





İbrelili tomrukların traktörle kablo çekimi ile bölmeden çıkarılmasında birim zaman analizi

Time and motion analysis on cable skidding with agricultural tractors of coniferous logs

İsmail ŞAFAK¹ 
Mehmet EKER² 
Mahir ERDEM³ 
İlhami TURAN³ 

¹ Ege Ormanlık Araştırma Enstitüsü
Müdürlüğü, İzmir

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman
Fakültesi, Isparta

³ Batı Karadeniz Ormanlık Araştırma
Enstitüsü Müdürlüğü, Bolu

Sorumlu yazar (Corresponding author)

İsmail ŞAFAK
isafak35@hotmail.com

Geliş tarihi (Received)

06.08.2018

Kabul Tarihi (Accepted)

31.10.2018

Atıf (To cite this article): ŞAFAK, İ., EKER, M., ERDEM, M., TURAN, İ. (2019). İbrelili tomrukların traktörle kablo çekimi ile bölmeden çıkarılmasında birim zaman analizi. Ormanlık Araştırma Dergisi, 6 (1), 47-58.

DOI: <https://doi.org/10.17568/ogmoad.451128>



Creative Commons Atıf -
Türetilemez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Öz

Odun ham maddesi üretimi birim fiyatlarının hassas şekilde hesaplanması, üretim birim zamanlarının doğruluğuna bağlıdır. Günümüzde üretim birim zamanları, iş-zaman etütleriyle elde edilen bazı değişkenlere bağlı olarak türetilmiş katsayıların kullanılmasıyla belirlenmektedir. Bu makale, bölmeden çıkarma tekniklerinden biri olan traktörle kablolu çekim işlerine ait birim zamanların belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Araştırmada kızılçam, karaçam, göknar ve sarıçam ağaç türlerinden elde edilen odun ham maddesinin traktöre bağlı kablo ile zeminde çekilerek bölmeden çıkarılması işlemi için çeşitli değişkenler dikkate alınarak iş-zaman analizleri yapılmıştır. Veriler, Adana, Bolu ve Kastamonu Orman Bölge Müdürlüklerinin programlı üretim sahalarından doğrudan zaman ölçme yöntemiyle elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, tomrukların kablo çekimi ile bölmeden çıkarılmasında; parça sayısı, kablo uzunluğu, güzergâh eğimi ve yük miktarı değişkenleri dikkate alınarak metre-küp başına insan çalışma zamanı ile makine çalışma zamanı ağaç türü bazında ayrı ayrı hesaplanmıştır. Nitekim kablo uzunluğunun 100 metre, güzergâh eğiminin %50 ve çekilen parça sayısının 5 adet olduğu bir ibrelili traktörle kablolu çekim işleminde metre-küp başına insan çalışma zamanı 21,26 dk/100, makine çalışma zamanı 17,60 dk/100 olarak saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Birim zaman, iş etüdü, zaman analizi, kızılçam, karaçam, sarıçam, göknar

Abstract

The precise calculation of the unit cost of the timber logs depends on the accuracy of unit working time in harvesting operation. Currently, the unit working time is determined by using derived coefficients depending on some variables obtained through previous time studies. This study was conducted to estimate unit time of cable skidding with agricultural tractor as one of the timber extraction methods. In this research, by taking various variables into account, time study analysis was performed on extraction of wood-raw materials obtained from Turkish red pine, black pine, fir and Scots pine tree species by using a cable attached to the tractor. The data were obtained from the programmed harvesting sites of Adana, Bolu and Kastamonu Forest Regional Directorates by implementing direct time measurement method. As a result of the research, in the extraction of logs from the harvesting units by cable skidding, human working time and machine working time per cubic meter were calculated separately on the basis of tree types by considering the variables including the number of pieces, cable length, slope of the road, and the amount of load. Besides, it was determined that average human and machine working time was respectively 21,26 and 17,60 min/100 per cubic meter under the conditions of 100 m skidding distance, 50 percent slope gradient, and 5 pieces at each shift in cable skidding for coniferous logs.

Keywords: Standart time, work study, time analysis, Turkish red pine, Black pine, Scots pine, fir

1. Giriş

İş (işin miktarı ve yapılış zamanı) ölçümüyle nitelikli bir işçinin, tanımlanmış bir performans düzeyinde, belirli bir işi başarabilmesi için gerekli olan zaman hesaplanmaktadır (Prokopenko, 2003). İş ölçümünün ana amacı işin yapılış süresini tespit etmektir. İş ölçümü, bir işlemin belirli çalışma şartları altında ve belirli yöntemlerle, yeteri kadar eğitim, bilgi ve yeteneğe sahip bir işçi tarafından, bir iş günü boyunca aşırı yorgunluk yaratmayacak bir çalışma hızı (normal tempo) ile yapılması için geçen sürenin tespit edilmesidir. Ölçümle elde edilen bu süreye, işçinin kişisel ihtiyaçları ve beklenmeyen gecikmeler eklendiğinde bulunan değere birim zaman (standart zaman) denir (Kobu, 1998).

Ormancılıkta birim zaman değerleri, odun ham maddesi üretimi, ağaçlandıma ve fidanlık işleri gibi çeşitli alanlarda, iş gücü maliyetlerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca, odun ham maddesi üretimi, damga programlarının hazırlanması, fidanlık faaliyetlerinin oluşturulması, doğa yürüyüşü aktivitelerinin hesaplanması ve Sosyal Güvenlik Kurumu iş bitirme sürelerinin tahmin edilmesi gibi çeşitli alanlarda da birim zaman değerlerinden yararlanılmaktadır.

Odun ham maddesi başta olmak üzere orman ürünleri üretiminde, özellikle iş gücüne dayalı fiili masraflar Orman Genel Müdürlüğü'nün (OGM) giderleri içinde önemli bir girdi kalemidir. Bu maliyetlerin yüksekliği, OGM'nin asli ürün (Anonim, 1996) üretimine dayalı işletme sürekliliğini etkilemesi açısından önemli bir tehdit unsurudur. Diğer taraftan üretim maliyetlerindeki bir birimlik artış dahi OGM'nin rekabet kabiliyetini etkilemektedir. Bu çalışmada konu edilen ve çeşitli yöntemlerle elde edilen birim zaman değerleri, orman asli ürünlerinin üretim maliyetlerini ve dolayısıyla satış fiyatını etkilemesi nedeniyle önemlidir.

Türk ormancılığında, odun ham maddesi üretimi

ve diğer ormancılık faaliyetlerine yönelik zaman analizleri 40 yıl öncesine dayanmaktadır. Bunlardan bazıları, üretim (Geray, 1978; İlder ve ark., 1986; Dingil, 1988; Acar, 1994; Karaman, 1997; Eker, 2004; Göksu, 2010; Önal, 2013); ağaçlandırma (Birler ve ark., 1979; İlder ve ark., 1988; Şirin, 1989; Çok, 2001); sıklık bakımı (İlder, 1989); kültür bakımı (Atasoy, 1992); fidan üretimi (Acar ve İktüeren, 1985; Birler ve Koçar, 1994); tohum meşcereleri (İlder ve ark., 1997); orman depolarında yükleme ve istifleme (Karaman, 1991), dağlık kesimde bazı orman traktörleri ile kısa ve orta mesafeli vinçli hava hatlarının çalışması (Bayoğlu ve ark., 1993); kavak ağaçlandırmalarında budama, kesim ve tomruklaşma ile kesim sonrası dip kütüklerinin sökülmesi (Zoralioğlu ve ark. 2005) ve ağır tomrukların taşınabilir el vinci ile kamyonu yüklenmesi (Acar, 2016) işlerine yönelik olarak gerçekleştirilmiştir.

Öztürk ve Akay (2007), ormancılıkta üretim çalışmalarında tarım traktörlerinden daha etkin yararlanma imkânlarını araştırmışlar, üretim çalışmalarına uygun tarım traktörlerinin özelliklerini, bu çalışmalara özgü ekipman tiplerini ve bunların fonksiyonlarını açıklamışlardır. Öztürk (2009) ise kayın tomruklarının MB Trac 900 sürütücü ile 40-140 m'lik sürütme mesafesinde yukarıya doğru bölmeden çıkarılması işleri için birim zaman ölçümü yapmıştır. Eker ve Acar (2014), dikili ağaçların kesilmesi, tomruklanması, kabuklarının soyulması ve bölmeden çıkarılması işlerinde gerçekleştirilen bazı araştırma sonuçlarını özetlemişlerdir. Bölmeden çıkarma ile ilgili bazı çalışmalar Tablo 1'de sunulmuştur.

Üretim sürecinde kullanılan araç ve gereçlerdeki teknolojik değişimler, makineli çalışmadan (teknolojiden) yana tercihlerin artması (bölmeden çıkarma işlerinde hayvan gücü kullanım oranının oldukça azalması, tarım traktörlerinin yaygın şekilde kullanılmaya başlaması gibi) ve iş sağlığı ve

Tablo 1. Bölmeden çıkarma sürecine yönelik bazı çalışmalar (Eker ve Acar, 2014)
Table 1. Summary of some previous studies about logging productivity in Turkey (Eker and Acar, 2014)

Kaynak	Süreç	Ağaç Türü	Eğim (%)	Mesafe (m)	Verim
Acar (1993)	Traktörle kablo çekim	İbrelili	70	69	5,27 m ³ /sa
	MB-Trac 800 kablo çekim	İbrelili Yapraklı	30-85	50	6,8 m ³ /sa 3,76 m ³ /sa
Acar (1994)	MB-Trac 900 kablo çekim	İbrelili	40-60	50	6,49 m ³ /sa
		Yapraklı			6,16 m ³ /sa
Öztürk (2001)	Traktörle kablo çekim	İbrelili	32-52	50	6,01 m ³ /sa
		Yapraklı			2,75 m ³ /sa
Öztürk (2009)	MB-Trac 900 sürütme	İbrelili	10	300-500	6,36 m ³ /sa
	MB-Trac 900 sürütme	Yapraklı	35	105	8,7 m ³ /sa

güvenliğine yönelik kuralların uygulanması hususundaki gelişmeler, 288 Sayılı Tebliğ'de (1996) yer alan birim zaman analizlerinin yeniden hesaplanmasını gerekli kılmaktadır. Bu makalede, m³ birimi ile ölçülen ve tomruk niteliğindeki odun ham maddesinin traktöre monte edilmiş vinç sistemine bağlı çelik halat (kablo) yardımıyla bölmeden çıkarılması işlemine ait birim zaman değerlerinin tespit edilmesi konu edilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Materyal

Üretim sahalarında gerçekleştirilen bölmeden çıkarma işlerine yönelik birim zaman ölçümleri ile ölçümlerde kullanılan formlar makalenin ana materyalini oluşturmaktadır. Yuvarlak odunların orta çaplarının ölçülmesinde mekanik çap ölçer, ağaç boyları ile gövde uzunluklarının ölçülmesinde ve mesafelerin belirlenmesinde şerit metre, sürütmenin gerçekleştirildiği kablo güzergâhının eğiminin ölçülmesinde klizimetre kullanılmıştır.

İşçi çalışma zamanının tespitinde, üzerinde gözlem ve ölçüm yapılan çalışanların iş güvenliği kurallarına uygun ve kişisel koruyucu donanımla çalıştırılması esas alınmıştır. Ölçümler, çalışanlara ağaç kesme ve boylama operatörü (AKBO) meslek standartları ölçüsünde (Engür, 2014) baret, çelik burunlu ayakkabı, eldiven ve ikaz yeleği gibi donanımlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Koşulları tanımlanmış olan traktöre monteli vinç ile tomrukların bölmeden çıkarılması işinin gerçekleştirilme zaman ve hızının kaydedilmesi ve söz konusu işin önceden saptanmış bir performans düzeyinde yürütülebilmesi için gerekli zamanın hesaplanması amacı ile doğrudan iş ve zaman ölçümü tekniği (Prokopenko, 2003) kullanılmıştır. Doğrudan ölçme çalışmaları kapsamında, çalışma hızının tayin edilip çalışma hızı ile standart çalışma temposu arasında bağlantı kurulması için performans değerlendirme teknikleri de dikkate alınmıştır. Bu kapsamdaki veriler, Hanhard marka kronometre kullanılarak 1/100 dk (desimal) cinsinden ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

Ürünlerin traktöre bağlı kablo ile zeminde çekilerek bölmeden çıkarılmasında çekme işlemi aşağıdan yukarıya doğru gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda 135 adet göknar ölçümü Bolu Orman Bölge Müdürlüğünde (OBM), 139 adet sarıçam ölçümü Kastamonu OBM'de, 116 adet karaçam ile 107 adet kızılçam tomruğunun ölçümü ise Adana OBM'de gerçekleştirilmiş olup toplamda 497 adet ölçüm yapılmıştır. Ölçümler belirtilen OBM'lerin olağan üretim sahalarında 9 Şubat 2015'te başla-

mış ve 11 Kasım 2016'da tamamlanmıştır. Tablo 2'de çekilen ürünlerin çap ve boylarına yönelik ortalamalar sunulmuştur.

Tablo 2. Ürünlerin ortalama çap ve boyları
Table 2. Mean diameters and heights of the logs

Ağaç türü	Ürünlerin çap ort. (cm)	Ürünlerin boy ort. (m)
Göknar	34,40	4,69
Sarıçam	36,19	5,32
Karaçam	21,75	2,50
Kızılçam	22,50	2,38
İbrelî	33,17	3,33

Ölçümlerin gerçekleştirildiği sahaların arazi engeli bakımından dağılımı Tablo 3'te verilmiştir. Bu kapsamda çalışmayı engelleyecek ya da süreyi uzatacak her türlü arazi yüzeyi engeli aşağıdaki gibi kodlanarak yazılmıştır (Eker, 2014). Buna göre,

- 1- Yok veya az: Kayalık, taşlık, çukur, çıkıntı, dip kütük vb. engelin olmadığı ya da yürümeyi/çalışmayı etkilemeyecek derecedeki zemin yapısı,
- 2- Orta: Arazi yüzeyinin tamamen kaplanmadığı, ancak çıkıntı ve çukurlukların 1-2 m'yi bulup yürüme ve çalışma zamanını kısmen etkileyebileceği yoğunluktaki zemin yapısı,
- 3- Çok: Büyük kaya blokları, yar oluşumları ve insan boyunu aşan çukurluk ve çıkıntıların arazinin büyük bölümünü kapladığı, çalışmanın ciddi olarak etkilendiği zemin yapısıdır.

Ölçümlerin gerçekleştirildiği sahaların diri örtü yoğunluğu Tablo 4'te verilmiş olup çalışılan ortamdaki odunsu ve otsu diri örtünün varlığının ve yoğunluğunun gözlemsel olarak değerlendirilmesi yapılmıştır (Eker, 2014). Buna göre,

- 1- Yok veya az: Boyları 1 m nin altında ve çalışı-

Tablo 3. Arazi engeli durumu
Table 3. Status of the study areas in terms of rugged landscape

Ağaç türü	Arazi engeli (ölçüm adedi)		
	Yok veya az	Orta	Çok
Göknar	72	59	4
Sarıçam	101	38	-
Karaçam	50	66	-
Kızılçam	85	22	-
İbrelî	308	185	4

lan alanın ¼'ünden daha azını kaplayan/örtün yani, çalışma zamanını etkilemeyecek derecedeki diri örtü,

2- Orta: Boyları 1 m den az veya fazla, kalın gövdeli, yayvan, yer örtücü ve/veya alanın yarısını kaplayan çalışma zamanını göreceli olarak uzatacak derecedeki diri örtü,

3- Çok: Boyları 1 metreden fazla olan veya alanın ¾'ünden fazlasını kaplayan yoğunluktaki diri örtü (iş tekniğinin uygulanmasını engelleyen, işçinin çalışmasını engelleyen, çalışma zamanını belirgin şekilde uzatacak derecededir).

Tablo 4. Diri örtünün yoğunluğu
Table 4. Density of brush and shrubs

Ağaç türü	Diri örtü yoğunluğu (ölçüm adedi)		
	Yok veya az	Orta	Çok
Gök nar	67	54	14
Sarıçam	111	28	-
Karaçam	116	-	-
Kızılcıam	60	47	-
İbrel i	354	129	14

Ölçümlerin gerçekleştirildiği sahaların zemin durumu bakımından dağılımı ise Tablo 5'te verilmiştir. Zeminin durumu, çalışma güçlüğü ya da kolaylığı açısından gözlemsel olarak; i) Kuru (kaygan olmayan, işçinin stabil şekilde durabileceği) zemin, ii) Nemli ve yarı kaygan (derin humus kaplı) zemin, iii) Islak ve kaygan (çamurlu-karlı) zemin (ibre, yaprak, ince taneli toprak, vb. den dolayı) şeklinde kaydedilmiştir (Eker, 2014).

Tablo 5. Zemin durumu (ölçüm adedi)
Table 5. Ground condition (numbers of measurement)

Ağaç türü	Nemli ve yarı kaygan zemin		
	Kuru zemin	Nemli ve yarı kaygan zemin	Islak ve kaygan zemin
Gök nar	-	44	91
Sarıçam	25	61	53
Karaçam	116	-	-
Kızılcıam	102	5	-
İbrel i	243	110	144

Ölçümlerde tek tamburlu ve ortalama 67 beygir gücüne (HP; horse power) sahip tarım traktörleri kullanılmıştır. Traktör tamburunda kullanılan çelik halatın kalınlığı 12-14 mm, uzunluğu ortalama 120 m ve karşılık kullanılan ortalama kablo

uzunluğu 53,69 metredir. Ortalama güzergâh eğimi %59,5 olarak ölçülmüş olup rampa ile traktör arasındaki ortalama mesafe ise 102,10 m dir (Tablo 6).

Tablo 6. Sürütme güzergâhı ile ilgili veriler
Table 6. The descriptive data about skidding trails

Ağaç türü	Rampa ile traktör arasındaki ort. mesafe (m)	Çekilen ort. kablo uzunluğu (m)	Ortalama güzergâh eğimi (%)
Gök nar	48,10	57,73	66,2
Sarıçam	224,82	51,54	67,9
Karaçam	58,84	58,03	51,3
Kızılcıam	57,70	46,69	49,3
İbrel i	102,10	53,69	59,5

Tablo 7. İşçilerin ortalama yaş ve iş deneyimi
Table 7. Average ages and work experience of workers

Ağaç türü	Sürücünün		Yardımcı işçilerin	
	Yaş (yıl)	İş deneyimi (yıl)	Yaş (yıl)	İş deneyimi (yıl)
Gök nar	47,00	27,10	42,35	21,56
Sarıçam	33,24	15,90	31,23	13,93
Karaçam	40,11	19,39	31,55	7,17
Kızılcıam	44,18	15,86	34,57	10,98
İbrel i	40,82	19,31	34,37	13,70

Ürünlerin traktöre bağlı kablo ile zeminde çekilerek bölmeden çıkarılması işlemi, 1 traktör sürücüsü ve ürünleri bağlayan 2 yardımcı olmak üzere toplam 3 işçi ile yapılmıştır. Tablo 7'de işçilerin deneyim ve yaş bilgileri verilmiştir. Buna göre en yaşlı traktör sürücüsü 55 ve en yaşlı yardımcı işçi 58 yaşındadır.

2.2. Yöntem

Yuvarlak odunların hacminin hesaplanmasında orta yüzey formülünden (Huber formülünden) yararlanılmıştır (Carus, 2002).

$$v = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot l$$

v: Ürün hacimi (m³)

d: Ürünün orta çapı (m),

l: Ürünün boyu (m)

Zaman ölçümleri esnasında, çalışanlara hız konusunda uyarı ve önerilerde bulunulmamıştır. İşin gerektirdiği normal çalışma hızı (tempo) göz önünde bulundurularak çalışanın mevcut performansı (performans katsayısı) belirlenmiştir. Buna göre çalışanların performans katsayısı, %90 ile

%110 arasında değerlendirilmiş ve formlara işlenmiştir. (L) ölçüm esnasında öngörülen performans derecesi, (t) ölçülen tek zaman olmak üzere (t_i) gerçek tek zaman aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Doğan, 2015).

$$t_i = \frac{t \cdot L}{100}$$

2.2.1. Regresyon analizi

Regresyon analizinde değişkenler arasındaki ilişki doğrusal ise doğrusal regresyon, değilse doğrusal olmayan regresyon kullanılmaktadır. Oluşturulan bağımlı değişken denkleminin tek bağımsız değişkene dayanması durumunda basit (iki değişkenli) regresyon modeli, iki veya daha fazla bağımsız değişkene dayanması durumunda ise çoklu (çok değişkenli) regresyon modelinden yararlanılmaktadır (Kalaycı, 2016). Araştırmada kullanılan regresyon modeli -y: bağımlı değişken, x_i: bağımsız değişken, β_i: tahmin edilecek parametreler ve hata terimi olmak üzere- aşağıda verilmiştir.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n \varepsilon$$

Araştırmada, ana faaliyet zamanlarının saptanmasına yönelik modellerin oluşturulmasında IBM SPSS istatistik programının 24. versiyonunda yer alan çok değişkenli doğrusal regresyon modülünden yararlanılmıştır. Araştırmada kullanılan modellerde, sefer başına ana faaliyet zamanı (dk/100) bağımlı değişken; buna karşılık parça sayısı (adet), ürünleri traktöre çekmek amacıyla kullanılan kablunun uzunluğu (m), güzergâhın eğimi (%) ve çekilen yük hacmi (m³) ise bağımsız değişken olarak tanımlanmıştır.

2.2.2. Birim zaman

Ormancılıkta birim çalışma zamanı, birim miktardaki (örneğin 1 yapacak odun) ürünü elde etmek için gereken çalışma süresini ifade etmekte olup insan gücü ile yapılan işlerde işçi çalışma zamanı (İÇZ), makine gücü ile yapılan işlerde ise makine çalışma zamanı (MÇZ) olarak nitelendirilir (Eker ve Acar, 2014).

Ana faaliyet zamanı, planlandığı şekilde ve doğrudan doğruya görevin yerine getirilmesine katkıda bulunan faaliyet zamanı olarak ölçülmüştür. Yan faaliyet zamanı, planlandığı şekilde ancak görevin yerine getirilmesine dolaylı olarak katkıda bulunan faaliyet zamanını temsil etmiştir. Buna göre faaliyet zamanı, ana faaliyet zamanı ile yan faaliyet zamanının toplamından oluşturulmuştur.

$$\text{Faaliyet zamanı} = \text{Ana faaliyet zamanı} + \text{Yan faaliyet zamanı}$$

Temel zaman, çalışanın 1 birim miktarı yapması için geçen süre olup faaliyet zamanı ile bekleme (akış gereği ara) zamanının toplamından oluşmuştur. Bekleme zamanı, çok küçük zaman değerinde olduğu için bu araştırmada ana faaliyet zamanı içinde değerlendirilmiş ve ayrıca hesaplanmamıştır. Bu nedenle, bu araştırmada temel zaman, faaliyet zamanına eşit olmaktadır.

$$\text{Temel zaman} = \text{Faaliyet zamanı} + \text{Bekleme zamanı}$$

İÇZ; temel zaman, dinlenme, dağılım ve hazırlık zamanlarının toplanmasıyla, MÇZ ise temel zaman, nesnel dağılım zamanı ile hazırlık zamanlarının toplanmasıyla elde edilmiştir. Buna göre, dağılım zamanı, akışları planlandığı gibi gerçekleştirebilmek için ek akış dilimlerine ilişkin öngörülen zamanların toplamı olup temel zamanın yüzdesi olarak ifade edilmiştir. Dağılım zamanı, kişisel ve nesnel dağılım zamanlarının toplamından oluşmuştur. Dinlenme zamanı, çalışanın yaptığı işin sonucunda oluşan dinlenme gereksinimini karşılamak için öngörülen zamanların toplamıdır. Çalışanın zorlanma derecesi ve süresine göre değişen dinlenme zamanı, temel zamanın bir yüzde payı olarak gösterilmiştir. Dinlenme zamanı, Peter Steele ve Partners adlı kuruluşun karşılaştırmalı zorluk ve puan dönüştürme tablolarından yararlanılarak belirlenmiştir. Hazırlık zamanı, çalışan tarafından yapılması gereken hazırlıklar için verilen zaman olarak dikkate alınmıştır (Doğan, 2015).

$$\begin{aligned} \text{İÇZ} &= \text{Faaliyet (temel) zamanı} \\ &+ \text{Dinlenme zamanı} \\ &+ \text{Dağılım zamanı} \\ &+ \text{Hazırlık zamanı} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MÇZ} &= \text{Faaliyet (temel) zamanı} \\ &+ \text{Nesnel Dağılım zamanı} \\ &+ \text{Hazırlık zamanı} \end{aligned}$$

3. Bulgular

3.1. Ana faaliyet zamanı

Traktöre bağlı kablo ile yuvarlak odunların zeminde çekilerek bölmeden çıkarılması işleminde sefer başına ana faaliyet zamanının, sırasıyla, i) sürütme güzergâhından sürütülecek ürüne doğru halatın çekilmesi, ii) halatın ürünün uygun uçlarına bağlanması ve sabitlenmesi, iii) yükün çekme vinci ile

traktöre doğru sürütülmesi ve yukarı doğru çekme lere takılması durumunda, yükün yardımcı işçi enasında yükün taş, diri örtü, kök vb. materyal- tarafından kurtarılması akış dilimlerinden oluştu-

Tablo 8. Sefer başına ana faaliyet zamanına yönelik modeller
Table 8. The models on the main working time per shift

Ağaç türü	Ana faaliyet zamanı (dk/100)*		
	R ²	Açıklama	Model**
Gök nar	0,9390	Tüm veriler	$y_a = -1,695 + 0,104.s + 0,018.e + 0,621.h$
Sarıçam	0,7850	Tüm veriler	$y_a = 0,192 + 0,082.s + 1,686.h$
Karaçam	0,7170	p<3	$y_a = -3,237 + 0,110.s + 0,023.e + 2,883.h$
	0,8120	p>2	$y_a = -3,932 + 0,149.s + 0,083.e + 3,787.h$
Kızı lçam	0,8110	p<5	$y_a = -2,546 + 0,107.s + 0,085.e + 2,809.h$
	0,8730	p>4	$y_a = 0,804 + 0,131.s + 0,025.e + 5,239.h$
İbrel i	0,8300	p<7	$y_a = -0,944 + 0,102.s + 0,008.e + 0,6616.p$

* y_a : sefer başına ana faaliyet zamanı (dk/100); p: parça sayısı; s:kablo uzunluğu (m); e: güzergah eğimi (%); h:çekilen yük hacmi (m³)

** Tabloda sunulan 7 modelin tamamında bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon katsayısı 0,80'den küçük, bağımsız değişkenlerin testi önem değeri 0,05'den küçük, modellerin testi önem değeri 0,05'den küçük, modellerin durbin-watson testi değeri ise 1,5-2,5 arasındadır.

Tablo 9. Metreküp (m³) başına yan faaliyet zamanı
Table 9. Supplementary working time per cubic meters

Ağaç türü	Birinci ve ikinci akışların ortalama zamanı (dk/100)	Üçüncü akış diliminin ortalama zamanı (dk/100)	Sefer başına ort. yük hacmi (m ³)	Yan faaliyet zamanı (dk/100)
Gök nar	3,61	0,53	1,050	3,94
Sarıçam	3,61	0,53	1,050	3,94
Karaçam	3,61	0,53	1,050	3,94
Kızı lçam	3,61	0,53	1,050	3,94
İbrel i	3,61	0,53	1,050	3,94

Tablo 10. Dinlenme zamanı
Table 10. Rest time

Zorluklar	Zorluk türleri	Gök nar	Sarıçam	Karaçam	Kızı lçam	İbrel i
A. Fiziksel zorluklar	Ortalama güç	19	19	19	19	19
	Duruş	4	4	4	4	4
	Titreşim	1	1	1	1	1
	Kısa devre	1	1	1	1	1
	Kısıtlayıcı giysi	10	10	10	10	10
B. Ussal zorluklar	Düşünsel yoğunluk	1	1	1	1	1
	Tekdüzelik	0	0	0	0	0
	Göz yorgunluğu	0	0	0	0	0
C. Çalışma koşulları	Gürültü	1	1	1	1	1
	Isı/Nem*	0	0	6	6	3
	Havalandırma	0	0	0	0	0
	Buhar	0	0	0	0	0
	Toz	1	1	1	1	1
	Kir	1	1	1	1	1
	Islaklık	2	2	2	2	2
Toplam puan		41	41	47	47	44
Dinlenme payı %'si		19	19	22	22	21

ğu belirlenmiştir. Sefer başına ana faaliyet zamanı için ağaç türü bazında elde edilen modeller Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8’de yer alan modellerden yararlanılarak elde edilen sefer başına ana faaliyet zaman değerleri, sefer başına taşınan yük miktarına (1,050 m³) bölünerek m³ başına ana faaliyet zamanı elde edilmiştir. Sefer başına ortalama taşınan yük miktarı, göknar, sarıçam, karaçam, kızılçam ve ibrelilerde 1,050 olarak belirlenmiştir.

3.2. Yan faaliyet zamanı

Traktöre bağlı kablo ile ürünlerin zeminde çekilerek bölmeden çıkarılması işleminde, yan faaliyet zamanının; i) traktörün rampadan sürütme güzergâhının başlangıcına gelmesi, ii) traktöre çekilmiş olan yükün traktör hareket ettirilerek rampaya sürütülmesi, iii) rampaya getirilen ürünlerin halat uçlarından sökülmesi ve halatının toplanması akış dilimlerinden oluştuğu belirlenmiştir. Tablo 9’da tür bazında m³ başına yan faaliyet zamanı sunulmuştur.

Metreküp başına elde edilen ana faaliyet zamanı ile m³ başına yan faaliyet zamanı toplanarak m³ başına faaliyet zamanı elde edilmektedir. Bu faaliyet zamanının, temel zamana eşit olduğu belirlenmiştir.

3.3. Dinlenme zamanı

Dinlenme zamanı payı, Peter Steele ve Partners adlı kuruluşun karşılaştırmalı zorluk ve puan dönüştürme tablolarından yararlanılarak belirlenmiş ve Tablo 10’da sunulmuştur. Buna göre dinlenme payı, ağaç türü bazında değişiklik göstermekle birlikte, ibreli türler grubu için toplam çalışma zamanının %21’idir.

3.4. Dağılım zamanı

Dağılım zamanı, kişisel ve nesnel dağılım zamanı olarak iki grupta değerlendirilmiştir. Kişisel dağılım zamanı su içme ve tualete gitme zamanlarından oluşmaktadır. Nesnel dağılım zamanı ise tomruğun zemine takılmasının giderilme zamanı, traktöre yakıt koyma zamanı, kablunun bağlantısından çıkma zamanı, halat tamir zamanı ile çamura batan traktörün kurtarılma zamanlarının toplamından oluşmaktadır (Tablo 11).

Sigara içme zamanı, iş güvenliği nedeniyle kişisel dağılım zamanı içinde dikkate alınmamıştır. Çalışma amacına uygun olmayan telefon ve/veya arkadaşla görüşme zamanı ile çay içme zamanı dinlenme zamanı kapsamında değerlendirilmiş olup kişisel dağılım zamanı içinde verilmemiştir. Traktörün arızalanmasına (497 ölçüm için yapılan tüm çalışma zamanında) çok seyrek (1 kez 5,65

dk/100) rastlandığı için nesnel dağılım zamanı içinde dikkate alınmamıştır.

3.5. Hazırlık zamanı

Traktörün yanaşma yerinin düzenlenmesi için 6 dk/100, traktörün yer değiştirmesi için 4 dk/100 ve kullanılacak malzemelerin araca yüklenmesi ve indirilmesi (10 m) zamanı için 1,14 dk/100 olmak üzere günlük hazırlık zamanı 11,14 dk/100 olarak dikkate alınmıştır. Hazırlık zamanının günlük sürütme işlemi yapılan ürün miktarına (20) oranlanmasıyla m³ başına hazırlık zamanı 0,56 dk/100 olarak elde edilmiştir.

3.6. Birim zaman (İÇZ ve MÇZ)

Bir m³ ürünün birim zamanı, i) temel zaman (dk/100), ii) dinlenme zamanı payı (%), iii) dağılım zamanı payı (%) ve iv) hazırlık zamanı payının (dk/100) toplamından oluşmaktadır. Bu paylar ile ilgili değerler yukarıda sunulmuş olup kablolu çekim için metreküp başına birim zaman sırasıyla yöntem başlığında açıklanan işlemler sonucunda elde edilmektedir.

İÇZ ve MÇZ bir örnekle aşağıda açıklanmıştır.

Sürütme mesafesinin 100 m, eğimin %50 ve çekilen yük hacminin 1,500 m³ olduğu bir göknar orman alanında ürünlerin araziden kablolu çekim ile çekilmesi durumunda İÇZ ve MÇZ aşağıdaki gibi hesaplanır. Bu değerleri aşağıdaki modelde yerine koyarak sefer başına göknar ana faaliyet zamanı (y_a) elde edilir.

$$y_a = -1,695 + 0,104.s + 0,018.e + 0,621.h$$

$$y_a = -1,695 + 0,104.100 + 0,018.50 + 0,621.1,500$$

Matematiksel işlemler yapıldığında sefer başına ana faaliyet zamanı dk/100 olarak hesaplanmaktadır. Buna göre, metreküp başına ana faaliyet zamanı $10,54/1,050 = 10,03$ dk/100 bulunur.

Yan faaliyet zamanı Tablo 9’dan 3,94 dk/100; dinlenme zamanı Tablo 10’dan %19; İÇZ için dağılım zamanı Tablo 11’den %7,83; MÇZ için nesnel dağılım zamanı Tablo 11’den %6,06; metreküp başına hazırlık zamanı ise 0,56 dk/100 olarak hesaplanarak verilmiştir.

Faaliyet Zamanı = (Ana Faaliyet Zamanı + Yan Faaliyet Zamanı) olup

Faaliyet Zamanı = $10,03 + 3,94 = 13,97$ dk/100 olarak hesaplanır. Bu hesaplanan faaliyet zamanı, bekleme zamanı dikkate alınmadığı için aynı zamanda temel zamana eşittir. Buna göre, bir met-

reküp ürünün traktörle kablolu çekilmesi için İÇZ aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır.

$$\text{İÇZ} = \text{Temel Zaman} + \text{Dinlenme Zamanı} + \text{Dağılım Zamanı} + \text{Hazırlık Zamanı}$$

$$\text{İÇZ} = 13,97 + (13,97 \times 0,19) + (13,97 \times 0,0783) + 0,56$$

$$\text{İÇZ} = 18,28 \text{ dk/100 olarak hesaplanmıştır.}$$

Bir metre küp ürünün traktörle kablolu çekilmesi için gereken makine çalışma zamanı (MÇZ) aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır.

$$\text{MÇZ} = \text{Temel Zaman} + \text{Nesnel Dağılım Zamanı} + \text{Hazırlık Zamanı}$$

$$\text{MÇZ} = 13,97 + (13,97 \times 0,0606) + 0,56$$

$$\text{MÇZ} = 15,38 \text{ dk/100 olarak hesaplanmıştır.}$$

Yukardaki hesaplamalar dikkate alınarak diğer türler için de benzer şekilde kablolu çekim için metre küp başına İÇZ ve MÇZ zamanı (standart zaman) hesaplanabilir.

Ürünlerin çekilmesinde kullanılan maksimum kablo uzunluğu göknarda 180 m, sarıçamda 110 m, karaçamda 110 m, kızılçamda 85 m ve ibreli modelde 180 m'dir. Metreküplü ürünleri traktöre bağlı kablo ile zeminde çekerek bölmeden çıkarma işleminde sürütme mesafesinin yukarıda belirtilen kablo uzunluklarından daha çok olması durumunda, birinci yol olarak aradaki fark için yeni ara istasyon(lar) kurularak ürünler bölmeden çıkarılabilir. Bu kapsamda varsayılan ara istasyon sayısında kullanılan kablo uzunluklarına göre model kurularak elde edilen değerler toplandığında

Tablo 11. Dağılım zamanı
Table 11. Distribution time

Dağılım zamanı bileşenleri		Sıklık	Ort. zaman (dk/100)	Toplam zaman (dk/100)
Kişisel dağılım zamanı	Su içme zamanı	5	0,5	2,5
	Tuvalet ihtiyacı zamanı	3	2,0	6,0
Kişisel dağılım zamanının günlük çalışma zamanı (480 dk) içindeki % payı				1,77
Nesnel dağılım zamanı	Tomruğun zemine takılmasının giderilme zamanı	3	2,7	8,1
	Traktöre yakıt koyma zamanı	1	5,0	5,0
	Kablonun bağlantısından çıkma zamanı	3	2	6,0
	Halat tamir zamanı	1	5	5,0
	Traktör batması	1	5	5,0
Nesnel dağılım zamanının günlük çalışma zamanı (480 dk) içindeki % payı				% 6,06
Toplam dağılım zamanının günlük çalışma zamanı (480 dk) içindeki % payı				% 7,83

Tablo 12. Bir (m) sürütme mesafesi için metre küp (m³) başına İÇZ ve MÇZ
Table 12. Machine and human working time per cubic meter for one (m) distance

Ağaç türü	Rampaya 1 m boş geliş ve yüklü dönüş için m ³ başına ortalama fark zamanı (dk/100)*		1 m kablo çekimi için m ³ başına ortalama fark zamanı (dk/100)*	
	İÇZ	MÇZ	İÇZ	MÇZ
Gök nar	0,0306	0,0256	0,0853	0,0713
Sarıçam	0,0429	0,0359	0,1089	0,0910
Karaçam	0,0850	0,0694	0,1616	0,1320
Kızılçam	0,0893	0,0729	0,1776	0,1451
İbreli	0,0496	0,0408	0,1315	0,1082

*: Zaman değerlerine dağılım ve dinlenme payı eklenmiş, yan faaliyet ve hazırlık payı ise tekrar oluşturulması için eklenmemiştir.

sürütme mesafesi elde edilebilir. İkinci yol olarak, uzun sürütme mesafelerinde, modellerde kullanılan kablo uzunluğundan sonraki fark sürütme mesafesi için Tablo 12'deki değerlerden yararlanılabilir. Buna göre, traktörün rampadan 1m boş geliş ve yüklü dönüşüne karşılık olarak m³ başına elde edilen İÇZ ve MÇZ ile 1m kablo çekimi için m³ başına elde edilen İÇZ ve MÇZ değeri, fark sürütme

mesafesi ile çarpılarak sürütme mesafesi için fark zaman değeri elde edilir. Bu fark zaman değeri, işlem sonucu ile toplanarak toplam kablo ile çekim zamanı bulunabilir.

4. Tartışma ve Sonuç

288 Sayılı Tebliğ'de (1996), kesme-boylama, böl-

meden çıkarma, yükleme ve taşıma işlemleri için birim zamanlar, yapraklı ve ibrelili türler için genel olarak dikkate alınmaktadır. Bu çalışmada ise birim zamanlar, hem tür ve ibrelili bazında hesaplanmış hem de yan faaliyet, dinlenme, dağılım ve hazırlık zaman payları incelenebilir bir şekilde eklenmiştir.

OGM maliyetleri içinde, odun üretiminde çalışanlara ödenen iş gücü ve üretim maliyetleri önemli bir girdi kalemidir. Odun üretiminde çalışanlara yönelik gerçekleştirilen iş gücü ödemelerinin esasını, her bir işlemin gerçekleştirilmesi için çalışanların harcadığı birim zamanlar oluşturmaktadır. Bu nedenle, birim zamanların uygun biçimde tespit edilmesi, hem kaynağın yöneticisi olan OGM'nin stratejilerini oluşturması hem de çalışanların geliri açısından özel önem taşımaktadır. Aynı kapsamda, araştırma verileri, özel sektör tarafından rekabete yönelik odun üretim maliyetlerinin tespit edilmesinde kullanıldığı için de önemlidir.

Akış dilimi bazında gerçekleştirilen zaman ölçümleri, işlem bazında birim zamanın temelini oluşturan ana faaliyet, yan faaliyet ve ek faaliyet ile kişisel ve nesnel dağılım zamanlarının tespit edilmesini sağlamaktadır. Bu durum, ergonomi, etkinlik veya etken olmayan zamanların saptanmasına yönelik araştırmalarda, işlemin yapılmasında harcanan zamanı akış dilimleri bazında ortaya koyduğu için sapmaların hangi akış diliminden kaynaklandığını ortaya çıkarmaktadır.

Traktörlerin çekim gücü, kablo mesafesi uzadıkça azalmaktadır. Kablo ile bölmeden çıkarma işleminde, mevcut traktörlerin yaklaşık 1 m³ ürünü (3-5 parça hâlinde) etkin olarak çekebilmesi için maksimum kablo uzunluğunun 120 m'yi geçmesi uygun olacaktır. Bu nedenle, çekim yapılması gereken kablo uzunluğunun, traktörün etkin olarak çekebileceği kablo uzunluğundan fazla olması durumunda bulgular başlığında sunulan birinci yöntemde belirtilen ara istasyonların kullanılması uygun olacaktır.

Araştırmada elde edilen sonuçlar, 288 Sayılı Tebliğ'de (1996) yer alan zaman değerleri ve araştırma kapsamına giren bazı literatür sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Tebliğde % cinsinden 0-30; 31-60; 61-100 ve 100'den büyük olmak üzere dört eğim grubu için sürütme mesafesi 1500 m'ye kadar olan sahalarda yukarıdan aşağıya hayvan ve insan çalışma zamanları en az iki çalışan ile hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise birim zaman hesaplamasında 3 çalışandan yararlanılmış ve elde edilen modelde eğim, sürütme mesafesi, traktöre bağlanan parça sayısı ve yük hacmi dikkate alınmıştır. Araştırmada ürünleri çekmede kullanılan maksimum kablo uzunluğu göknarda 180m, sarıçamda 110m, karaçamda 110m, kızılçamda 85m ve ibrelili modelde 180 metredir. Buna göre, metreköplü ürünleri traktöre bağlı kablo ile zeminde çekilerek bölmeden çıkarma işleminde, sürütme mesafesinin 110 metreden daha uzun olması durumunda aradaki fark için yeni ara istasyon(lar) kurularak ürünler bölmeden

Tablo 13. Araştırmada elde edilen insan çalışma zamanlarının Anonim (1996) zamanları ile karşılaştırılması
Table 13. Comparison of the study results on human working time with Anon. (1996)

Kablo uzun. (m)	Güz. eğimi (%)	Göknar (dk/100)	Sarıçam (dk/100)	Karaçam (dk/100)	Kızılçam (dk/100)	Araştırma (dk/100)	İbrelili Tebliğ (dk/60)	Fark (%)*
50	25	11,12	12,88	17,51	22,34	14,76	25,50	42,13
100	25	17,40	17,83	26,72	30,44	21,01	51,00	58,80
200	25	34,80	35,65	53,43	60,89	42,02	102,00	58,80
500	25	87,00	89,14	133,58	152,22	105,06	264,00	60,21
50	50	11,66	12,88	20,07	23,12	15,00	33,00	54,54
100	50	17,94	17,83	29,28	31,22	21,26	66,00	67,79
200	50	35,88	35,65	58,56	62,43	42,51	132,00	67,79
500	50	89,71	89,14	146,40	156,08	106,28	330,00	67,79
50	75	12,20	12,88	22,64	23,89	15,25	37,50	59,34
100	75	18,48	17,83	31,85	31,99	21,50	75,00	71,33
200	75	36,97	35,65	63,69	63,98	43,00	150,00	71,33
500	75	92,42	89,14	159,23	159,94	107,51	375,00	71,33
50	105	12,86	12,88	25,71	24,82	15,54	54,00	71,22
100	105	19,14	17,83	34,92	32,92	21,80	108,00	79,82
200	105	38,27	35,65	69,85	65,83	43,59	216,00	79,82
500	105	95,68	89,14	174,62	164,58	108,98	540,00	79,82

*Fark (%) sütunu, araştırma sonuçlarının Tebliğ sonuçlarından hangi düzeyde düşük veya yüksek olduğunu % cinsinden vermektedir.

çıkarılabilir. Bu kapsamda varsayılan ara istasyon sayısında kullanılan kablo uzunluklarına göre hesaplanan İÇZ ve MÇZ değerleri toplandığında toplam sürütme zamanı elde edilebilir.

Araştırmada diri örtü, arazi engeli, zemin durumu gibi parametrelerin çalışma koşullarına olan etkisi saptanmak istenmiş olsa da, araştırma süresinin kısıtlı olması nedeniyle ölçüm sayılarının düşük tutulması ve ölçümlerde seçilen arazi özelliklerinin bu etkileri saptamaya yönelik olmaması nedeniyle

diğer parametrelere yönelik anlamlı sonuç üretilememiştir.

Önal (2013), kızılçam için ortalama 61m kablo uzunluğu için traktörle çekme zamanını m³ başına İÇZ ve MÇZ için 5,30 dk saptamıştır. Bu araştırmada ise %50 eğimde aynı mesafe için m³ başına İÇZ 24,90 dk/100, MÇZ ise 20,44 dk/100 olarak bulunmuştur. Önal'ın (2003) sonuçlarının düşük olması, sadece çekme zamanının dikkate alınmasından, rampaya taşıma, dağılım ve dinlenme pay-

Tablo 14. Araştırmada elde edilen makine çalışma zamanlarının Anonim (1996) zamanları ile karşılaştırılması
Table 14. Comparison of the study results on machine working time with Anon. (1996)

Kablo uzun. (m)	Güz. eğimi (%)	Gökmar (dk/100)	Sarıçam (dk/100)	Karaçam (dk/100)	Kızılçam (dk/100)	İbrelili		
						Araştırma (dk/100)	Tebliğ (dk/60)	Fark (%)*
50	25	9,39	10,86	14,40	18,35	12,25	21,00	41,67
100	25	14,64	15,00	21,93	24,97	17,40	42,00	58,57
200	25	29,28	30,00	43,86	49,94	34,80	80,00	56,50
500	25	73,20	75,00	109,64	124,85	86,99	212,00	58,97
50	50	9,85	10,86	16,50	18,99	12,45	28,00	55,53
100	50	15,10	15,00	24,02	25,60	17,60	56,00	68,57
200	50	30,19	30,00	48,05	51,20	35,20	112,00	68,57
500	50	75,48	75,00	120,12	128,01	88,01	298,00	70,47
50	75	10,30	10,86	18,59	19,62	12,65	35,00	63,85
100	75	15,55	15,00	26,12	26,23	17,80	70,00	74,57
200	75	31,10	30,00	52,24	52,47	35,61	138,00	74,20
500	75	77,75	75,00	130,59	131,17	89,02	354,00	74,85
50	105	10,85	10,86	21,11	20,38	12,90	45,00	71,34
100	105	16,10	15,00	28,63	26,99	18,05	90,00	79,95
200	105	32,19	30,00	57,27	53,99	36,09	180,00	79,95
500	105	80,48	75,00	143,16	134,97	90,23	450,00	79,95

*Fark (%) sütunu, araştırma sonuçlarının Tebliğ sonuçlarından hangi düzeyde düşük veya yüksek olduğunu % cinsinden vermektedir.

larının dikkate alınmamasından veya düşük tutulmasından kaynaklanabilir.

Tablo 13 ve Tablo 14'te eğimler %25, %50, %75 ve %105; parça sayısı ibrelilerde 5 adet ve bir seferde çekilen yük hacmi ise ibrelilerde 1,050 m³ olmak üzere çeşitli sürütme mesafeleri için hesaplanan bölmeden çıkarma zamanları ile Tebliğ zamanları (Anonim, 1996) karşılaştırılmıştır. Buna göre İÇZ zamanlarında, ibrelili türlerde en az %42,13 oranında Tebliğ değerleri daha yüksektir. Tebliğde yer alan hayvan çalışma zamanları, ibrelili türlerde traktör çalışma zamanından en az %41,67 yüksek hesaplanmıştır.

Teşekkür

Bu makalede Orman Genel Müdürlüğü, Batı Karadeniz, Doğu Akdeniz ve Marmara Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüklerince 2015-2017

yıllarında yürütülen "Gökmar, Sarıçam, Karaçam ve Kızılçamın Üretim İşlerinde Birim Zaman Analizi" konularındaki iki araştırma projesinin verilerinden yararlanılmıştır.

Kaynaklar

Acar, H., H. 1994. Ormanlıkta Transport Planları ve Dağlık Arazide Orman Transport Planının Oluşturulması, KTU Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 150s

Acar, H., H. 2016. Tomrukların kamyonla yüklenmesi çalışmalarında taşınabilir el vinci ve polietilen oluk kombinasyonu sistemi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, C:66, s.329-339

Acar, İ., İktüeren, Ş. 1985. Torbalı Orman Fidanlığında Kızılçam Fidan Üretimine İlişkin İş-Zaman Analizleri. Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:69, 37s

Anonim, 1996. Orman Genel Müdürlüğü, Asli Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait 288 Sayılı Tebliğ. Ankara

- Atasoy, H. 1992. Doğu Karadeniz Bölgesinde El Araçlarıyla Kültür Bakımı Standart Zamanları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:235, 70s
- Bayoğlu, S., Acar, H., H., Şentürk, N. 1993. Dağlık arazide bölmeden çıkarma araçlarında maliyet analizi ve minimum çalışma süresinin araştırılması. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, Cilt:43, Sayı:1-2, s.45-56
- Birler, AS., Doğru, M., Usta, HZ. 1979. Ağaçlandırma Çalışmalarına Ait Birim Zaman Cetvelleri. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, Yıllık Bülten No:15, s.1-48
- Birler, A. S., Koçar, S. 1994. Kavak Fidanlıkları İçin Maliyet Analizleri. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No:161, 29s
- Carus, S. 2002. Bazı hacim formüllerinin seksiyon, gövde ve bağıl uzunluklara göre kıyaslanması. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Cilt: 1, s.101-114
- Çok, N. 2001. Elazığ İli Gözeli Mikro Havzasında Ağaçlandırma İşlerine İlişkin İş Analizleri ve Standart Zamanlar. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 104s
- Dingil, S. 1988. Çeşitli Boylarda Sedir Yapacak Yuvarlak Odunların Çeşitli Alan Koşullarında Sürütmesinin Fiyat Analizleri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:204, 36s
- Doğan, A. 2015. İş Etüdü Yöntem Bilgisi. TC Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü, Ders Notu, Ankara, 216s
- Eker, M. 2004. Ormancılıkta Odun Hammaddesi Üretiminde Yıllık Operasyonel Planlama Modelinin Geliştirilmesi, KTU Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 230s
- Eker, M. 2014. Süreçler-İşlem Adımları-İş Tanımları-Ölçüm Formları, Yayınlanmamış Bilgi Notu, Isparta, 43s
- Eker, M., Acar, H., H. 2014. Kesim ve bölmeden çıkarma işlerinde birim çalışma zamanlarının irdelenmesi. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu. 22-24 Ekim 2014, Isparta, Bildiriler Kitabı, s.260-268
- Engür, M., O. 2014. Odun Üretiminde Çalışanların Eğitimi Ağaç Kesme ve Boylama Operatörü, Orman Genel Müdürlüğü. Ankara, 393s
- Geray, A., U. 1978. Ormancılıkta Gerçek Tarife Bedeli ve Bunun İşletmenin Entansitesini Tayin Hususunda Bir Kriter Olarak Kullanılması Üzerine Araştırmalar. İÜ Yayın No: 2409, Orman Fakültesi Yayın No: 255, 158s, İstanbul
- Göksu, E., 2010. Devlet Orman İşletmelerinde Odun Hammaddesi Üretimine PERT Tekniği İle Planlanması (Ardıç Orman İşletme Şefliği Örneği). Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 117s
- İlter E., Öktem, E., Türegün, H., Yüksel, S. 1997. Orman Ağacı Tohum Tedarikinde Standart Zamanların Belirlenmesi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:267, 37s
- İlter E., Türegün, H., Yüksel, S., Savyer, S., Şirin, G., Çevik, İ., Acar, İ., Dinç, B. 1988. Fidanlıklarda Fidan Üretim Maliyetlerinin Saptanması Üzerine Araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:198, 47s
- İlter, E. 1989. Tabii ve Suni Olarak Yetiştirilmiş ve Sıklık Çeşitliğindeki Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) Meşcerelerinde Yapılacak Sıklık Bakım İşlemlerine ait İş-Zaman Analizleri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:207, 64s
- İlter, E., Çakır, M., Yüksel, S. 1986. Büyükdüz Araştırma Ormanı Serisinde Yapacak ve Yakacak Odun Üretiminden Satışına Değın Gerekli Tüm Süreçlere İlişkin İş Analizlerinin ve Bunlara Dayalı Birim Maliyetlerin Saptanması. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:158, 72s
- Kalaycı, Ş. 2016. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Kalkan Matbaacılık San. Tic. ve Ltd. Şti., 7. Baskı, 426s
- Karaman, A. 1991. Orman Depolarında Liebher 902 ile Tomruk Yükleme ve İstiflemenin Zaman Verim ve Masraf Yönünden Karşılaştırılması. KTU Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 97s, Trabzon
- Karaman, A. 1997. Doğu Karadeniz Yöresinde Farklı Çalışma Koşullarında Kesim ve Sürütme İşlerinde İş-güçlüğü Kriterlerinin Araştırılması ve Verim Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. KTU Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 221s, Trabzon
- Kobu, B. 1998. Üretim Yönetimi, İ.Ü. İşletme Fakültesi, İşletme İktisadı Enstitüsü Araştırma ve Yardım Vakfı Yayın No:04, Onuncu Baskı, İstanbul, 618s
- Önal, Y., E. 2013. Odun Hammaddesi Üretim Operasyonlarında Kullanılan Teknolojinin Enerji Tüketimi, Emisyon ve Gürültü Etkilerinin İncelenmesi. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 171s
- Öztürk, T. 2009. Kayın tomruğunun bölmeden çıkarılmasında Mb Trac 900 sürütücünün verimlilik analizi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:59, s.45-59
- Öztürk, T. Akay, A., E. 2007. Tarım traktörlerinin orman ürünlerinin üretiminde kullanılmak üzere modifiye edilmesi. 150th Anniversary of Forestry Education in Turkey, Bottlenecks, Solutions, and Priorities in the Context of Functions of Forest Resources 17-19 October 2007. s.1111-1120
- Prokopenko, J. 2003, Verimlilik Yönetimi Uygulamalı Elkitabı, Milli Prodüktivite Merkezi Yayın No:476, Ankara, 315s
- Şirin, G. 1989. Doğu Karadeniz Yöresindeki

Ağaçlandırma İşlerine İlişkin İş Analizleri ve Standart Zamanlar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:209, 43s

Zoralioğlu, T. Uludađ, S., Koçer, S., Diner, A., Kılıçaslan, H., Karabulut, S. 2005. Kavak Ağaçlandırmaların-

da Budama, Kesim ve Kesim Sonrası Dip Kütüklerinin Sökülmesine Yönelik Teknikler ile İşlem Birim Zaman ve Maliyetlerinin Belirlenmesi. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No:199, 28s