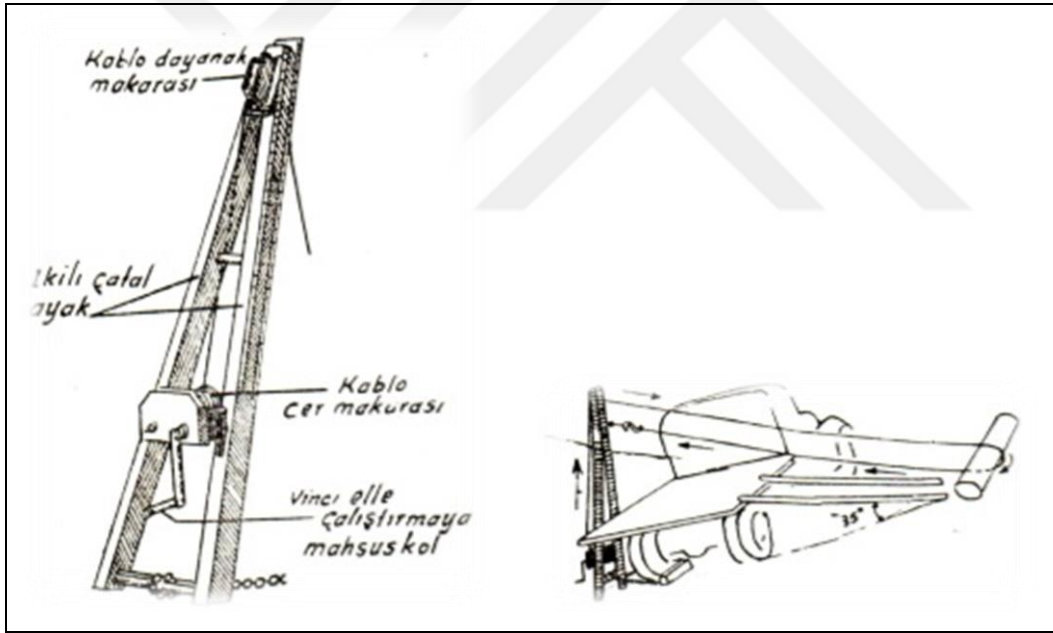


Şekil 3. İnsan gücü ile yükleme (Acar, 2004).

Çapraz yükleme yöntemi, elle yükleme metodundan geliştirilmiş bir yükleme şeklidir. Bu metotta tomrukların yükleme ağacı boyunca aşağıdan yukarıya doğru yuvarlatılması kablo çekimi ile olur. Bu çekimde güç kaynağı insan, çekim hayvanı, traktör ya da vinç olabilmektedir.

İnsan gücü ile çapraz yükleme iki şekilde uygulanır. Birinci şekilde halat çekimi doğrudan insan gücü ile gerçekleştirilirken, ikinci şekilde ise halat çekimi elle çalışan vinçler (Boog tipi vinç) aracılığıyla olmaktadır. Tomrukların ve uzun gövdelerin mekanik olarak taşıtlara yüklenmesinde kullanılan Boog tipi vinç, demirden veya ağaçtan yapılmış ikili bir çatal ayak, bu çatal ayağın tepesinde bir kablo dayanak makarası ve çatalın tabanına yakın olarak yerleştirilmiş büyük bir kablo cer makarasından ibarettir. Vinç elle çevrilen bir kolla çalıştırılmaktadır. Boog tipi vinçlerle tomrukları taşıtlara yüklemek için:

1. Vinç çatal ayağı, taşıta dikine olarak dayandırılır ve çatalın alt tarafında bir zincir ve bir takoz vasıtası ile taşıta bağlanır.
2. Vincin karşı tarafında, yerle takriben  $30^\circ$  bir açı teşkil edecek şekilde taşıta iki yükleme ağacı dayandırılır.
3. Kablonun ucunda özel bir çengel olduğu halde kablo dayanak makarasının üzerinden geçirilir.
4. Tomruk, dayanak ağaçlarının ayakuçlarına kadar yuvarlanır.
5. Kablo tomruğun altından geçirilir ve geri götürülerek çatal üzerindeki halkaya takılır.
6. Vinç kablo cer makarası kolla çevrilmek suretiyle kablo, makaraya sarılır ve tomruk, yükleme ağaçlarının teşkil ettiği eğik satıh üzerinden yukarıya, yani vasıtanın üzerine yuvarlatılır (Şekil 4) (Tavşanoğlu, 1962).



Şekil 4. Yükleme ağacının kamyonla dayandırılması (Tavşanoğlu, 1962).

İnsan gücü ile yükleme yönteminin dezavantajı, iş güvenliği açısından elle kaldırma (yükleme) ve taşıma işlerinde problemler yaşanmasıdır (Karaman, 1991).



### **1.2.2. Makina Gücü ile Yükleme**

Orman içerisinde gerçekleşen yükleme faaliyetleri güç ve zaman alıcı olup birbirinden farklı ilkel ve/veya modern yöntemlerle yapılmaktadır. Modern yöntemlerin kullanılması; yüksek teknoloji, taşınacak ürünün fazlalığı, finansman imkânları ve kalifiye işçi istihdamı gibi konularla yakından ilişkilidir (Eker ve Acar, 2005).

Makinalı çalışma; insana kontrol ve denetim görevini vermekte, üretim sırasında oluşabilecek kayıpları azalmakta zaman tasarrufu sağlayarak verim artırılmaktadır. Ancak bu avantajlar, işin insan gücüyle yapılmasının ekonomik olmaması durumunda geçerli olmaktadır (Tunay ve Varol, 1997).

Genellikle yüklenecek ürün miktarının fazla olması yükleme işinde yüksek kapasiteli, az olması ise düşük kapasiteli yükleme makinelerinin kullanımını gerektirir. Yüklenecek tomrukların bir istif yerinde toplanması halinde durağan (sabit) ya da palet tekerlekli, tomrukların yol kenarları boyunca istif edilmiş olması veya dağınık bir vaziyette bulunması halinde ise hızlı hareket etme özelliğine sahip lastik tekerlekli yükleme makinelerinin kullanımı söz konusu olmaktadır (Acar, 2004).

Hareketli tomruk yükleyicilerin avantajları; yavaş olan el işçiliğine gereksinimi azaltması, iş verimini artırması, yükleme zamanını kısaltması, dolayısı ile yükleme masrafında düşüş sağlanmasıdır. Buna karşılık yüksek yatırım masrafı ve yetenekli operatör kullanılması ve yük miktarının az olduğu ya da yükleyiciyi yükleme noktalarına taşımamanın zor olduğu yerlerde birim yük başına düşen yükleme maliyetinin yüksek olması gibi dezavantajları söz konusudur.

Makina ile yükleme; taşıma aracına monte edilen vinçle yükleme, taşıma aracından ayrı olan araçlarla yükleme ve hidrolik kıskaçlı yükleyicilerle yükleme olmak üzere 3 şekilde gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde son yıllarda iş hacmi yüksek olan işlerde orman içi istif yerleri, rampalar ve satış depolarında genellikle Caterpillar 920 ve Granab 900 yükleme vinci ile kısmi bir makinalı çalışma görülmektedir (Acar, 2016).

#### **1.2.2.1. Taşıma Aracına Monte Edilen Vinçle Yükleme**

Taşıma aracına monte edilen bütün modern yükleyiciler (hidrolik kreynerler) aracın motor gücünden yararlanarak hidrolik olarak çalıştırılır ve hemen her tip taşıma aracına monte edilebilir. Dar orman yollarında olduğu gibi yükleme alanı sıkıntısı çekilen yerlerde

de yükleme kolaylığı sağlaması bakımından önemli bir üstünlüğe sahiptirler. Taşıma aracına monte edilen çift tamburlu vinçle yükleme, kreynerler (kablo kontrollü veya hidrolik kontrollü kreynerler) ile yükleme ve Hiab tipi vinçle yükleme şekilleri mevcuttur (Şekil 5) (Acar, 2004).



Şekil 5. Taşıma aracına monte edilen vinç ile yükleme (Acar, 2004).

Yükleyiciler hem taşıma hem de yükleme işini birlikte gerçekleştirirler. Kaldırma kolu ile tomruk yükleme yönteminde; kamyon kasasına hareketini kamyonun motorundan alan mafsallı kollar monte edilir. Bu kolların uç kısımları tomruğu tutacak şekilde yapılmıştır. Yüklenecek tomruk bu uç kısma yerleştirilir ve vinç tamburundan gelen kabloların bir ucu mafsallı kolların serbest kalan ucuna bağlanır. Vinç çalıştırılınca kablolar sarılır ve kollar yukarı doğru kalkarak tomruk kasa platformuna çıkartılarak yükleme gerçekleştirilir.

Taşıma aracına monte edilen bütün modern yükleyiciler (hidrolik kreynerler) aracın motor gücünden ve hidrolik kumanda sisteminden yararlanılarak çalıştırılırlar. Bunlar hemen her tip taşıma aracının üzerine, sürücü kabininin hemen arkasına ya da aracın arka aksları üzerine gelecek şekilde monte edilirler. Bu kreynerler hem kendi monte edildiği araca hem de diğer araçlara yükleme yapabilir (Karaman, 1991).

### 1.2.2.2. Taşıma Aracından Ayrı Olan Araçlarla Yükleme

Taşıma aracından ayrı olan hareketli yükleme araçları; bir traktör ya da kamyon monte edilmiş vinçler, hareketli döner kreyinler ve kendi kendini yükleyen araçlardan oluşmaktadır. Elevatörler ile yükleme, traktör ya da kamyon monte edilmiş vinçlerle yükleme, hareketli döner kreyin ile yükleme ve kendi kendini yükleyen araçlarla yükleme şekilleri mevcuttur (Acar, 2004).

Traktör ya da kamyon üzerine monte edilmiş vinç, yükleme yapılacak tarafın aksi tarafında bulunur. Kamyon kasasının baş, son ve yükleme yapılacak tarafına tespit edilmiş olan iki tel kablonun diğer uçları yüklenecek tomruğun altından geçirildikten sonra birleştirilerek aksi tarafta bulunan traktör ya da kamyon üzerindeki vinç yardımıyla ya da traktörün ileri doğru hareketi ile çekilerek yüklenmektedir (Acar, 2004).

Hareketli döner kreyinlerle yüklemede, kreyinlerin yürüme takımları palet veya lastik tekerlekli olup, traktör ya da kamyon üzerine monte edilirler. Lastik tekerlekli olan tipler, ağırlığı tekerleklerin dayanma yüzeyinin dışına aktarmak için yükleme sırasında zemine dayanan hidrolik sabitleyicilerle takviye edilir. Bunlar aynı zamanda tomrukları boşaltma, kısa mesafelerde taşıma ve istifleme işlerinde de kullanılır. Ayrıca diğer ağır ekipmanların yüklenmesi ve boşaltılması işlerini de yaparlar (Karaman, 1991) (Şekil 6).



Şekil 6. Hareketli döner kreyin ile yükleme (Acar, 2004).

Kendi kendini yükleyen araçlar ile yüklemede yükleyici lastik tekerlekli ya da palet tekerlekli traktör ya da kamyon üzerine monte edilir. Yükleme kollarının ucuna monte

edilen ve tomrukları yüklemekte kullanılan kıskaçlar genellikle hidrolik kontrollü olarak çalışmaktadır. Bu kıskaçlar çeşitli tiplerde yapılabilmekte olup iki kollu kıskaçtan çok kollu olana kadar değişebilmektedir. Ayrıca çoğu kez tomruklar iki alt ve bir üst kolu bulunan hidrolik bir kavrama mekanizması yardımıyla da yüklenebilmektedir.

Yükleme sırasında kavrama mekanizmasının üst kolu açılmakta ve alt iki kol yüklenilecek tomruğun altına sokulup üst kol kapatılarak tomruk kavranmaktadır. Böylece kavranan tomruk kaldırılarak taşıma aracı üzerine yüklenmektedir. Bu tip yükleyicilerle kısa mesafeler içindeki taşımalarda yapılabilmektedir. Kendi kendine yükleyen yükleyicilerden, daha ağır ve büyük yükler için olanları da yapılmış olup bunlar kablo ve hidrolik kontrollü olarak çalışmakta ve kıskaçları çeşitli şekillerde olabilmektedir (Acar, 2004) (Şekil 7).



Şekil 7. Kendi kendini yükleyen araçlar ile yükleme (Acar, 2004).

### 1.2.2.3. Hidrolik Kıskaçlı Yükleyicilerle Yükleme

Bu makineler bir traktörün ön ya da arka kısmına, ucunda kıskaçlı yapıda bir tomruk kavrama düzeneği bulunan ulaşım kolunun monte edilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Yükleyicilerin çalıştırılmasında hidrolik mekanizmadan yararlanır. Tomruk kavrama düzeni genellikle iki alt ve bir üst tırnaktan oluşur. Düz olan alt tırnaklar çalışma sırasında tomruğun altına sürülüp, uç kısmı aşağıya doğru kıvrık olan üst tırnak indirilerek tomruk kavranır. Yükleme, kavranan yükün kaldırılıp araç üzerine bindirilmesi ile gerçekleştirilir. Traktörler paletli ya da lastik tekerlekli olabilir. Lastik tekerlekli tipte olanların hareket

kabiliyeti olduğundan özellikle tomruk depolarındaki depolama işlerinde çok yararlı olmaktadır. Bu makinelerle yükleme-boşaltma işleri genelde araç sürücüsü tarafından gerçekleştirilir (Acar, 2004) (Şekil 8).



Şekil 8. Hidrolik kısıkaçlı yükleyicilerle yükleme

Ülkemizde en yaygın olarak Granab 900 ve Liebherr 902 hidrolik kısıkaçlı yükleyiciler kullanılmaktadır.

Granab 900 yükleme vinci, hidrolik pompası yardımıyla gücünü kamyonun motorundan alır. Rampalarda veya depolarda yükleme için çok uygun olup kaldırma boyları yukarıda iken 9 ton kaldırabilir. Özellikle ağır tomrukların yüklenmesinde çok başarılıdır. 7 tonluk bir kamyonu 25 dakikada yükleme yapabilir (Şekil 9) (Acar, 2004).





Şekil 9. Granab 900 model yükleyici

Liebher 902 yükleme vinci, ekskavörlere yükleme tertibatın monte edildiği makinelerdir. İş yapabilme yetenekleri çok yüksektir. Zira makine kendi ekseninde 360 derece dönebilir. Bir operatör kamyonu 20 dakikada yükleyebilir (Şekil 10) (Acar, 2004).



Şekil 10. Liebherr 902 model yükleyici (Acar, 2004).

#### 1.2.2.4. Tam Hidrolik Hareketli Döner Kreynerler

Son yıllarda inşaat sektöründe geliştirilen makinelerden özellikle kanal kazıcı ve toprak yükleyicilerin yalnızca kepçe aksamının yerine, tomruk kavrama tertibatının monte edilmesiyle oluşturulmuş yükleyici ve istifleyici makinelerdir. Tomruk yükleme ve istifleme işlerinde verimli bir şekilde kullanılırlar (Karaman, 1991).

#### 1.2.3. Taşınabilir El Vinci ve Oluk Kombine Sistemi

Mevcut tomruk yükleme yöntemlerine alternatif olabilecek bu yöntem; kamyon kasası ile zemin arasına kurulan yapay oluk güzergahı sistemi üzerine yerleştirilen tomruğa bağlanan halatın taşınabilir el vincinin motor gücü kullanılarak yukarı doğru kamyon kasasına çekilmesi esasına dayanır.

Taşınabilir vinçle entegre edilen oluk sisteminin tomruk çekme kapasitesini artırmak için sentetik halatın vinç tamburuna çift olarak sarılması, sistemin gücünü iki katına çıkarmaktadır. Çalışma prensibi olarak, bir ucu tomruğa sarılmış diğer ucu da tambura 3-4 tur sarılan halatın motorun çalıştırılması ile tamburla birlikte dönerek boşa çekilmesi sonucu tomruk çekme işlemi gerçekleştirilir (Şekil 11). Çekimi hızlandırmak, olumsuz durumlarda ya da çekiş işi sonunda durdurmak için motor üzerinde ayarlama ve durdurma tertibatları mevcuttur.



Şekil 11. Taşınabilir el vinci ile doğal arazide tomruk çekimi



Oduzlara yaklaştırılan ve damper kapağı açılan kamyonda istif yerinden kamyon kasasına doğru yapay oluklardan belirli bir eğimde yapay güzergah oluşturulur. Bu işlemde kullanılan olukların uzunlukları 5-7 m olup kullanılacak oluk sayısı istif yerinin rampa ya da yol olmasına göre 2-5 adet arası değişebilmektedir (şekil 12).



şekil 12. Taşınabilir el vinci ve oluk kombinasyonu ile yükleme

Sentetik halata metal kilitler yardımıyla monte edilen zincir oker odun hammaddesine sarılarak metal kancalar yardımıyla tespit edilerek çekim işlemine başlanır (şekil 13).



şekil 13. Taşınabilir el vinci ve oluğun yerleştirilmesi



### 1.3. İş Ölçümü Teknikleri

Genel olarak bilinen ve en yaygın olarak uygulanan iş ölçümü teknikleri;

1. Faaliyet Örnekleme
2. Standart Bilgilerin Sentezi
3. Analitik Tahminler
4. Elemanter Hareket Standartlar
5. Doğrudan Ölçme (Kronometraj)

şeklinde sıralanır (Kobu, 1987).

En fazla tanınan ve çalışmalarda en fazla uygulanan teknik doğrudan ölçme yöntemidir. Bu yöntem, yapılan iş veya onu oluşturan elemanların sürelerini kronometre ya da saat gibi bir zaman ölçme aracı ile belirleme esasına dayanır. Doğrudan ölçme tekniği; sürekli ölçme/kümülatif zaman ölçümü ve tekrarlı ölçme/sıfırlama yöntemi olmak üzere 2 sınıfa ayrılır (Yıldırım, 1987).

Kümülatif ölçme yöntemi; adından da anlaşılacağı gibi akış dilimleri meydana geliş sırasına göre kaydedilir. Süreler devamlı çalışan bir kronometre (çift ibreliler tercih edilir) yardımıyla akış dilimlerinin ölçme noktalarında saat ya da dakika olarak okunur ve kayıt edilir. Bu sırada sona eren akış dilimleri açıklama şeklinde veya sembollerle gösterilmek sureti ile tanımlanır. Kronometre ise sürekli olarak çalışır ve böylece her ölçme noktasında kronometre konumu kaydedilir. Akış dilimlerine ait sürelerin bulunması için etüt sonunda her akış dilimi için kaydedilen kronometre değerlerinin birbirlerinden çıkarılması gerekir. Bu teknik ile zaman kaybı olmaksızın akış dilimlerinin süreleri tespit edilebilmektedir. Her çevrim süresinin bulunması için sıra ile numaralanır ve her çevrim içindeki akış dilimleri sürelerinin toplamı çevrim süresini verir (Yıldırım, 1987).

Sıfırlama ölçme yönteminde sürekli çalışan bir kronometre yerine her bir akış dilimi sonunda sıfırlanan kronometre ile etüt yapılır. Böylece her akış diliminin süresi ayrıca bir işleme gerek kalmadan direkt olarak tespit edilir.. Bu yöntemin akış dilimi ve akış sırası olmak üzere iki uygulama şekli vardır.

Akış dilimi yönteminde kayıt formunda her akış dilimi için bir sütun bulunur ve zaman değerleri bu sütuna kaydedilir. Her bir çevrim numaralanarak akış dilimlerinin sırasına bakılmaksızın, zaman değerleri akış dilimleri için tespit edilir. Akış sırası yönteminde ise zaman değerleri sütun halinde yazılmayıp kronolojik mantıksal sıraya göre kaydedilir. Bu şekilde sürekli ölçme tekniğinden ayrılık gösterir (Yıldırım, 1987).

#### 1.4. Literatür Özeti

Yapılan literatür taramasında ormancılıkta odun hammaddesinin kamyonlara yüklenmesinde insan gücüyle yüklemenin ve değişik yükleyici makinelerin verimliliğinin değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur. Ancak, çok yeni olan taşınabilir el vinci ve oluk kombinasyonu sisteminin yükleme yöntemleri açısından verimliliğinin değerlendirildiği sınırlı sayıda araştırma yöntemi mevcuttur.

Sutton ve Sawyer (1971)'e göre yıllık yüklemenin  $1800 \text{ m}^3$  'ten az olması halinde elle yüklemenin, fazla olması durumunda ise mevcut duruma göre çeşitli mekanize yükleme metotlarının kullanımı öngörülmüştür.

Aykut (1978) Bolu'da yapılan yükleme çalışmalarında vinç ile 546 adet ( $310,794 \text{ m}^3$ ) yapraklı ağaç tomruğunu kamyonla 119,16 dak'da ve 772 adet ( $378,422 \text{ m}^3$ ) iğne yapraklı ağaç tomruğunun da 100,71 dak'da yüklendiğini belirlemiştir.

Eeronheimo (1981) yaptığı bir çalışmada yükleme-boşaltma maliyetinin tüm faaliyetler içindeki oranının %19 olduğunu, yine %20 kesim, %20 kamyonla taşıma, %14 depolama-satış ve %27 diğer işler olduğunu ortaya koymuştur.

Karaman (1991) tarafından yapılan bir çalışmada Liebher 902 model yükleyici ile istiftten kayın tomruklarının yüklenmesinde verim  $41,887 \text{ m}^3/\text{saat}$  olarak belirlenirken ladin tomruklarının yüklenmesinde  $48,674 \text{ m}^3/\text{saat}$  olarak tespit edilmiştir. Liebher 902 ile karışık tomrukların yüklenmesinde ise verim  $56,052 \text{ m}^3/\text{saat}$  olarak bulunmuştur.

Dykstra ve Heinrich (1995)'e göre kamyonlar yükleme sırasında dengeli yüklenmeli, asla aşırı yüklemeye maruz bırakılmamalıdır.

Tunay ve Varol (1997) Batı Karadeniz Bölgesindeki orman nakliyatında yükleme, boşaltma ve istifleme işlerinin zaman, verim ve masraf yönünden incelenmesi isimli çalışmalarında Granab 4515 ile yüklemelerde  $477,104 \text{ m}^3$  tomruk nakliyat araçlarına ortalama 65,39 dak'da yüklenmiştir. Traktöre monteli ekipmanla her bir nakliyat aracına ortalama 66,39 dak'da  $15,409 \text{ m}^3$  tomruk yüklendiği belirlenmiştir.

Acar (1998a) yaptığı çalışmada Granab 900'ün 7 tonluk bir kamyonu tahmini 25 dakikada yükleyebildiğini ortaya koymuştur.

Acar (1998b) Artvin-Saçınka bölgesinde Liebher 902 ile dağınık vaziyetteki kayın tomruğunun 137 dak'da,  $107,113 \text{ m}^3$  tomruğun  $46,908 \text{ m}^3/\text{saat}$  verimlilik ile 6 adet kamyonla yüklendiğini belirlemiştir.

Acar (2005) tarafından dağlık arazide üretilen ince çaplı odunların plastik oluk sistemleriyle bölmeden çıkarılması imkânları üzerine bir araştırma yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan sistemlerin verimleri; AcarOLUKPeF50/600 model oluklar için 42,86 ster/saat (344 ster/gün), AcarOLUKPeF60/600 model oluklar için 41,38 ster/saat (331 ster/gün), AcarOLUKFb50/500 oluklar için ise 31,13 ster/saat (249 ster/gün) olarak bulunmuştur. Bu verim değeri benzer koşullarda insan gücü veya hayvan gücüyle yapılacak bölmeden çıkarma çalışmalarından elde edilen verim değerlerinden çok daha fazladır.

Acar vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada ana amaç IUFRO sınıflamasına göre çok eğimli arazi sınıfında yer alan ormanlarda, polietilen oluk sistemi ile ince çaplı odun hammaddesinin taşınmasında iş verimliliğinin tespit edilmesidir. Bunun için Samsun-Vezirköprü yöresindeki 329 numaralı üretim bölgesinde 1 adet ve 358 numaralı üretim bölgesinde 2 adet olmak üzere toplam 3 güzergâhta araştırma yapılmıştır. Polietilen oluk sisteminin iş verimi, “Sıfırlama Yöntemiyle Zaman Ölçme Tekniği” kullanılarak belirlenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda; incelenen oluk güzergâhlarının iş verimleri sırasıyla; 39,4 ster/saat, 32,8 ster/saat ve 28,9 ster/saat olarak tespit edilmiştir. İnce çaplı odunların oluk sistemi ile bölmeden çıkarılmasının zemin üzerinde sürütme tekniğine oranla hem ekonomik hem de çevresel anlamda büyük avantajları olduğu gözlemlenmiştir.

Acar ve Ünver (2012a) tomrukların oluk içerisinde traktör gücü ile kontrollü çekilmesi (TOKK-T) sisteminin değişik eğimlerdeki iş verimleri incelemiştir. Sistem, eğimli arazi de kalın çaplı odunların plastik oluklardan oluşturulan yapay-mobil bir taşıma güzergâhı içerisinde orman traktöründeki tamburdan yararlanarak kablo çekimi ile taşınmasını içerir. Bu sistemde; minimum iş gücü, düşük maliyet ve taşınan oduna ve çevreye zarar verilmeden hem aşağıdan yukarı hem de yukarıdan aşağı doğru ergonomik bir taşıma söz konusudur.. Bu çalışmada; iki deneme güzergâhında 37 adet tomruğun hacmi, toplam süresi ve operasyon verimliliği hesaplanmıştır. İlk deneme güzergâhında ortalama hacim 9,52 m<sup>3</sup>, taşıma süresi 3,00 dak verimlilik ise 5,93 m<sup>3</sup>/saat, ikinci deneme alanında ise ortalama hacim 8,65 m<sup>3</sup>, taşıma süresi 2,35 dak verimlilik ise 7,28 m<sup>3</sup>/saat olarak bulunmuştur.

Acar ve Ünver (2012b) bu çalışmada eğimli arazide tomrukların hem yukarıdan aşağıya hem de aşağıdan yukarıya doğru kısa zamanda, ergonomik ve çevresel olarak taşınmasını sağlayan yarı mekanize TOKK-M (Tomrukların Oluk İçerisinde Mobil Motor Gücüyle Kontrollü Kaydırılması/Çekilmesi) sisteminin iş verimliliği araştırılmıştır.

TOKK-M sistemi; 60 cm çap, 7 m boy ve 8 mm kalınlığında yarım daire biçiminde plastik oluklardan oluşan yapay bir güzergâh ve kontrollü taşımayı sağlayan portatif bir motor mekanizmasından oluşmaktadır. Portatif motor mekanizması; 10 BG motor, tambur, 6 mm çapında 150-200 metre uzunluğunda çelik taşıyıcı kablo, emniyet kabloları, frenleme tertibatı, vites kolu, pedal ve kontrol kolundan oluşmaktadır. Sistemin yapay güzergâhının araziye kurulumu 2 işçi ile yaklaşık 45 dakikada, motor mekanizmasının yerleştirilip sabitlenmesi ise yaklaşık 20 dakikada tamamlanmıştır. Çalışmada aşağıdan yukarıya doğru taşımada ortalama verimlilik 21,08 m<sup>3</sup>/dak, yukarıdan aşağıya doğru taşımada ise ortalama verimlilik 10,81 m<sup>3</sup>/dak olarak bulunmuştur.

Akay vd. (2014) Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde yer alan Başkonuş Orman İşletme Şefliğinde yaptıkları çalışmada hafif eğimli arazide benzinli el vinci kullanılarak tomruk vasfındaki odun hammaddesinin doğrudan zemin üzerinde ve sürütme konisi ile sürütülmesi durumlarında operasyon verimliliği incelemesinde bulunmuşlardır. Çalışma sonucunda; 20, 40 ve 60 cm çaplarındaki tomrukların doğrudan zemin üzerinde sürütme uygulamasında ortalama hacim, sürütme zamanı ve verimliliği sırası ile 0,22 m<sup>3</sup>, 2,67 sn ve 5,40 m<sup>3</sup>/saat olarak belirlenirken, sürütme konisi kullanılan alanlarda 0,22 m<sup>3</sup>, 2,49 sn ve 5,76 m<sup>3</sup>/saat olarak bulunmuştur.

Acar (2015) tarafından yapılan çalışmada Trabzon-Maçka yöresinde Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.) tomruklarının yerden kamyonlara PCW5000 el vinci ve oluk kombinasyonu sistemi ile ortalama 840,4 m/saat hızla yapılan yüklemenin verimliliğini 4,94 m<sup>3</sup>/saat olarak hesaplanmıştır.

## **2. MATERYAL VE METOT**

### **2.1. Araştırmanın Sınırlandırılması**

Çalışmanın yürütülmesi için araştırma alanının coğrafi, teknik, ekonomik ve zaman faktörleri yönünden sınırlandırmasına gerek duyulmuştur.

#### **2.1.1. Çalışmanın Coğrafi Açıdan Sınırlandırılması**

Bu çalışma ekonomik açıdan, araziye olan mesafe ve çalışan insanların kolay ulaşılabilmesi nedenleriyle Trabzon-Maçka Orman İşletme Müdürlüğü ile sınırlandırılmıştır. Alan seçiminde üretim aşamalarından kesim işleri tamamlanarak bölmeden çıkarılan tomrukların uygun yükleme alanlarına müteahhitlerce getirildiğı üretim bölmeleri seçilmiştir. Bu kapsamda Maçka Orman İşletme Müdürlüğü içerisinde yer alan İpekyolu, Maçka-Merkez ve Çatak İşletme Şeflikleri sınırlarındaki yükleme alanlarında çalışılmıştır.

#### **2.1.2. Çalışmanın Teknik Açıdan Sınırlandırılması**

Yürütölen çalışma kapsamında ormancılıkta üretim işçilerine herhangi bir şekilde müdahale söz konusu olmamıştır. Granab 900 ile arazi çalışmaları sırasında işçiler kendilerine ait alet ve makinelerle kendi bildikleri yöntemleri kullanmışlardır. Diğer yükleyici makineler çalışma kapsamının dışında tutulmuştur. Ancak el vinci ve oluk kombinasyonu ile yüklemede kullanılan el vinci ve oluklar Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Birimi tarafından desteklenen 5239 Nolu yüksek lisans tezi destekleme projesi kapsamında temin edilmiştir. Sistemin kurulumu ve kullanımını işçilere anlatılarak iş akışı sağlanmıştır.

Çalışmada yüklenen odunlar tomruk olup bütün gövde, bütün ağaç ya da yakacak odun gibi üretilen ürünlerin yüklenmesi söz konusu değildir.

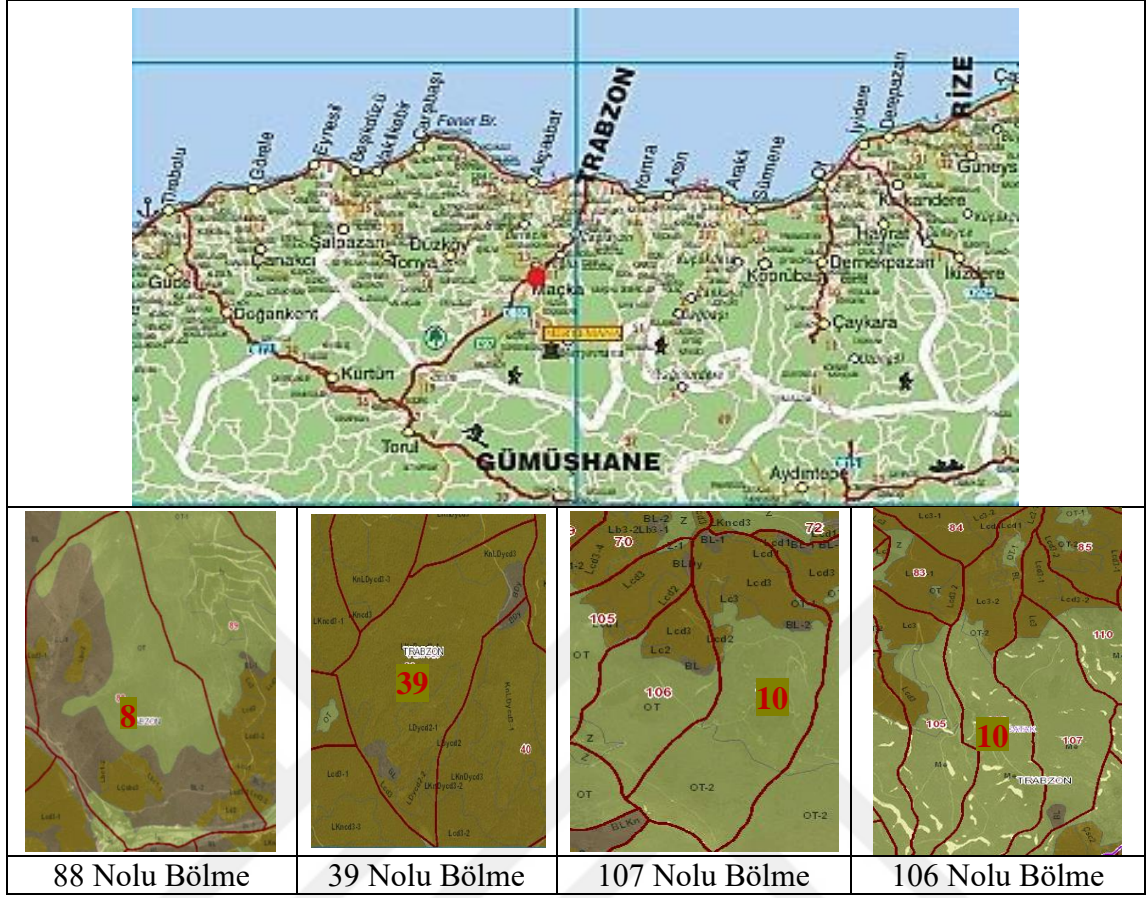
Çalışma alanlarında daha çok saf doğu ladini meşcereleri bulunması nedeniyle yüklenen tomrukların hepsi doğu ladinidir (*Picea Orientalis* L.) Yapraklı odunların yüklenmesi üzerine incelemeler yapılmamıştır.

### **2.1.3. Çalışmanın Zaman Açısından Sınırlandırılması**

Ormancılıkta üretim faaliyetleri ağırlıklı olarak ilkbahar, yaz ve sonbaharın ilk dönemlerinde yürütülmektedir. Kış aylarında da silvikültürel gereksinimler nedeniyle gerekli iş gücünün var olduğu durumlarda üretim yapılabilmektedir. Başlı başına incelenmesi gereken ormancılıkta kış üretimi, farklı bir organizasyon yapısı ve düzeyi gerektirdiği için bu çalışma kapsamının dışında tutulmuştur. Bu yönüyle çalışma zamansal olarak Mayıs-Eylül 2015 tarihleri arasında yürütülen üretim çalışmalarının gerektirdiği faaliyetleri kapsamaktadır. Yöntemlerim ekonomik analizi yapılmamıştır.

### **2.2. Araştırma Yerinin Seçilmesi**

Çalışma alanı olarak, Trabzon-Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı İpekyolu, Çatak ve Maçka-Merkez Orman İşletme Şefliklerine ait orman arazileri içerisinde yer alan 39, 88, 106 ve 107 numaralı üretim bölmeleri seçilmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. Çalışma alanının genel görünümü

Arazi çalışmasının gerçekleştirildiği İpekyolu Orman İşletme Şefliği, 5,990,040 ha alana sahip olup bu şeflik içerisinde 39 ve 88 nolu üretim bölmelerinde, Çatak Orman İşletme Şefliği 13546,80 ha olup 106 nolu üretim bölmesinde, Maçka-Merkez Orman İşletme Şefliği 18180,60 ha olup bu şeflik içerisinde de 107 nolu üretim bölmelerinde çalışılmıştır. Alanlardaki hâkim ağaç türü ise doğu ladinidir (*Picea orientalis* L.).

Çalışmanın gerçekleştirildiği odun üretim bölmelerinin genel özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma alanlarının genel özellikleri

	*DA-I	DA-II	DA- III	DA IV
Bölge	Maçka	Maçka	Maçka	Maçka
Şeflik	İpekyolu	İpekyolu	Merkez	Çatak
Bölme No	88	39	107	106
Alan (ha)	5,990,040	5,990,040	18180,6	13546,80
Eğim (%)	70	70	30	70

Tablo 1'in devamı

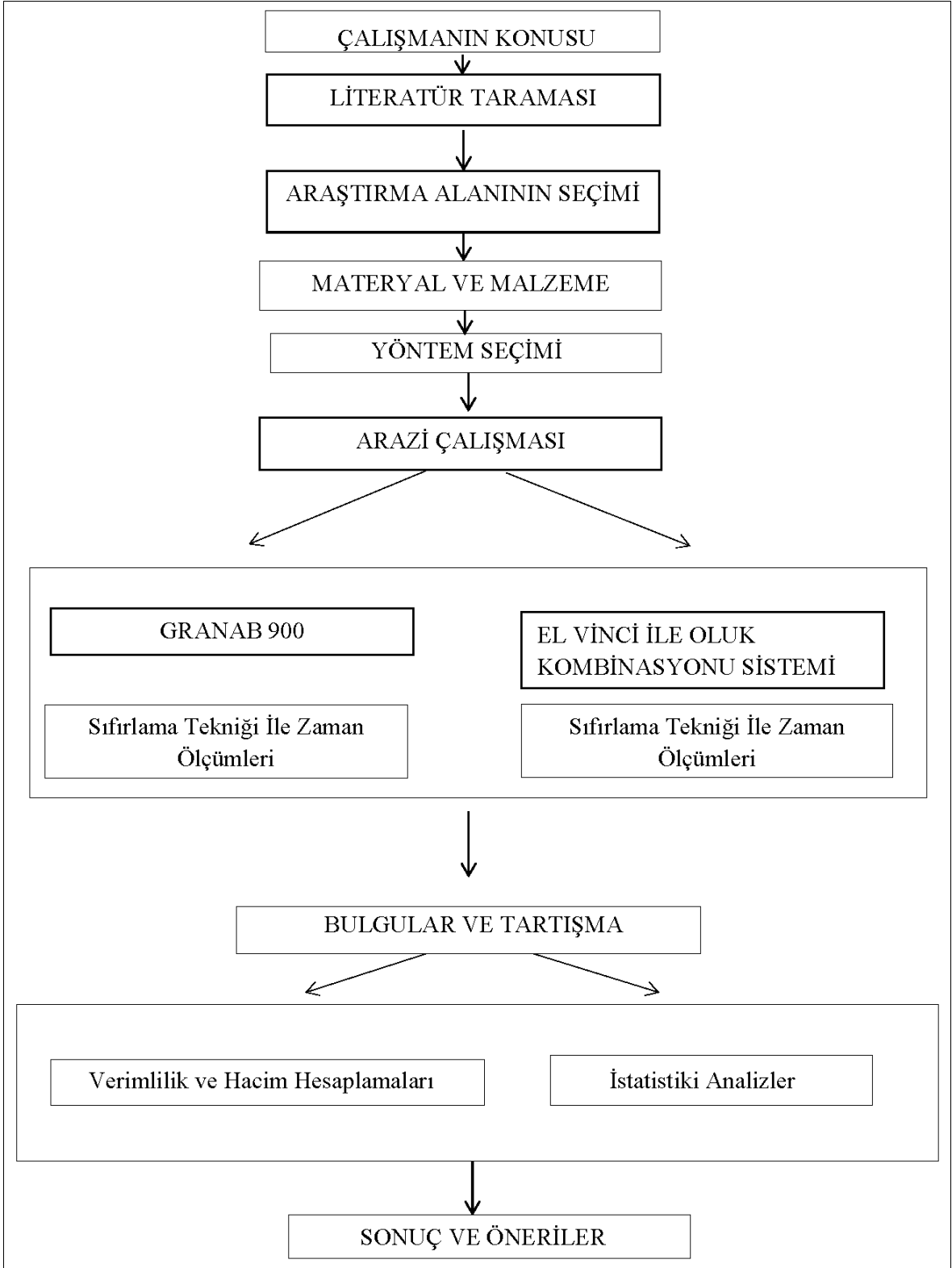
Yükseklik (m)	1800	1800	1600	1600
Bakı	Batı	Batı	Batı	Kuzey
Meşçere Tipi	Lcd3-LKncd3	Lcd3-LDyd2	Lc3-Lcd3-Lcd2	Lc3-Lcd3-Lcd2
Kapalılık	3	3	2	3

\*DA: Deneme Alanı

### 2.3. Araştırmanın Planlanması

Çalışmanın verimli ve gerektiği gibi yürütülmesi için 2015-2016 yılları içerisinde gerekli literatür taraması yapılmıştır. Çalışmada kullanılacak etüt formları arazi çalışmalarından önce tartışılarak hazır hale getirilmiştir. Yüklemede kullanılacak el vincinin kurulumu ve çalışma prensibi konusunda çalışma sahibinin ve işçilerin kendisini geliştirmesi sağlanmıştır. Arazi çalışmalarını takiben elde edilen verilerin SPSS yazılımında kullanılabilmesi için bir veri tabanı hazırlanmıştır. Hazırlanan bu veri tabanı yardımı ile istatistiksel analizler ve bulgularına ait çalışmalar yürütülmüştür. Yapılan analizler sonucunda bulgular literatür ve kendi içerisinde tartışılarak irdelenmiş ve sonuç-öneriler hazırlanıp sunulmuştur (Şekil 15).





Şekil 15. Çalışmanın planlanması

## 2.4. Materyal

### 2.4.1. Kullanılan Etüt Formları

Çalışma kapsamında yükleme yöntemlerine ait zaman ölçümü değerlerinin belirlenmesi için her bir yükleme yöntemine ait etüt formları oluşturulmuştur (Tablo 2 ve 3).

Tablo 2. Granab 900 yükleyici ile yüklemeye kullanılan etüt formu örneği

No	Çap (m)	Boy (m)	Hacim (m <sup>3</sup> )	Tomruğu Alma (dak)	Yükleme Süresi (dak)	Toplam Süre (dak)	Verim (m <sup>3</sup> /saat)	Kayıp zaman (dak)
1								
2								

Tablo 3. Taşınabilir el vinci ile yüklemeye kullanılan etüt formu örneği

No	Mesafe (m)	Tomruk Boyutları		Zaman Ölçümleri (dakika)
		Çap (cm)	Boy (m)	Toplam Süre
1				
2				

### 2.4.2. Kullanılan Ölçüm Aletleri

Çalışmada yüklenecek tomrukların çapları çap ölçer, boyları ve taşıma mesafesi çelik şerit metre ile ölçülmüştür (Şekil 16).



Şekil 16. Çap ölçer ve çelik şerit metre

Tomrukların uygun rampa noktalarından kamyonu yüklenmesi işlemi tamamlanıncaya kadar geçen süre dijital bir kronometre yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 17).



Şekil 17. Dijital kronometre (URL-1, 2016).

### 2.4.3. Granab 900 Yükleyici

Çalışmada yükleyici ile yükleme yönteminde araştırma alanlarının hepsinde Granab 900 model yükleme vinci kullanılmıştır (Şekil 18). Bu sistemle yükleme çalışmalarında, 1 operatör ve 2 işçi olmak üzere toplam 3 kişilik bir ekip çalışmıştır. Çalışmada kullanılan Granab 900 yükleme vincinin genel özellikleri Tablo 4'de verilmiştir.



Şekil 18. Granab 900 model yükleme vinci

Tablo 4. Granab 900 yükleme vincinin genel özellikleri

Teknik Özellikler	
Kaldırma Kapasitesi (ton)	55-65
Araç Ağırlığı (ton)	325
Halat Ağırlığı (ton)	Tek halatta 45
Halat Uzunluğu (m)	200

Granab 900 yükleme vinci kamyon üzerine monteli olup gücünü hidrolik pompası vasıtasıyla kamyonun motorundan almaktadır. Kaldırma bomları kapalı durumda iken 9 ton kaldırabilen bu sistem, en açık konumda yani ağırlık en uzakta iken 1,8 ton kaldırabilmektedir. Rampalarda veya depolarda ağır tomrukların yüklenmesinde çok başarılıdır.

#### 2.4.4. Taşınabilir El Vinci

Sistemdeki taşınabilir el vinci Honda GXH-50cc marka olup, yağ deposu hacmi 0,25 litre SAE 10W-30, yağ deposu 1,2 litre, yakıt cinsi kurşunsuz benzin, yakıt tüketimi 340/kW/saat ve maksimum güçle çalışma süresi 1,5 saat'tir (Şekil 19) (Tablo 5).



Şekil 19. PCW5000 taşınabilir el vinci (Acar, 2016).

Tablo 5. Taşınabilir el vincinin teknik özellikleri (Acar, 2016).

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

Ayrıca taşınabilir el vinci, sentetik halat ve diğer aparatları sayesinde bir orman işçisinin omuzunda ergonomik olarak ve kolaylıkla taşınabilmektedir. Tomruk şeklindeki odun hammaddesinin taşınabilir el vinci ve oluk kombinasyonu ile birlikte kamyon yüklenmesinde; tomrukların kamyon çekilmesinde sentetik halat (100 m uzunluğunda ve 12 mm çapında), motorun kamyon üzerine monte edilmesinde zincir çoker (1,5 m), polyester çoker (2 m) ve üç adet metal kanca kullanılmıştır (Şekil 20).



Şekil 20. Taşınabilir el vincine ait aparatlar

### 2.4.5. Polietilen Oluk Sistemi

Bu sistemdeki yapay güzergâhın oluşturulmasında kullanılan polietilen oluklar (SN4 Korige Boru) tam daire olarak temin edilen olukların ortadan boylamasına ikiye bölünmeleri ile elde edilir. Erkek-dişi baş kısımları eşleştirilerek 3-5 adet tepesi oval vida ile birbirlerine pürüzsüz bir şekilde monte edilir ve orman yolu üzerindeki kamyonun kasasına doğru yapay güzergâh oluşturulur. Böylelikle yukarı çekilme sırasında tomrukların olukların bağlantı yerlerine takılmaları önlenir. Yapay güzergah gerektiğinde değişik şekillerde stabil hale getirilebilir nitelikte düzenlenebilir. Oluk sistemindeki bu yapay güzergâhlar taşınabilir yapıya sahip olup montaj ve demontajı en fazla 1-2 saat gibi kısa bir sürede gerçekleştirilebilir (Acar, 2016) (Tablo 6).

Tablo 6. Yapay güzergâhta kullanılan bir polietilen plastik oluğa ait özellikler

Oluk Özellikleri	
Oluk Şekli	Yarım daire şeklinde (u)
Oluk Malzemesi	SN4 polietilen
Oluk Çapı (mm)	500
Oluk Et Kalınlığı (mm)	4
Oluk Boyu (m)	7
Oluk Ağırlığı (kg)	16

### 2.4.6. Literatür Temini ve Kullanılan Paket Programlar

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde gerekli olan literatür bilgisi için; baskılı ve dijital kütüphanelerdeki süreli ve süresiz yayınlar, ulusal ve uluslar arası bilimsel toplantı bildirimleri, lisansüstü tezler konuyla ilgili ders materyalleri ve kişisel iletişim yoluyla elde edilen bilgiler kullanılmıştır.

Çalışma alanındaki orman sahası ve içeriğine ait veri ve bilgi temini için çalışma alanına ait Çok Amaçlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planından yararlanılarak arazi yapısı hakkında ön bilgi edinimi gerçekleştirilmiştir. Çalışma yapılacak alanlar ile ilgili gerekli ön bilgiler Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

Yüklenen tomrukların hacimlerinin hesaplanması için Huber hacim formülü eşitlik 1'den yararlanılmıştır (Castellanos, 2007).

$$V = \frac{\pi}{4} * d^2 * L \quad (1)$$

Burada V, tomruğun hacmini ( $m^3$ ), d, tomruk çapını (m) ve L (m) ise tomruğun boyunu ifade etmektedir.

Gerçekleştirilen zaman ölçümlerinden yararlanılarak yükleme yöntemlerini verimleri (P) eşitlik 2'den yararlanılarak hesaplanmıştır (Akay vd., 2014).

$$P = \frac{O\ddot{U}H}{TS} * 60 \quad (2)$$

Burada; OÜH, bir döngüdeki ortalama ürün hacmini ( $m^3$ ), TS bir döngüdeki ortalama toplam süre (dak) ve 60 süreyi dakikadan saate çevirmek için kullanılan katsayıyı ifade etmektedir.

Çalışma sırasında orman yolu üzerinden ölçülerek ya da gözlenerek temin edilen verilerin analiz ve değerlendirmeye hazır hale getirilmesinde MS Office araçlarından (Excel ve Word) yararlanılmıştır. Verilerin analizinde ise Microsoft EXCEL ve SPSS 16.0 paket programı kullanılmıştır.

## 2.5. Yöntem

Çalışmada incelenen yükleme yöntemlerinin verimliliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan zaman ölçümlerinde sıfırlama zaman ölçüm tekniği kullanılmıştır.

Granab 900 model yükleyici ile yüklemede; yükleyici kolunun yüklenecek tomruğa uzanıp tomruğu kavraması ve kavranan tomruğun kamyon üzerine getirilip yerleştirilmesi olarak iki ana iş akış dilimi belirlenmiştir. İş akış dilimlerinin ne kadar zamanda gerçekleştiği kronometre kullanılarak ölçülmüş ve kayıt edilmiştir. İş akış dilimleri haricinde ayrıca yükleme işi sırasında meydana gelen kayıp zamanlar da ölçülmüştür.

Yükleyici kolunun tomruğu alması: Yükleyicinin kaldırma kolunun yükleme rampasında dağınık halde bulunan tomruğa uzanması ve tomruğu kavramasına kadar geçen süredir (Şekil 21).





Şekil 21. Yükleyicinin tomruğu kavraması

Yükleyici kolunun tomruğu kamyonu yüklemesi: Yükleme kolunun kavradığı tomruğu kaldırıp kamyonun kasasına yerleştirmesine kadar geçen süresidir (Şekil 22).



Şekil 22. Yükleyicinin tomruğu kamyonu yüklemesi

Kayıp Zaman: Yükleme esnasında işçi ya da makineden kaynaklanan yükleme işinin aksaması durumudur. Bir sonraki tomruğun Granab 900 yükleyicinin ağız kısmına yaklaştırılması ya da tomrukların kamyonu düzgün yüklenmesi için kesilerek düzeltilmesi sırasında beklemeden kaynaklanan kayıp zamandır (Şekil 23).





Şekil 23. Tomrukların kabuklarının soyulması

Yükleme için makine önce yüklemeye yapılacak istifin yanına yanaştırılmış ve güvenli bir konumda destek ayakları zemine indirilmiştir. Yüklemeye kolunun yatay yöndeki yüklü hareketi, yüklemeye kolu destek ayakları tarafında iken gerçekleştirilmiştir. Aksi taraftan yapılacak yüklü hareket, makineyi devirme veya makinenin arka kısmını havaya kaldırma tehlikesini doğurduğu gözlenmiştir. Bu arada yüklenecek kamyon istifeye yanaştırılmış ve yüklemeye hazır konuma getirilmiştir. Kamyonun yan kapaklarının açılmasına gerek kalmadan, Granab 900 hidrolik kumanda ile tomrukları kavramış, kamyonun üzerine getirmiş ve tomruk kamyonuna yerleştirilmiştir (Şekil 24).



Şekil 24. Tomruğun kamyonu yüklenmesi

Birinci defada tam olarak yerleştirilemeyen tomruklar yeniden kavranmış tomruklar kendi ekseni etrafında istenildiği kadar çevrilebilmesi ile yükleme daha iyi yapılabilmektedir. Operatör yükleme işini gerçekleştirirken diğer taraftan kronometre yardımı ile daha önceden belirlenen iş aşamaları ölçülmüştür. Her iş safhasının başlangıcında kronometre çalıştırılmış ve her iş safhası bittiğinde kronometre durdurularak okunan değer etüt formuna o iş safhasının zamanı olarak yazılmış ve kronometre sıfırlanmıştır. Yükleme işi gerçekleştirilirken bazı tomrukların kabuk soyma işlemi ile tomruk boylamasının bu safhada gerçekleştirilmesi kayıp sürelerin oluşmasına neden olmuştur. Oluşan bu kayıp süreler de eklenerek gerçek yükleme zamanı hesaplanmıştır.

El vinci ile yükleme yönteminde ise kamyon kasası üzerine el vincinin koyulacağı bir kamyon tekerleği yerleştirilmiştir. Vinç bu tekerlek üzerine koyulup tekerleğin etrafından geçirilen bir halat ile tekerleğe bağlanarak sabitlenmiştir. Kamyondaki odun miktarı arttıkça vinç ve kamyon tekerleği kasadan alınarak operatörün oturduğu kabinin üzerine konulup yüklemeye devam edilmiştir. Makinenin sabitlenmesinden sonra sistemde kullanılacak güzergahın oluşturulması için 4 adet polietilen oluk uç kısımlarındaki bağlantı yerlerinden vidalanarak montajı gerçekleştirilmiştir. Daha sonra işçilerden biri kamyon kasasında halatın bir ucunu el vincinin makara bölümüne iki ya da üç kez dolayarak makineyi çalışır duruma getirmiştir. Diğer işçi ise tomrukların bulunduğu noktaya halat ile giderek burada halatı tomruğa bağladıktan sonra çekimin başlaması için diğer işçiye haber

verilmiştir. Daha sonra tomruklar oluk içerisinde kamyon kasasına başlıksız yüklenmeye başlanmıştır (Şekil 25). Yükleme işlemi yapılırken diğer yandan da kronometre ile zaman ölçümleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 25. Tomruğun oluk içerisinde kamyona çekilmesi

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada bölmeden çıkarılan tomrukların kamyonlara Granab 900 model yükleyici ve taşınabilir el vinci ile oluk kombinasyonu sisteminden yararlanılarak yüklenmesinin verimliliklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

#### 3.1. Makine Gücüyle Yükleme ile İlgili Bulgular ve Tartışma

Granab 900 model yükleyici ile tomrukların kamyonlara yüklenmesinde yüklenen tomruklarda çap, boy, hacim, iş akış dilimlerinin gerçekleşme süreleri ve verimlilik değerleri Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Granab 900 yükleme vincine ait iş-akış verileri

No	Odunun Özelliği			Zaman Ölçümleri (dak)				
	Çap (m)	Boy (m)	Hacim (m <sup>3</sup> )	Tomruğu Alma	Yükleme Süresi	Gerçek Zaman	Kayıp Zaman	Toplam Zaman
1	0,62	6	1,81	0,5	1,8	2,3	1,1	5,7
2	0,62	6	1,81	0,6	0,5	1,1	3,6	5,8
3	0,62	6	1,81	1,7	0,3	2,0	0	4
4	0,32	6	0,48	0,4	0,6	1	2,4	4,4
5	0,66	6	2,05	0,6	1,3	1,9	0	3,8
6	0,44	6	0,91	0,3	1,3	1,6	0,5	3,7
7	0,18	6	0,15	1,0	0,4	1,4	1,5	3
8	0,68	6	2,18	0,5	0,6	1,1	0,8	3
9	0,68	6	2,18	0,7	0,2	0,9	0,3	2,1
10	0,18	6	0,15	0,4	0,4	0,8	0	1,6
11	0,38	6	0,68	0,6	0,4	1,0	0	2
12	0,36	6	0,61	0,5	0,2	0,7	0	1,4
13	0,4	6	0,75	0,5	0,2	0,5	0	1,4
14	0,42	6	0,83	0,8	0,2	1,0	0	2
15	0,52	6	1,27	2,4	0,2	2,6	0	5,2
16	0,58	6	1,58	1,6	0,3	1,9	0	3,8
17	0,62	6	1,81	0,3	0,2	0,5	0	1
18	0,56	6	1,48	1,0	0,8	1,8	2,7	6,3
19	0,62	2,5	0,75	1,3	0,6	1,9	0,3	4,1
20	0,22	2,5	0,09	0,6	0,8	1,4	0	2,8
21	0,16	2,5	0,05	0,2	0,1	0,3	0	0,6

Tablo 7'nin devamı

No	Odun Özelliği			Zaman Ölçümleri (dak)				
	Çap (m)	Boy (m)	Hacim (m <sup>3</sup> )	Tomruğu Alma	Yükleme Süresi	Toplam Süre	Kayıp Zaman	Toplam Zaman
22	0,64	2,5	0,80	0,5	0,5	1,0	6,15	8,1
23	0,42	6	0,83	0,3	0,1	0,4	0	0,8
24	0,56	6	1,48	1,0	0,2	1,2	0	2,4
25	0,18	4	0,10	1,1	0,3	1,4	0	2,8
26	0,36	4	0,41	0,8	0,2	1	0	2
27	0,36	6	0,61	0,7	0,8	1,5	0	3
28	0,58	6	1,58	0,8	0,3	1,1	0,7	2,9
29	0,5	6	1,18	1,1	0,1	1,2	0	2,4
30	0,46	2,5	0,42	0,4	0,7	1,1	2,6	4,8
31	0,36	3	0,31	0,5	0,6	1,1	0	2,2
32	0,32	4	0,32	3,0	0,2	3,2	0	3,4
33	0,52	2,5	0,53	0,6	0,3	0,9	0	1,8
34	0,36	4	0,41	1,5	0,7	2,2	0	4,4
35	0,38	4	0,45	1,2	0,2	1,4	0	2,8
36	0,46	4	0,66	1,2	0,8	2,0	0	4
37	0,66	7	2,39	1,0	2,2	3,2	1,5	7,9
38	0,51	4	0,82	0,8	0,8	1,6	2,2	5,4
39	0,32	7	0,56	2,0	0,4	2,4	0	7,2
40	0,52	7	1,49	0,4	0,6	1,0	0	2
41	0,5	6	1,18	1,2	0,2	1,4	0	2,8
42	0,58	3	0,79	0,3	0,6	0,9	0	1,8
43	0,26	6	0,32	0,4	0,1	0,5	0	1
44	0,66	3	1,03	0,3	0,1	0,4	0	0,8
45	0,52	3	0,64	0,5	0,2	0,7	0,2	1,6
46	0,3	3	0,21	0,4	0,1	0,5	0	1
47	0,34	3	0,27	0,3	0,4	0,7	0,2	1,6
48	0,24	3	0,14	0,5	0,3	0,8	0,2	1,8
49	0,42	3	0,42	0,4	0,4	0,8	0	1,6
50	0,56	3	0,74	0,1	0,1	0,2	0,2	0,6
51	0,6	3	0,85	0,6	0,4	1,0	0	2
52	0,42	3	0,42	0,6	0,1	0,7	0,2	1,6
53	0,52	3	0,64	1,4	0,3	1,7	0	3,4
54	0,48	3	0,54	0,5	0,6	1,1	2,3	4,5
55	0,64	3	0,96	0,6	0,3	0,9	0	1,8
56	0,36	3	0,31	0,2	0,1	0,3	0	0,6
57	0,28	3	0,18	0,3	0,1	0,4	0	0,8
58	0,64	3	0,96	0,6	0,4	1,0	2,2	3,2
59	0,36	3	0,31	0,2	0,2	0,4	0	0,8
60	0,52	3	0,64	1,6	0,3	1,9	3,6	7,4
61	0,48	3	0,54	0,1	1,7	1,8	0	3,6
62	0,36	3	0,31	0,1	0,6	0,7	0	1,4

Tablo 7' nin devamı

No	Odun Özelliği			Zaman Ölçümleri (dak)				
	Çap (m)	Boy (m)	Hacim (m <sup>3</sup> )	Tomruğu Alma	Yükleme Süresi	Toplam Süre	Kayıp Zaman	Toplam Zaman
63	0,36	3	0,31	0,8	0,2	1,0	0,7	2,7
64	0,5	3	0,59	1	0,6	1,6	0	3,2
65	0,74	3	1,29	0,6	0,4	1,0	0,3	2,3
66	0,42	3	0,42	0,4	0,2	0,6	0,7	1,9
67	0,76	3	1,36	0,6	0,35	0,95	0,5	3,3
68	0,66	3	1,03	0,4	0,2	0,6	10,9	12,1
69	0,44	3	0,46	0,6	0,6	1,2	0	2,4

Granab 900 yükleyici ile kamyonu yüklenen tomrukların ortalama çapları 0,47 m ve ortalama boyları 4,32 m'dir. Yükleyicinin tomruğu alması ortalama 0,73 dakikada ve yükleyicinin tomruğu kamyonu yüklemesi ortalama 0,45 dakikada gerçekleşmiştir. Çalışma sırasında ortaya çıkan ortalama kayıp zamanının ise 0,70 dakika olduğu belirlenmiştir. Granab 900 ile yüklemenin temel istatistik verileri Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Granab 900 ile yükleme çalışmasının tanımlayıcı istatistikleri

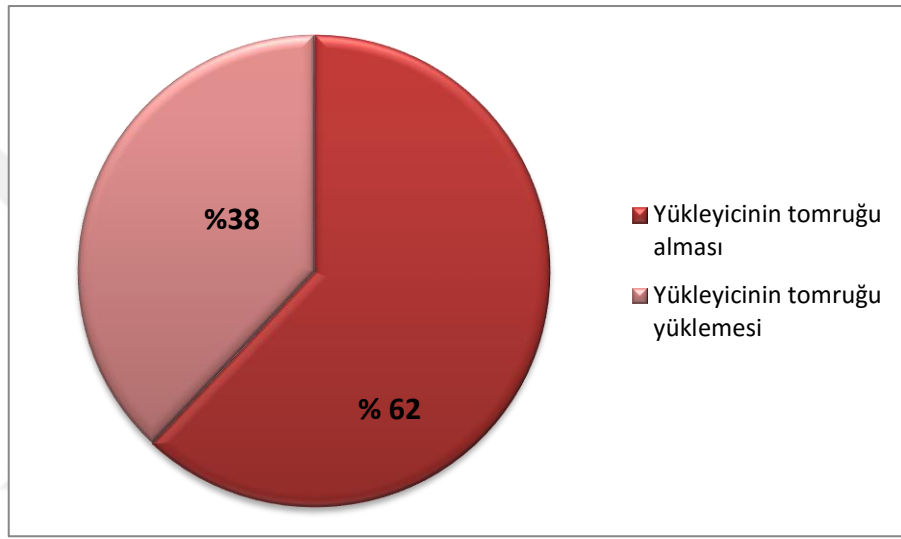
Özellikler	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Max.	Toplam
Çap (m)	0,47	0,15	16,00	76,00	-
Boy (m)	4,32	1,54	2,50	7,00	-
Tomruğun alınması (dak)	0,73	0,54	0,10	3,00	51,00
Tomruğun kamyonu yüklenmesi (dak)	0,45	0,41	0,00	2,20	31,30
Kayıp zaman (dak)	0,70	1,60	0,00	10,00	47,60
Toplam Süre (dak)	1,19	0,65	1,00	32,00	697,00
Hacim (m <sup>3</sup> )	0,82	0,58	5,00	239,00	5664,00
Verim (m <sup>3</sup> /dak)	50,35	44,11	4,07	221,56	-

Granab 900 model yükleyici ile yükleme işleminde 69 adet tomruğun tek tek yüklenmesinin zaman ölçümü yapılmış ve toplam yükleme süresi 31,35 dak olarak bulunmuştur. Zaman ölçümlerinin yapılmasından sonra Eşitlik 1'den yararlanılarak tomrukların hacimleri hesaplanmış ve yüklenen toplam hacim 56,62 m<sup>3</sup> olarak bulunmuştur. Verimlilik ise Eşitlik 2'den yararlanılarak hesaplanmış ve ortalaması 50,35 m<sup>3</sup>/saat olarak bulunmuştur. Bu verimlilik değeri Karaman (1991)'in Liebherr 902 ile iğne



yapraklı tomrukların yüklenmesi çalışmasında belirlenen verimlilik değerleri ile benzerlik göstermektedir. Ancak Acar (1998b) tarafından Artvin'in Saçinka bölgesinde Liebher 902 model yükleyicisi ile kayın tomruklarının yüklenmesindeki verimlilik (46,908 m<sup>3</sup>/saat) değerinden daha fazla olarak bulmuştur. Bunun nedeni yapraklı ağaçlara ait odunların iğne yapraklı ağaçlara oranla daha ağır olmasından kaynaklanmış olabilir.

Granab 900 kullanılarak yapılan yükleme çalışmasında gerçekleştirilen zaman etüdünde toplam zamana göre makinenin çalışma safhaları Şekil 26'da gösterilmiştir.



Şekil 26. İş safhalarının oransal dağılımı

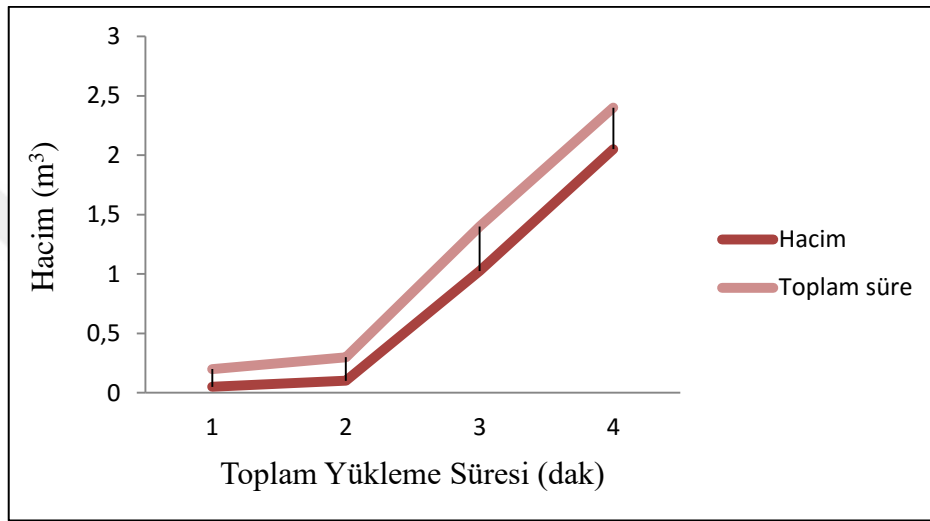
İş safhalarından en fazla zaman alan %62 ile yükleyicinin tomruğu almasıdır. Bunu %38 ile yükleyicinin tomruğu kamyonu yüklemesi takip etmektedir. Toplam yükleme süresi içerisinde kayıp zaman değerleri yer almamaktadır.

Çalışmada; tomruğun çapı, boyu ve yükleyici kolunun tomruğu alması iş akış aşamalarının verimlilik üzerine etkisinin olup olmadığının belirlenmesi için regresyon analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda R<sup>2</sup> değeri 0,50 olarak elde edilmiştir. Bu sonuca göre verimliliğin %50'sinin belirlenmesinde tomruğun çapının, boyunun yükleyici kolunun tomruğu alması iş akış aşamalarının etkili olduğu anlaşılmıştır. Tomruğun çapı, boyu ve tomruğun alınması iş akış aşamaları ve verimlilik arasında ( $p=0,000<0,05$ ,  $F=21,609$ ,  $R^2=0,50$ ,  $df=68$ ) anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Değerlendirme sonucunda yapılan analize göre Eşitlik (3)' te verilen regresyon denklemi elde edilmiştir.

$$P = -39,361 + 1,680 * d + 8,016 * l - 31,647 * t_a \quad (3)$$

Burada P verimliliği, d tomruk çapını, l tomruk boyunu, ta tomruğun alınmasını ifade etmektedir.

Hacim ile toplam süre arasındaki doğrusal ilişkinin grafiksel olarak gösterimi Şekil 27'de verilmiştir.



Şekil 27. Hacim ile toplam sürenin grafiksel gösterimi

### 3.2. El Vinci ve Oluk Sistemi Kombinasyonu ile Yükleme ile İlgili Bulgular ve Tartışma

El vinci ve oluk sistemi kombinasyonu ile yükleme sırasında elde edilen odun çap (m), boy (m), hacim (m<sup>3</sup>), toplam yükleme süresi (dak) değerleri Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Taşınabilir el vincine ait iş-zaman ölçüm tablosu

No	Çap (m)	Boy (m)	Mesafe (m)	Hacim (m <sup>3</sup> )	Toplam Yükleme Süresi (dak)
1	0,4	9	30	1,13	5,5
2	0,35	9	30	0,87	5,6
3	0,35	9	30	0,87	5,6
4	0,4	9	30	1,13	5,6
5	0,38	5	30	0,57	5,5
6	0,35	5	30	0,48	5,3



Tablo 9'un devamı

No	Çap (m)	Boy (m)	Mesafe (m)	Hacim (m <sup>3</sup> )	Toplam Yükleme Süresi (dak)
7	0,4	5	23	0,63	5,5
8	0,3	4	23	0,28	2,0
9	0,2	4	23	0,13	2,1
10	0,25	4	23	0,20	2,05
11	0,18	4	23	0,10	2,0
12	0,28	4	23	0,25	2,1
13	0,2	4	23	0,13	1,5
14	0,35	4	30	0,38	1,4
15	0,30	4	30	0,28	1,4
16	0,20	4	30	0,13	3,4
17	0,23	4	30	0,17	3,3
18	0,33	4	30	0,34	3,4
19	0,27	4	30	0,23	3,4
20	0,35	4	30	0,38	3,4
21	0,21	4	30	0,14	3,4
22	0,24	4	30	0,18	3,3
23	0,30	4	30	0,28	2,0
24	0,20	4	30	0,13	2,1
25	0,25	4	30	0,20	2,0
26	0,18	4	30	0,10	2,0
27	0,23	4	30	0,17	2,0
28	0,28	4	30	0,25	2,1
29	0,35	4	30	0,38	2,0
30	0,28	4	23	0,25	2,1
31	0,2	4	25	0,13	1,5
32	0,35	4	30	0,38	1,4
33	0,30	4	30	0,28	1,5
34	0,23	4	30	0,17	1,5
35	0,25	4	30	0,20	1,6
36	0,20	4	30	0,13	1,5
37	0,24	4	30	0,18	1,6
38	0,21	4	30	0,14	1,7
39	0,21	4	30	0,14	1,7
40	0,25	4	30	0,20	1,7
41	0,26	4	30	0,21	1,6
42	0,22	4	30	0,15	1,6
43	0,25	4	30	0,20	1,5
44	0,28	4	30	0,25	1,7
45	0,24	4	30	0,18	1,6
46	0,20	4	30	0,13	1,7
47	0,23	4	30	0,17	1,7
48	0,30	4	30	0,28	1,8

Tablo 9'un devamı

No	Çap (m)	Boy (m)	Mesafe (m)	Hacim (m <sup>3</sup> )	Toplam Yükleme Süresi (dak)
49	0,28	4	30	0,25	1,7
50	0,28	4	30	0,25	1,8
51	0,26	4	30	0,21	1,8
52	0,31	4	30	0,30	1,6
53	0,30	4	30	0,28	1,8
54	0,25	4	30	0,20	1,8
55	0,27	4	30	0,23	1,8
56	0,24	4	30	0,18	1,9
57	0,29	4	30	0,26	1,8
58	0,29	4	30	0,26	1,8
59	0,26	4	30	0,21	1,9
60	0,27	4	30	0,23	1,7
61	0,30	4	30	0,28	1,8
62	0,30	4	30	0,28	1,9

El vinci ve oluk sistemi kullanılarak yapılan yükleme çalışmasında yüklenen tomrukların ortalama çapları 0,27 m ve ortalama boyları 4,37 m'dir Yükleme sonucunda elde edilen temel istatistiksel veriler Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Tanımlayıcı istatistikler

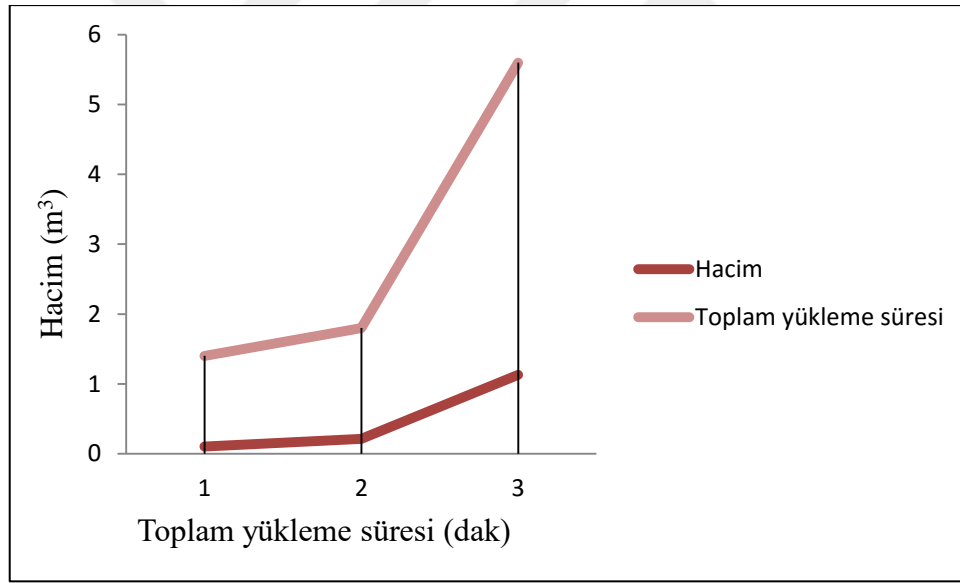
	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Max.	Toplam
Çap (m)	0,27	5,68	18,00	40,00	-
Boy (m)	4,37	1,24	4,00	9,00	-
Mesafe (m)	29,10	2,29	23,00	30,00	-
Toplam Süre (dak)	2,37	1,25	1,40	5,60	147,00
Hacim (m <sup>3</sup> )	0,28	0,22	0,10	1,13	17,70
Verim (m <sup>3</sup> /saat)	7,20	2,98	2,20	16,40	-

El vinci ile yükleme işleminde ortama 29,1 m mesafeden dağınık istif halinde bulunan ladin tomrukları kamyonlara yüklenmiştir. Yüklenen tomrukların her birinin ortalama hacimleri 0,28 m<sup>3</sup>, sistemin ortalama verimliliği 7,2 m<sup>3</sup>/saat ve bir tomruğun ortalama yüklenme süresi ise 2,37 dakika olarak belirlenmiştir. Bu verimlilik değeri Acar (2016) tarafından Trabzon-Maçka yöresinde aynı sistemle yapılan yükleme çalışmasında belirlenen verimlilikle benzerdir.

Çalışmada, tomruğun çapının ve boyunun toplam yükleme süresi üzerinde etkisinin olup olmadığının anlaşılması için regresyon analizi yapılmıştır. Testin sonucunda  $R^2$  değeri 0,618 olarak belirlenmiştir. Elde edilen  $R^2$  sonucuna göre toplam yükleme süresinin %61,8'inin belirlenmesinde tomruğun çapının ve boyunun etkili olduğu anlaşılmıştır. Tomruğun çapı, boyu ve toplam yükleme süresi arasında ( $p=0.000<0.05$ ,  $F=47,661$ ,  $R^2=0,618$ ,  $df=62$ ) anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Değerlendirme sonucunda elde edilen regresyon denklemi Eşitlik 4'te verilmiştir.

$$TYS=-1,452+3,736*d+0,673*1 \quad (4)$$

Hacim ile taşıma süresi arasındaki doğrusal ilişkinin grafiksel olarak gösterimi Şekil 28'de verilmiştir.



Şekil 28. Hacim ve toplam yükleme süresinin grafiksel gösterimi

### 3.3. Her İki Yöntemin Karşılaştırılarak Tartışılması

Her iki yöntemde Maçka Orman İşletme Müdürlüğü bünyesindeki üretim bölmelerinde uygulanmış olup çalışmalarda iğne yapraklı doğu ladini (*Picea orientalis* L.) tomrukları yüklenmiştir. Her iki yükleme yöntemi ile tomrukların kamyonlara yüklenmesi çalışmalarındaki genel özellikler Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Her iki yöntemin karşılaştırılması

Özellikler	Granab 900	El Vinci-Oluk Kombinasyonu
Verim (m <sup>3</sup> /saat)	50,35	7,23
Operatör + İşçi Sayısı	1+2	1+1
Ortalama Yükleme Mesafesi (m)	20	30
Sistem Maliyeti (TL)	100,000	12,000
Günde Yüklenen Miktar (m <sup>3</sup> )	1,120	140
Ort. Kamyon Yükleme Süresi (saat)	1-2	5-6
Kurulum	Mobil	Portatif

Teknik açıdan, Granab 900 tipi yükleyici mobil yapıda olup çalışma alanlarına ulaşımı ve kurulumu kısa sürede gerçekleşmektedir. Taşınabilir el vinci ile yükleme metodunda ise motor gücünün sağlandığı el vinci (ortalama 16 kg) ve oluklar mobil bir araçla çalışma alanına taşınmaktadır. Yükleme çalışmalarının birkaç gün ya da daha fazla sürmesi durumunda Granab 900 tipi yükleyici orman içerisinde bırakılması gerekirken el vinci işçiler tarafından taşınıp ertesi gün tekrardan alana getirilebilme avantajına sahiptir. Bu durum maliyeti yüksek olan yükleme araçlarının orman içerisinde bekleme sırasında zarar görme ya da çalınma riskini ortadan kaldırır.

Yükleme rampasının dar ve orman yollarının çok uygun olmadığı alanlarda Granab 900 tipi yükleyicilerin alana gelmesi ve rahat çalışması mümkün olmadığı için kullanılamamaktadır. Böyle alanlarda binek araçlarıyla üretim alanına taşınabilen ve geniş yükleme rampalarına ihtiyaç duymayan el vinci + oluk kombinasyonunun kullanılması yüklemede büyük bir kolaylık sağlamaktadır.

Granab 900 model yükleyici için sabitleme dışında herhangi bir kurulum gerekmezken el vinci ve oluk sistemi kombinasyonu sisteminde vincin kamyon üzerine sabitlenmesi ve kamyon damperi ile zemin arasına eğimli oluk güzergahının montaj işi biraz zaman almaktadır.

Granab 900 model yükleyiciyi kullanacak deneyimli bir operatöre gerek duyulurken el vinciyle oluşturulan sistemde kalifiye 1 işçi yeterlidir.

Ekonomik açıdan, Granab 900 gibi gelişmiş yükleyici araçlarının maliyeti yaklaşık 100 bin TL iken el vinci ve oluk sisteminden oluşan kombine sistemin maliyeti ortalama 12 bin TL civarındadır. Granab 900 yükleyicisinde deneyimli operatör çalışacak olması sistemin maliyetini de artırmaktadır. Ayrıca Granab 900 ile yükleme çalışmalarında 1 operatör ve en az 2 işçi olmak üzere 3 kişilik bir ekibe ihtiyaç varken el vinci ve oluk

sistemi kombinasyonunda 2 işçi ile yükleme gerçekleştirilebilmektedir. Bu ekonomiklik açısından el vinci ve oluk sistemi kombinasyonunun daha avantajlı olduğunu göstermektedir.

Ergonomik açıdan, Granab 900 tipi yükleyicide yükleme işinin tamamı operatörün kontrolünde gerçekleştirilmekte olup diğer işçiler genel kontrol ve kamyon üzerindeki yükün düzeltilmesi işlerinde çalışırlar. El vinci ile oluk sistemi kombinasyonunda ise işçiler oluk güzergahının kurulması, el vincinin sağlam şekilde sabitlenmesi, halatın tomruğun yanına götürülmesi, tomruğa bağlanması, yükleme işlemi tamamlandıktan sonra halatın çözülmesi ve kamyon üzerindeki yükün düzeltilmesi gibi çeşitli işlerle uğraşırlar. Bu işleri yaparken yükleme sahası içerisinde tomruk yuvarlanması/çarpması gibi çeşitli riskler altında bulunurlar. Bu nedenle işçinin yükleme sahası içerisinde bulunmasını gerektirmeyen Granab 900 tipi yükleyicilerin kullanılması iş sağlığı ve güvenliği açısından daha uygundur.

Verim açısından Granab 900 ile yüklemede verim  $50,35 \text{ m}^3/\text{saat}$  olarak belirlenirken taşınabilir el vinci ve oluk kombinasyonu ile kamyonla yükleme yönteminde verim  $7,20 \text{ m}^3/\text{saat}$  olarak belirlenmiştir. Buna göre Granab 900 yükleyici diğer sisteme göre çok daha fazla verimlidir. Yükleme yerinin uygun olduğu ve fazla miktarda tomruk bulunan alanlarda Granab 900 gibi gelişmiş yükleyicilerin kullanılması uygundur. Ancak günlük 2 kamyonundan az tomruk taşımalarının yapıldığı orman yolu kenarındaki yükleme alanlarında taşınabilir el vinci oluk sistemi kombinasyonunun kullanılması daha rantabl olacaktır.

#### 4. SONUÇLAR

Orman yol ağının yeterli olduğu yerlerde kamyonlara tomrukları yüklemek için ülkemizde insan gücü ve makine gücü ile yükleme yöntemleri mevcuttur. Özellikle yüklemenin zor şartlarda gerçekleştirildiği Doğu Karadeniz Bölgesi gibi sarp ve kayalık alanlarda makine gücü ile yükleme yöntemine gidilmektedir. Ormancılık çalışmalarında yapılan işi kolaylaştırmak, sektörün verimliliğini arttırmak, iş kazalarının sayısını ve şiddetinin azaltılması, işçi bulmanın kolaylaştırılması ve işin gerçekleştirilmesinde zaman tasarrufu sağlanması açılarından taşınabilir el vinci gibi portatif ve ekonomik çevre dostu sistemler ile mevcut yükleme yöntemlerinin karşılaştırılarak verimliliğinin incelenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, ülkemizde özellikle dağlık arazide kullanılmak üzere yükleme yöntemi olarak taşınabilir el vinci ile kombine edilmiş oluk sisteminin uygulanması ve Granab 900 model yükleyici ile yüklemenin verimlilikleri kıyaslanmıştır. Yükleme çalışmasında saatlik verim, zaman etüdü yöntemlerinden tekrarlı zaman ölçme (sıfırlama) tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca, istatistiksel yöntemlerden regresyon analizi uygulanarak yükleme çalışmalarındaki aşamaların verimlilik üzerine etkili olan faktörleri (çap, boy, yükleyici kolunun tomruğu alması) değerlendirilmiş ve verimlilik üzerine ( $p=0,000<0,05$ ,  $F=21,609$ ,  $R^2=0,50$ ,  $df=68$ ) anlamlı etkileri olduğu belirlenmiştir.

Çalışma alanlarında elde edilen ortalama sonuçlarda Granab 900 ile yüklemeye verim  $50,35 \text{ m}^3/\text{saat}$  olarak belirlenmiştir. Taşınabilir el vinci ve oluk kombinasyonu ile kamyonla yükleme çalışmasında verim  $7,20 \text{ m}^3/\text{saat}$  olarak belirlenmiştir.

Taşınabilir el vinci ve oluk kombinasyonu ile kamyonla yükleme çalışması sonucunda elde edilen veriler ile yapılan regresyon analizi sonucunda ( $p=0,000<0,05$ ,  $F=47,661$ ,  $R^2=0,618$ ,  $df=62$ ) tomruğun çapı ve boyunun toplam yükleme süresi üzerine etkisinin olduğu görülmüştür.

Bazı Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde bölmeden çıkarma çalışmalarında kullanılan taşınabilir el vinci ve oluk kombinasyonu ile ülkemizde makine gücü ile yükleme yöntemlerinde ekonomik, ekolojik ve ergonomik bir alternatif olarak uygulamaya girmesi ormancılığımız açısından önemli bulunmaktadır.

Yükleme alanlarında tıkanma olmadığı zamanlarda rampada az miktarda ve düzensiz olan tomrukların bekletilmemesi ile pahalı olan vinçlerin atıl bekletilmesi yerine ucuz ve

portatif el vinci ve oluk sistemi kombinasyonu ile daha rantabl yükleme yapılması önemli bir alternatif olarak karşımıza çıkmıştır. Aksi durumda rampada günlük iki kamyonun fazla tomruk olması durumunda vinçle yükleme daha uygun olacaktır.



## 5. ÖNERİLER

Çalışma kapsamında incelenen Granab 900 model yükleyici ve taşınabilir el vinci ile oluk sistemi kombinasyonu yükleme çalışmaları ile ilgili öneriler aşağıda sıralanmıştır:

- ✓ Granab 900 ile yükleme işinde yükleyici alana gelmeden önce tomrukların istiflenmesi ve yüklemenin istiften yapılması dağınık haldeki tomrukların yükleyiciye yaklaştırılması sırasında oluşan kayıp zamanın azaltılması açısından önemlidir.
- ✓ Ortalama ağırlıkları 400-600 kg arasında olan tomrukların yüklenmesinde PCW5000 model el vincinin verimliliği düşük bulunmuştur. Bunun yerine çekim gücü daha yüksek olan bir el vinciyle veya çift halatla yükleme çalışmaları yapılmalıdır.
- ✓ El vinci ile yükleme yönteminde kamyon damperinin yan kapağı açılarak yandan yükleme yapılabilir.
- ✓ El vinci ile yükleme yönteminde vinç kamyonun içerisinde ve kamyon üst kasa kısmında sabitlenmektedir. Bu yer değiştirme işlemi yerine vinç dışarıda uygun bir ağaca yön makarası ile sabitlenerek tek kurulum yapılabilir ve zaman kaybı önlenir.
- ✓ El vinci ve oluk kombinasyonu ile yapılacak yeni çalışmalarda oluğun eğimi ve tomruğun çekilme mesafesi ölçülerek değerlendirmeler yapılabilir.
- ✓ Bundan sonraki çalışmalarda el vinci ile yükleme ve yükleyici ile yükleme tekniklerinin ekonomik analizleri yapılarak karşılaştırılabilir.
- ✓ El vinci ve oluk kombinasyonu sistemiyle yükleme işi için ayrıntılı iş akış aşamaları belirlenerek her biri için zaman ölçümleri yapıp yöntemin değerlendirilmesi uygun olacaktır.
- ✓ Taşınabilir el vinci ve oluk kombinasyonu sistemi ile makine gücü kullanımının kısıtlı olduğu ve ekonomik açıdan da pahalı olduğu yerlerde portatif olma özelliği ve kolay temin edilmesi açısından (ülkemizdeki temsilci kuruluşu olması itibarıyla) bu yöntem alternatif bir yöntemdir.
- ✓ Tomrukların oluk güzergâhının ağzına taşınması için yön makarası sistemi kurulması hem zaman kazanılması hem de ergonomiklik açısından yararlı olacaktır.



- ✓ Orman yolu miktarının yetersiz ya da boyutlarının küçük olduğu yükleme alanlarında büyük yükleyiciler kullanılması yerine kamyon üzerine monte edilen el vincinin kullanılması yolun trafiğe kapanmaması ya da ormanda tomruk bekleme süresinin azaltılması açısından önemlidir.
- ✓ Taşınacak tomrukların oluk güzergahı üzerine kolayca konulmasında toprak zemin üzerindeki oluk geniş ağızlı ve düze yakın olması tercih edilmelidir.
- ✓ Yükleyici ile yükleme işinde çalışan işçilerin kask, eldiven ve kulaklık gibi koruyucu ekipman giymeleri zorunlu tutulmalıdır.
- ✓ Granab 900 yükleyici ile yükleme sırasında tomrukların vincin ağız kısmından düşmesi gibi aksilikler yaşanabilmektedir. Bu nedenle yükleme sahasında iş güvenliğinin sağlanması ve yükleme alanının içinde işçilerin bulunmamasına dikkat edilmelidir.
- ✓ Uygulamada kullanılan yükleyici vinçlerin pahalı olması dikkate alındığında taşınabilir el vinci orman işçilerinin temin edilebileceği fiyatta ve çok amaçlı kullanımı sayesinde vinç ile yüklemenin uygun olmadığı alanlarda özellikle ince çaplı odunların yüklenmesinde kullanımı uygun olacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

- Acar, H.H., 1997. Dağlık Arazide Orman Transport Planlarının Hazırlanması Üzerine Bir Araştırma (Kümbet Orman İşletme Şefliği Örneği) Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 21, 201-206.
- Acar, H.H. 1998a. Artvin Orman İşletme Müdürlüğünde Kamyonla Nakliyat Giderlerinin Transport Modeli ile Minimize Edilmesi, Journal of Agriculture and Forestry, 22, 491-497.
- Acar, H.H., 1998b. Artvin Orman İşletme Müdürlüğünde Yükleme-boşaltma Çalışmalarının Teknik Açısından İncelenmesi, Journal of Agriculture and Forestry, 22, 507-513.
- Acar, H.H., 2004. Transport Tekniği ve Tesisleri, KTÜ Orman Fak. Yayın No:56, 235s. Trabzon.
- Acar, H.H, 2016. A Combined Loading System Integrated with Portable Winch and Polyethylene Chutes for Loading of Timber Products, Journal of the Faculty of Forestry, 66, 1, 329-339.
- Acar, H.H. ve Eroğlu, H., 2001. Orman Yolları Üzerinde Odun Hammaddesi Nakliyatının Planlanması, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2, 1, Artvin, 61-66.
- Acar, H.H., Eroğlu, H., ve Özkaya, M.S., 2005. Dağlık Arazide Üretilen İnce Çaplı Odunların Plastik Oluk Sistemleriyle Bölmeden Çıkarılması İmkanları Üzerine Bir Araştırma. OGM Proje 2003A050090.
- Acar, H.H., Ünver, S. ve Eroğlu, H., 2010. Samsun Vezirköprü Yöresinde Polietilen Oluk Sistemi ile İnce Çaplı Ürünlerin Taşınmasında İş Verimliliği, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Mayıs, Artvin, Bildiriler Kitabı II: 514-523.
- Acar, H.H. ve Ünver, S., 2012a. Tomrukların Oluk İçerisinde Traktör Gücü ile Kontrollü Kaydırılması (TOKK-T) Yönteminde İş Verimliliği, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 13, Isparta, 97-102.
- Acar, H.H. ve Ünver, S., 2012b. Tomrukların Bölmeden Çıkarılmasında TOKK-M Sisteminin Uygulanması, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 13, Isparta, 103-106.
- Akay, A.E., Sert, M., ve Gülci, N., 2014. Hafif Eğimli Arazilerde Benzinli El Vinci ile Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının Verim Açısından Değerlendirilmesi, II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Ekim, Isparta, Bildiriler Kitabı, 22-24.

- Ayktut, T., 1966. Yükleme ve Taşıma İşlerinin Birbirine Dengelenmesi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, B, XVI, 2, İstanbul, 175-179.
- Ayktut, T., 1978. Bolu Mintıkasında Orman Ürünleri Taşımacılığının Süre Bakımından Planlanması, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A, 28, 2, İstanbul, 50-101.
- Ayktut, T. ve Demir, M., 1996. Ormancılıkta Mekanizasyonun İstekleri, Koşulları, Faydaları ve Türkiye'de Üretim Mekanizasyonunun Durumu, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, B, 46,1-4, İstanbul, 65-75.
- Bayoğlu, S. ve Seçkin, Ö.B., 1985. Ormancılıkta Mekanizasyon İhtiyacının Belirlenmesi, Ormancılıkta Mekanizasyon ve Verimliliği, I. Ulusal Sempozyumu, Temmuz, Ankara, Bildiriler Kitabı, 339.
- Buğday, E., 2011. Ormancılık Üretim Çalışmalarının Çevresel Zararları, Yüksek Lisans Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Castellanos, A., Blanco, A.M. ve Palencia, V. 2007. Applications of Radial Basis Neural Networks for Area Forest, International Journal Information Theories & Applications, 14, 1, 218-222.
- Çalışkan, E., 2008. Orman Yol Ağı Üzerinde Odun Hammaddesi Taşımalarının Tavlama Benzetimi Yöntemi ile Optimizasyonu, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Dykstra, P.D. ve Heinrich, R., 1995. FAO Model Code of Forest Harvesting Practice, 117 p., Rome.
- Eker, M., 2004. Ormancılıkta Odun Hammaddesi Üretiminde Yıllık Operasyonel Planlama Modelinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 238.
- Eker, M. ve Acar, H.H., 2005. Orman Yolları ve Üretim Faaliyetlerinde Çevresel Etkilerin Azaltılmasına Yönelik Bazı Uygulama Önlemleri, I. Çevre ve Ormancılık Şurası, Mart, Antalya, Bildiriler Kitabı, 21-24.
- Eker, M. ve Acar, H.H., 2006. Ormancılıkta Odun Hammaddesi Üretiminde Yıllık Operasyonel Planlama Modelinin Geliştirilmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi,10,2, Isparta, 235-248.
- Enez. K., 2008. Ormancılıkta Üretim İşçiliğinde Antropometrik Verilerin Ve Çalışma Duruşlarının Kaza Risk Faktörleri Olarak Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Eeronheimo, O., 1981. Procurement and Use of Forest Chips in Industry Situation in Spring 1980, Folia Forestalia, 471, 24 p.

- Erdaş, O., Acar, H.H., Tunay, M. ve Karaman, A., 1995 .Türkiye'deki Orman İşçiliği ve Üretim, Orman Yolları, Orman Ürünleri Transportu, Ormancılıkta Mekanizasyon ve Mülkiyet-Kadastro ile İlgili Sorunlar ve Çözüm Önerileri, Türkiye Ormancılık Raporu, KTÜ Orman Fakültesi Yayın No:48, Trabzon.
- Eroğlu, H., 2007. A Theoretical Approach for Determining Environmental Hazards Caused by Technical Forestry Operations, Proc. International Symposium, The 150th Anniversary of Forestry Education in Turkey: Bottlenecks, Solution, and Priorities in the context of Functions of Forest Resources, 374-383, Istanbul, Turkey.
- Geray, U., 1979. Ormancılıkta Ulaştırmanın Ekonomik Etüdü, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, B, 29, 2, İstanbul, 77-88.
- Girgin, E., 1993. Ormancılıkta İş ve İşlemler El Kitabı (İşletme-Pazarlama), 1, Gelişim Matbaacılık, Ankara.
- Karaman, A., 1991. Orman Depolarında LIEBHER 902 ile Tomruk Yükleme ve İstiflemenin Zaman Verim ve Masraf Yönünden Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kobu, B., 1987. Üretim Yönetimi, İ.Ü. İşletme Fakültesi Yayınları, No: 181, İstanbul.
- Demir, M., 1996. İ.Ü. Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı'nın Yol Şebekesi ve Nakliyat Planlamasının Yapılması, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Orman Genel Müdürlüğü (OGM), 2016. Döner Sermaye Bütçesi 2016 Yılı Uygulama Raporu, Ankara.
- Öztürk, T., 2005. Artvin Bölgesinde Kamyonla Nakliyatın İncelenmesi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, B, 55, 2, İstanbul, 64-73.
- Seçkin, Ö.B., 1984. Orman Nakliyatında Yükleme ve Boşaltma İşleri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 2905/310. İstanbul, 151 s.
- Seçkin, Ö.B., 1985. Ormancılıkta Mekanizasyon ve Verimliliği Sempozyumunun Değerlendirilmesi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, B, 35, 1, İstanbul, 43-57.
- Sutton, A. ve Sawyer, 1971. T.R., Loading and Unloading Timber Lorries, Forestry Commission Forest Record, HMSO, No: 78.
- Tavşanoğlu, F., 1962. Tomrukların Taşıtlara Yüklenmesinde Faydalanılan Boog Tipi Vinçler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, B, XII, 2, İstanbul, 35-37.
- Tavşanoğlu, F., 1973. Orman transport tesisleri ve taşıtları, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, No. 1711/182, İstanbul, 115 s.

Tunay, M. ve Varol, T., 1997. Batı Karadeniz Bölgesindeki Orman Nakliyatında Yükleme, Boşaltma ve İstifleme İşlerinin Zaman, Verim ve Masraf Yönünden İncelenmesi

Türker, M.F., 2000. Orman İşletmeciliği Ders Notu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Ders Notları No:59, Trabzon, 226 s.

URL-1, [www.sanayimalzemeleri.com](http://www.sanayimalzemeleri.com), 1.8.2016.

Ünver, S. ve Acar, H.H., 2005. Odun Hammaddesi Üretim Çalışmalarının Odun Kalite Sınıfları Üzerine Olan Etkileri, Artvin Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 6, 1-2, Artvin, 128-134.

Yıldırım. M., 1987. Ormancılıkta İş Ölçümü, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, B, 37, 2, İstanbul, 89-103.

Yıldırım, M., 1989. Hasat İşlerinde Sınırlayıcı Faktörler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, B, 39, 4, İstanbul, 101-116.

## ÖZGEÇMİŞ

Esra KARAGÖZ, 1990 yılında İzmir ilinin Buca ilçesinde dünyaya geldi. İlk, orta ve lise öğrenimlerini burada tamamladı. 2009 yılında KTÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü'nde lisans öğrenimine başladı. 2013 yılında, "Orman Mühendisi" olarak birincilikle mezun oldu. 2013 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. Halen KTÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman İnşaatı Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalında Yüksek Lisans yapmaktadır. Yabancı dili İngilizcedir.

