

---

SERİ

**B**

CİLT

**55**

SAYI

**2**

**2005**

---

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

# ORMAN FAKÜLTESİ

## DERGİSİ



F.1

---

## MOTORLU TESTERE İLE YAPILAN ÜRETİM ÇALIŞMALARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Doç. Dr. Metin TUNAY<sup>1)</sup>  
Ar. Gör. Kenan MELEMEZ<sup>1)</sup>

### Kısa Özet

Bu çalışmada, tomruk metoduna göre yapılan üretim faaliyetlerinde kullanılan motorlu testerelerin çalışma veriminin bulunması amacıyla, iş-zaman etüdü yapılmıştır. Motorlu testere ile çalışmada verime etkili faktörler ile kesilip devrilen ağaçların çevredeki ağaçlara verdiği hasar ve bu hasarın derecesine etkili etmenler de ortaya konmaya çalışılmıştır. Yapılan iş-zaman etüdü ve analizler sonucunda, motorlu testere ile çalışmada ortalama verim bulunmuş, toplam zaman üzerinde en fazla süreyi kesme ve tomruklama iş safhalarının aldığı belirlenmiştir. Toplam zaman değerine etki eden en önemli etmenlerin, kesilen ağacın bölündüğü parça sayısı ve dikili kabuklu gövde hacmi değerleri olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Motorlu testere, Devirme hasarı, Verim

### A RESEARCH ON HARVESTING OPERATIONS WHICH ARE MADE WITH POWER-SAW

#### Abstract

In this study, work and time studies were carried out to be found the productivity of power-saws using in harvesting which is made according to assortment method. The effectual factors on productivity at working with power-saw, felling damage to surroundings trees and factors on felling damage level have been brought out. At the end of work-time studies and analysis, mean productivity value at working with power-saw has been estimated. Operation phases most effective on total time were determined as felling and bucking. The factors most important on total time have been determined as timber amount of felling tree and volume of stem.

**Keywords:** Power-saw, Felling damage, Productivity

### 1. GİRİŞ

Orman sistemini oluşturan elemanların doğal dengesinin korunması ve sürekliliği, orman kaynağından faydalanan günümüz insanının çok dikkatli ve planlı bir yararlanmaya yönelmesini

<sup>1)</sup> ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı

Yayın Komisyonuna Sunulduğu Tarih: 30.10.2003

zorunlu hale getirmiştir (YILDIRIM 1989/a). Günümüzde odun hammaddesine olan ihtiyaç gittikçe artmakta buna karşılık odun hammaddesi üretimi aynı oranda artmamaktadır. Doğal olarak yetişmiş ya da suni yolla yetiştirilerek kesim çağına ulaşmış orman ağaçlarını bilimsel, teknik müdahalelerle insanlığın hizmetine sunma faaliyetine *odun hammaddesi üretimi* denilir (DİNÇ 1999).

Odun hammaddesi üretimi, kesim aşaması ve taşıma aşaması olmak üzere iki safhadan oluşmaktadır. Kesim aşaması; kesme-devirme, dal, tepe alma, ölçme, işaretleme, tomruklama ve kabuk soyma işlerini içermektedir. Taşıma aşaması ise, bölmeden çıkarma ve yol üzerinde taşıma olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır (KARAMAN 1997).

Odun hammaddesi üretiminde üretim sahasının özellikleri, mevcut makine-ekipman ve işgücü durumu gibi faktörlere göre farklı üretim yöntemleri (tomruk, bütün gövde, bütün ağaç) uygulanır (ERDAŞ 1986). Tomruklara bölerek yapılan taşıma yöntemi geride kalan meşcerenin korunmasında en uygun ve dağlık bölgelerde en yaygın bir yöntemdir (AYKUT 1984).

Ağaç kesilmeden önce devirme yönü belirlenir. Devirme yönü belirlendikten sonra çalışmayı engelleyici alt dallar kesilir, dip kısımdaki gövdede şişkinlik varsa giderilir. Daha sonra ağacın devrileceği yön tarafına devirme oyuğu açılır. Devirme yönünün aksi istikametinden başlanarak devirme yönüne doğru ilerleyen devirme kesisi yapılır. Ağaç, motorlu testere ile kesilip devrildikten sonra, kütüğü dibinde, gövde üzerindeki dallar alınmakta, tepe kesilmekte ve bölümlere ayırma işlemi yapılmaktadır (ERDAŞ ve ark. 1986).

Bu çalışmaların yapılması sırasında yaygın olarak motorlu testere kullanılmaktadır. Motorlu testere, Türkiye'de 1960'lı yıllardan itibaren hızla kullanım yeri bulmaya başlamıştır. Bugün için değişik tipte çok çeşitli markada motorlu testere orman işçilerince kullanılmaktadır. Genel olarak, orta çaplı ağaçların kesiminde orta ağırlıktaki motorlu testere, kalın çaplı ağaçların kesiminde ağır motorlu testere kullanılmaktadır (YILDIRIM 1989/b).

Motorlu testere ile kesim çalışmalarında iş-zaman etüdü uygulamalarında, etüdün yapıldığı tarih, saat, yer, meşcere bilgileri, hava şartları, işin gidişi ve iş bölümlerinin sıralanışı, çalışmada kullanılan aletler, işin görülmesini kolaylaştıran veya güçleştiren etkiler, işçilere ait bilgiler vs. kaydedilir (BERKEL 1976).

Kesme-tomruklama işlerinde iş safhaları yürüme, ön hazırlık, devirme, dalların alınması, kabukların soyulması, ölçme ve bölümlere ayırma şeklinde sınıflandırılabilir (YILDIRIM 1989/b).

Alışlagelmiş metotlarla kesme, dal alma, tepe alma, ölçme, işaretleme ve tomruklama işlerinde yapılan zaman ölçümleri sonucu çapın karesi ile kesme zamanı ve dal alma zamanı ilişkisi regresyon eşitliği ile belirlenmiştir (PETERSON 1987).

Bu çalışmada, tomruk metoduna göre yapılan üretim faaliyetlerinde kullanılan motorlu testere çalışma veriminin bulunması amacıyla iş-zaman etüdü yapılmıştır. Motorlu testere ile çalışmalarda verime etkili faktörler ile kesilip devrilen ağaçların çevredeki ağaçlara verdiği hasar ve bu hasarın derecesine etkili etmenler de ortaya konmaya çalışılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOD

Devrek Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde 2003 yılı temmuz ayı içinde gerçekleştirilen kesme-tomruklama faaliyetleri sırasında arazide zaman etüdü, ölçüm ve gözlemler yapılmıştır. Etüt formları önceden hazırlanmış ve 50 adet karne doldurulmuştur. Çalışmalar, biri motorlu testereyi kullanan operatör olmak üzere iki kişilik ekipler tarafından gerçekleştirilmiştir. Yapılan araştırma sırasında, yörede kesim işlerinde en fazla tercih edilen



STIHL-046 marka orta ağırlıkta (50 cm levha uzunluğu) ve STIHL-070 marka ağır (70 cm levha uzunluğu) motorlu testere kullanılmıştır. Üç kapalılığında (tepe kapalılığı %71-100) karışık meşcerelerde gerçekleştirilen araştırmanın yapıldığı alanların ortalama rakımı 650 m'dir. Araştırma sırasında aşağıdaki tabloda belirtilen değişkenlere ait özellikler ölçülmüştür (Tablo 1).

**Tablo 1:** Çalışma Alanında Değerlendirmeye Alınan Değişkenler

Kod No	Değerlendirmeye Alınan Değişkenler
X1	Arazi eğimi (%)
X2	Ağaç türü (meşe 1, kayın 2, çam 3, kavak 4) (Sertlik derecelerine göre sıralı)
X3	Levha uzunluğu (cm)
X4	Testere bakımı (iyi 1, orta 2, kötü 3)
X5	Kesim çapı (cm)
X6	Göğüs çapı (cm)
X7	Dikili Kabuklu Gövde Hacmi (DKGH)(m <sup>3</sup> )
X8	Ağaç formu (düzgün 1, eğik 2)
X9	Kesim engeli (var 1, yok 2)
X10	Arazi durumu (iyi 1, kötü 2)
X11	Kök şişkinliği (var 1, yok 2)
X12	Devirme yönü (istenilen yön 1, farklı yön 2)
X13	Devrilen yön (paralel 1, dik aşağı 2, dik yukarı 3)
X14	Gövde vasfı (sağlam 1, çürük 2, kovuk 3)
X15	Dallanma başlangıcı (m)
X16	Dal yoğunluğu (az 1, çok 2)
X17	Parça sayısı (adet)
X18	Endüstriyel gövde uzunluğu (m)
h1	Kesilen ağacın devrilmesi ile diğer ağaçlarda oluşan hasarlar (1,2,3)
h2	Çevredeki tepe ve gövde kırılması (yok:1,var:2)

Kesme-tomruklama çalışmalarındaki her bir iş safhasına ait zaman ölçümleri saniyenin yüzde biri hassasiyetinde ölçüm yapabilen kronometre ile kümülatif zaman ölçme tekniği kullanılarak yapılmıştır.

Bu çalışmada; sadece motorlu testere ile yapılan faaliyetler incelendiği için, yürüme zamanı ve kabukların soyulma zamanı dikkate alınmamıştır. Ağaç dibine ulaşılması ile kesime başlayabilme zamanı arasında kalan devirme yönüne karar verilmesi vb. faaliyetler **hazırlık** zamanı olarak kabul edilmiştir.

Kesim sürecinde, gövde üzerinde ince dalların alınmasında balta, devirme oyuğunun açılması, devirme kesişinin yapılması, gövde üzerinde kalın dalların kesilmesi, tepenin kesilmesi ve bölümlere ayırma işleminde ise motorlu testere kullanılmaktadır. Devirme oyuğunun açılması, devirme kesişinin yapılması vb. **kesim** safhası olarak, dalların alınması, ölçme ve bölümlere



ayırma aşamaları **tomruklama** aşaması olarak değerlendirilmiştir. Her bir ağacın devrilmesinden sonra aynı ağaç üzerinde diğer işlemlere hemen başlanılmamaktadır. Bu arada geçen zamanlar **bekleme zamanı** olarak ifade edilmiştir. Motorlu testere ile yapılan kesme-tomruklama faaliyetlerinde iş safhalarının ayrımı aşağıdaki tabloda görülmektedir (Tablo 2).

**Tablo 2:** Motorlu Testere ile Çalışmada İş Safhaları

Kod No	İş Safhaları
Y1	Hazırlık zamanı
Y2	Kesme zamanı
Y3	Tomruklama zamanı
Y4	Bekleme zamanı
Y5	Toplam zaman

Çalışma alanlarında elde edilen bulgulara ait ortalama, standart sapma, varyans, en büyük ve en küçük değerler Statgraph istatistik paket programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Elde edilen zaman değerleri üzerinde etkili olan bağımsız değişkenlerin bulunması amacıyla SPSS istatistik paket programı kullanılarak korelasyon matrisi oluşturulmuştur.

Toplam zaman üzerinde en etkili bağımsız değişkenlerin bulunması amacıyla SPSS istatistik paket programı kullanılarak regresyon analizi yapılmış ve bu bağımsız değişkenlere ait grafikler Microsoft Excel programı kullanılarak oluşturulmuştur.

Çevredeki ağaçlardaki hasarlara neden olan en etkili faktörlerin bulunması amacıyla SPSS istatistik paket programı kullanılarak korelasyon analizi yapılmıştır.

### 3. BULGULAR

#### 3.1 Toplanan Verilere Ait Tanıtıcı İstatistikler

Motorlu testere ile yapılan çalışmalarda ölçülen bazı bağımsız değişkenlere ait istatistiksel bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 3:** Bazı Bağımsız Değişkenlerin Tanıtıcı İstatistik Değerleri

	Özellikler	Örnek sayısı	Ortalama	Standart sapma	En küçük değer	En büyük değer
X1	Arazi eğimi (%)	50	40,6	18,16	40	60,0
X5	Kesim çapı (cm)	50	57,16	12,79	31,0	90,0
X6	Göğüs çapı (cm)	50	46,92	11,078	30,0	73,0
X7	DKGH (m <sup>3</sup> )	50	1,88	1,05	0,594	5,058
X17	Parça sayısı (adet)	50	3,86	1,40	1,0	9,0
X18	End. gövde uz.(m)	50	13,61	4,60	5,0	27,0

Motorlu testere ile çalışma sırasında, her bir aşamada ölçülen zaman değerlerine ait istatistiki değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 4:** Zaman Değerlerinin Tanıtıcı İstatistik Değerleri

	İş Safhaları (sn)	Örnek sayısı	Ortalama	Standart sapma	En küçük değer	En büyük değer
Y1	Hazırlık zamanı	50	58,89	48,52	6,72	196,61
Y2	Kesme zamanı	50	96,57	77,04	37,94	535,43
Y3	Tomruklama za.	50	300,10	190,70	29,955	949,97
Y4	Bekleme zamanı	50	33,54	107,23	0	609,42
Y5	Toplam zaman	50	489,42	295,86	133,85	1696,81

Her iş diliminde birim (1 m<sup>3</sup>) iş için gerekli birim çalışma zamanı değerleri, ilgili iş dilimi zaman değerlerinin DKGH'ne bölünmesi ile bulunur (ACAR, 1999). Bu çalışmada, planlama ve birim fiyat saptanması açısından faydalar sağladığı için hacim hesaplamalarında endüstriyel hacim yerine dikili kabuklu gövde hacmi (DKGH) esas alınmıştır. Eldeki değerler yardımıyla çalışma verimi **13,85 m<sup>3</sup>/saat** olarak bulunmuştur.

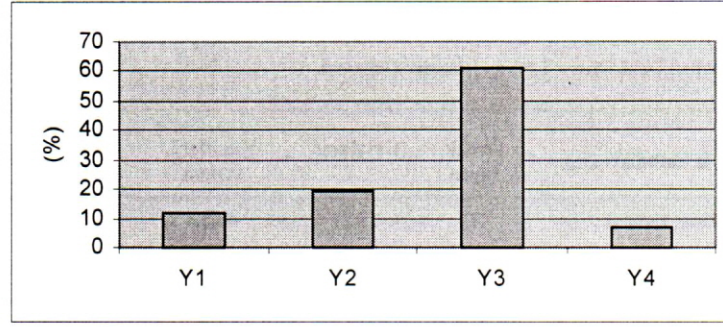
### 3.2 Zaman Açısından Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Çalışma alanlarında yapılan zaman ölçümleri sonucunda elde edilen değerlerin ortalamaları her bir aşama için ayrı ayrı bulunmuştur.

**Tablo 5:** Ortalama Çalışma Zamanı Değerleri

İş Safhaları	Kod	Değerler (sn)	Yüzde (%)
Hazırlık zamanı	Y1	58,89	12,0
Kesme zamanı	Y2	96,57	19,7
Tomruklama zamanı	Y3	300,10	61,3
Bekleme zamanı	Y4	33,54	6,9
Toplam zaman	Y5	489,42	100,0

Tablo 5 ve Şekil 1'de de görüldüğü gibi, toplam zaman (Y5) içinde en fazla süreyi % **61,3** ile **tomruklama zamanı** (Y3), daha sonra % **19,7** ile **kesme zamanı** (Y2) almaktadır.



Şekil 1: Ortalama çalışma zamanı değerleri

### 3.3 Değişkenlerin İş Dilimleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Her bir iş safhası üzerinde etkili olan faktörlerin bulunması amacıyla **korelasyon analizi** yapılmış ve her bir aşamadaki zaman değerlerine etki eden bağımsız değişkenler belirlenmiştir (Tablo 6).

Tablo 6 incelendiğinde, % 95 güven düzeyi ile;

**Tablo 6:** Kesme-Tomruklama Çalışmalarına Ait Korelasyon Analizi Sonuçları

Değişkenler	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
X1	0,093	-0,032	0,086	0,201	0,026
X2	0,137	0,268	0,041	0,379**	0,258
X3	-0,223	-0,049	0,367**	-0,154	-0,131
X4	0,030	-0,184	-0,250	0,024	-0,196
X5	0,126	0,532**	0,519**	0,240	0,580**
X6	0,151	0,536**	0,599**	0,248	0,640**
X7	0,184	0,582**	0,611**	0,229	0,658**
X8	-0,181	-0,182	-0,088	0,037	-0,119
X9	-0,392**	-0,152	0,030	-0,269	-0,183
X10	0,300*	0,203	-0,038	0,287*	0,183
X11	-0,015	0,089	0,047	-0,090	0,019
X12	0,262	0,178	0,013	0,397**	0,241
X13	0,111	-0,122	-0,151	-0,029	0,121
X14	-0,382**	-0,377**	-0,322*	-0,256	-0,463**
X15	0,509**	0,490**	0,307*	0,380**	0,548**
X16	-0,266	-0,184	-0,123	-0,220	-0,251
X17	0,272	0,679**	0,771**	0,242	0,807**
X18	0,318*	0,558**	0,642**	0,255	0,705**

\* % 95 Güven Düzeyinde Korelasyon    \*\* %99 Güven Düzeyinde Korelasyon



**Hazırlık zamanı (Y1);** Arazi durumu (X10), Dallanma başlangıcı (X15), Endüstriyel gövde uzunluğu (X18) ile aynı yönde, Kesim engeli (X9), Gövde vasfı (X14) ile ters yönde,

**Kesme zamanı (Y2);** Kesim çapı (X5), Göğüs çapı (X6,) DKGH (X7), Dallanma başlangıcı (X15), Parça sayısı (X17), Endüstriyel gövde uzunluğu (X18) ile aynı yönde, Gövde vasfı (X14) ile ters yönde,

**Tomruklama zamanı (Y3);** Levha uzunluğu (X3), Kesim çapı (X5), Göğüs çapı (X6), DKGH (X7), Dallanma başlangıcı (X15), Parça sayısı (X17), Endüstriyel gövde uzunluğu (X18) ile aynı yönde, Gövde vasfı (X14) ile ters yönde,

**Bekleme zamanı (Y4);** Ağaç türü (X2), Arazi durumu (X10), Devirme yönü (X12), Dallanma başlangıcı (X15) ile aynı yönde,

**Toplam zaman (Y5);** Kesim çapı (X5), Göğüs çapı (X6), DKGH (X7), Dallanma başlangıcı (X15), Parça sayısı (X17), Endüstriyel gövde uzunluğu (X18) ile aynı yönde, Gövde vasfı (X14) ile ters yönde ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Korelasyon analizi sonuçlarına göre;

Toplam zaman üzerinde en fazla süreyi alan iş safhaları tomruklama ve kesme zamanıdır. Bu değerler kısa tutulabildiğinde toplam zaman değeri de kısaltılmış olacaktır. Her iki iş safhasında da kesim çapı, göğüs çapı, DKGH, dallanma başlangıcı, parça sayısı, endüstriyel gövde uzunluğu değerleri küçük ve gövde vasfı kötü olduğunda kesme zamanı değerinin azaldığı görülmektedir.

Bu değerlerden kesim çapı, göğüs çapı, DKGH, dallanma başlangıcı, parça sayısı, endüstriyel gövde uzunluğu genel olarak ağacın çap ve boy değerleri ilişkilidir. Bu değerler büyüdükçe toplam zaman değerinin de büyüdüğü görülmektedir.

Yapılan kesimlerde sağlam ağaçtan kovuk ağaca doğru gidildikçe kesim zamanı kısalmaktadır. Bunun nedeni, sağlam ağaçların daha sert ve kesiminin zor olmasıdır.

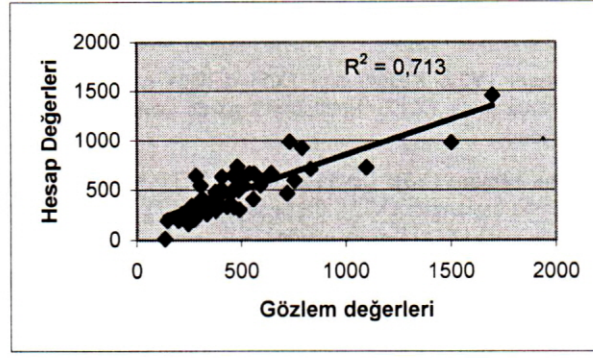
Ayrıca 50 cm'lik kesim levhasına sahip orta ağırlıktaki motorlu testere ile çalışıldığında tomruklama süresinin daha kısa tutulabildiği görülmektedir. Bunun nedeni kısa levhali motorlu testere ile dal budamanın daha kolay ve kısa sürede yapılabilmesidir.

### 3.4 Değişkenlerin Toplam Zaman Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Elde edilen veriler yardımıyla, toplam zaman (Y5) üzerinde en etkili olan faktörlerin bulunması amacıyla **regresyon analizi** yapılmıştır. Yapılan regresyon yönteminde stepwise çözüm yöntemi kullanılarak % 95 güven düzeyinde regresyon denklemi oluşturulmuştur. Regresyon katsayısı ( $r = 0,845$ ) ve Belirtme katsayısı ( $r^2 = 0,713$ ) olarak bulunmuştur.

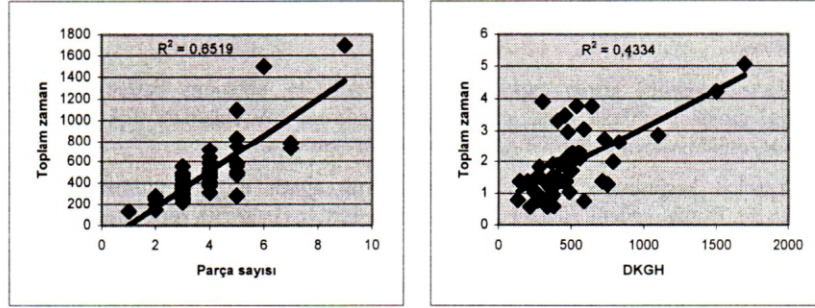
$$Y5 = - 190,578 + 135,107 \times X17 + 84,167 \times X7$$

Elde edilen denklemde; Toplam zamanı, Parça sayısı (X17) ve DKGH (X7) değerleri % 71 oranında açıklamaktadır. Toplam zaman üzerinde en etkili olan bağımsız değişkenlerin parça sayısı ve DKGH değeri olduğu görülmüştür. Oluşturulan regresyon denklemine göre hesaplanan değerlerin gözlem değerleriyle aralarındaki ilişki şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2: Toplam zamana etki eden değişkenlerin hesap ve gözlem değerleri

Toplam zaman üzerinde en etkili olan bağımsız değişkenlerden parça sayısı arttıkça ve DKGH değeri büyüdükçe toplam zaman değerinin de büyük olduğu görülmektedir. Bu değişkenlerin toplam zaman ile ilişkileri korelasyon grafiklerinde gösterilmiştir. (Şekil 3-4).



Şekil 3-4: Toplam Zaman – Parça Sayısı ve Toplam Zaman – DKGH ilişkisi

### 3.5 Devrilme sırasında çevredeki ağaçlara verilen hasarların değerlendirilmesi

Motorlu testere ile çalışma sırasında ağaçların devrilmesi sonucu çevredeki ağaçlarda oluşan hasarlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Ağaçların devrilmesi sırasında çevredeki ağaçlara verilen zararın derecesi (h1); 1: hasar yok, 2: küçük yaralanmalar, 3: büyük yaralanmalar ve dal kırılmaları şeklinde değerlendirilmiştir.

Motorlu testere ile kesimde, 18 ağacın devrilmesi sırasında hiçbir zarar görülmemiş, ancak diğer kesimlerde çeşitli derecelerde hasarlar görülmüştür. Bu kesimlerden hemen hemen hepsinde küçük yaralanmalar tespit edilmiş, 24 ağacın devrilmesinde büyük yaralanmalar ve dal kırılmaları meydana gelmiştir.

Yanlış yöne devrilen ağaçlar, çevredeki dikili ağaçların üzerine düşerek gövde ve tepelerinde kırılmalara neden olmaktadır. Tepesi veya gövdesi kırılan bu ağaçların kesim zorunluluğu doğmaktadır. Gövde kırılması olan dikili ağaçlarda büyük kalite ve kantite kayıpları ortaya çıkmakta, bu ağaçlardan tomruk olarak yararlanılamamakta, sadece yakacak odun amaçlı kullanılabilir. Ayrıca kırılan ağaç gövdesi ve dalları nedeniyle, kesimi yapılmış ağaçların



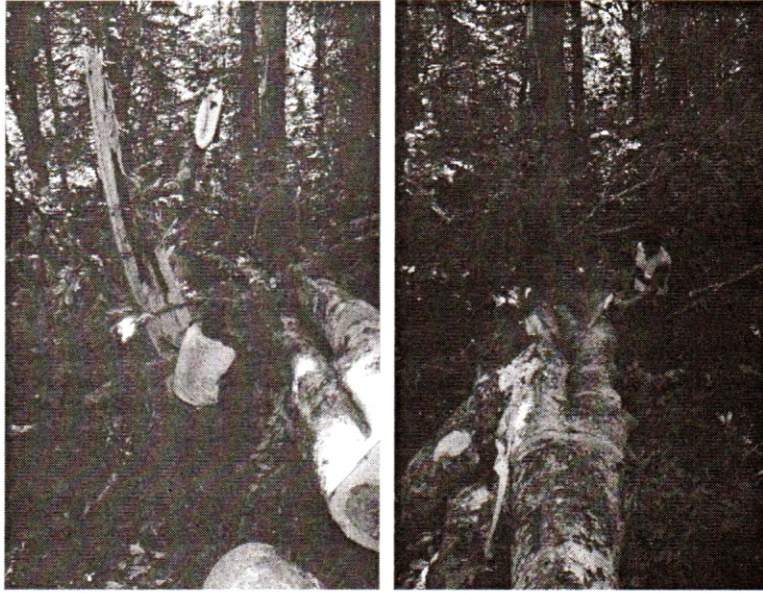
tomruklama iş safhası daha uzun sürmektedir. Dalların alınması ve tomruklama işleri daha zor gerçekleştirilmektedir (Şekil 5-6).

Çevredeki ağaçlara verilen hasarın derecesi (h1) ile diğer bağımsız değişkenler arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda, hasar üzerinde; kesim çapı (X5), göğüs çapı (X6), DKGH (X7), parça sayısı (X17) ve endüstriyel gövde uzunluğu (X18) değerleri ile aynı yönde, gövde vasfının kötüleşmesi (X14) ile ters yönde ilişki bulunmuştur (Tablo 7).

**Tablo 7:** Ağaçlardaki Hasar Derecesine Etkili Faktörler

	X5	X6	X7	X14	X17	X18
h1	0.318*	0.306*	0.282*	-0.301*	0.353*	0.336*

\* % 95 güven düzeyinde korelasyon



**Şekil 5-6:** Hatalı devirme sonucu oluşan hasarlar

Korelasyon analizi sonuçlarına bakıldığında; ağaçların çap, boy ve hacim değerleri arttığında çevredeki ağaçlardaki hasarın derecesi de artmaktadır. Ayrıca kesilen ağaç sağlam olduğunda daha fazla hasar verdiği tespit edilmiştir.

Kesilen ağaçların devrilmesi ile çevredeki ağaçlardan tepe ve gövde kırılmaları görülenlerin de kesilmesi zorunluluğu doğmaktadır. Bu hasara neden olan en önemli etkenlerin belirlenmesi amacıyla, h2: tepe-gövde kırılması hasarı görülmeyen ağaçlar (1), görülenler (2) şeklinde değerlendirilmiştir.



Tepe-gövde kırılmaları (h2) ile diğer bağımsız değişkenler arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda; ağaç türü (X2), devirme yönü durumu (X12), dallanma başlangıcı (X15), parça sayısı(X17), endüstriyel gövde uzunluğu (X18) değerleriyle aynı yönde ve gövde vassfının kötüleşmesi (X14) ile ters yönde ilişki bulunmuştur.

**Tablo 8:** Tepe ve Gövde Kırılmalarına Etkili Faktörler

	X2	X12	X14	X15	X17	X18
h2	0.427**	0.364**	-0.319*	0.387**	0.385**	0.405*

\* % 95 güven düzeyinde korelasyon) \*\* %99 güven düzeyinde korelasyon

Korelasyon analizi sonuçlarına bakıldığında; kesilen ağaçlar yanlış yöne devrildiği zaman çevredeki dikili ağaçlarda gövde ve tepe kırılmalarının arttığı belirlenmiştir. Sağlam ve boyu uzun ağaçların daha fazla kırılmalara neden olduğu tespit edilmiştir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Motorlu testere ile yapılan üretim çalışmalarında ortalama çalışma verimi 13,85 m<sup>3</sup>/saat olarak bulunmuştur.

Toplam zaman içinde en fazla süreyi % 61,3 ile tomruklama zamanı, daha sonra %19,7 ile kesme zamanının aldığı tespit edilmiştir.

Toplam zaman üzerinde en fazla süreyi alan iş safhaları tomruklama ve kesme zamanı değerleri kısa tutulduğunda, toplam zaman değeri de kısaltılabilecektir.

Kesilen ağacın çap-boy değerleri büyük ve ağaç sağlam halde olduğunda kesme ve tomruklama aşamaları sürelerinin de daha büyük olduğu görülmüştür. Ayrıca orta ağırlıktaki motorlu testerele ile çalışıldığında tomruklama süresinin daha kısa tutulabildiği tespit edilmiştir. Tomruklamada bölünen parça sayısı arttıkça ve DKGH değeri büyüdükçe toplam zaman değerinin de büyüdüğü belirlenmiştir.

Kesilen ağaçların çap, boy ve hacim değerleri arttığında çevredeki ağaçlardaki hasarın derecesi de artmaktadır. Ayrıca kesilen ağaç yaş olduğunda dikili ağaçlara daha fazla hasar verdiği tespit edilmiştir.

Boyu uzun ve sağlam halde olan ağaçların devrilmesi sonucu çevredeki ağaçların daha fazla hasar gördüğü, kesilen ağaçlar belirlenen yöne devrilemediğinde de dikili ağaçlarda gövde ve tepe kırılmalarının arttığı belirlenmiştir.

Motorlu testere ile kesim sırasında özellikle uzun boylu ve büyük çaplı ağaçlar ile sağlam olan ağaçların kesiminde dikkatli çalışılarak iş verimi artırılabilir. Motorlu testere ile dal budama işlerinde 70 cm'lik kesim levhasına sahip ağır motorlu testerele kesinlikle kullanılmamalıdır.

Kesilecek uzun boylu ve büyük çaplı ağaçların çevredeki dikili ağaçlara zarar vermesini en aza indirmek gerekmektedir. Bu nedenle devirme yönü çok iyi tespit edilmeli ve kesim sırasında bu yöne doğru devirme yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- ACAR,H.H.; DİNÇ, B., 2001: Ormancılıkta Dağlık Arazide Kış Üretimi Sırasında Bölmeden Çıkarma İşlerinin Araştırılması, TÜBİTAK Doğa Dergisi, Cilt 25, No:2, Syf: 139-147, ISSN 1300-011X, Ankara.
- AYKUT, T., 1984: Orman Ürünleri Taşımacılığında Araç ve Teknikler, İ.Ü.Yayınları, No:3246/370, İstanbul.
- BERKEL, A., 1976: Ormancılık İş Bilgisi, İ.Ü. Orman Fak. Yayın No: 220, İstanbul.
- DİNÇ, B., 1999: Doğu Karadeniz Bölgesinde Kış Üretimi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- ERDAŞ, O., 1986: Odun Hammaddesi Üretimi, Bölmeden Çıkarma ve Taşıma Safhalarında Sistem Seçimi, KTÜ Orman Fakültesi Dergisi, cilt:9,1/2, Syf:91-113, Trabzon.
- ERDAŞ,O.; ACAR, H.; TUNAY, M.; KARAMAN, A., 1995: Türkiye’de 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 Fak. Yayın No: 48, Syf:44-79, Trabzon.
- KARAMAN, A., 1997: Doğu Karadeniz Bölgesinde Farklı Çalışma Koşullarında Kesim ve Sürütme İşlerinde İş Güçlüğü Kriter Verilerinin araştırılması ve Verim Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon.
- McDONALD, T.P.; STOKES, B.J., 1994: Harvesting Costs and Utilization of Hardwood Plantations, USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Auburn, USA.
- OLSEN, E.D., 1989: Logging Operation Analysis, Research Bulletin 62, College of Forestry, Oregon State University, USA.
- PETERSON, J.T., 1987: Harvesting Economics: Handfalling Old-Growth Timber Conventional Versus Selective-bucking techniques. TN-106, Feric.
- SCHÖLER, J., 2000: Odun Üretimi, Türk Alman Ormancılık Projesi, OGM Yayın No: 680, ISBN 975-7829-36-6, Ankara.
- SIDDIQUI, A.K., 1992: Studies for the Comparison of Productivity and Cost of Chain Saw vs Manual Tools, Pakistan Forest Institute, Peshawar.
- YILDIRIM, M., 1989/a: Hasat İşlerinde Sınırlayıcı İşlemler, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 39, Sayı 4, s.100-116, İstanbul.
- YILDIRIM, M., 1989/b: Ormancılık İş Bilgisi, İ.Ü. Orman Fak. Yayını, No: 404, ISBN 975-404-112-1, İstanbul.