



Tarım traktörü vinci ile kablo çekimi suretiyle kar üstünde bölmeden çıkarma çalışmasının verim analizi

Productivity analysis of timber extraction on snow surface by using a farm tractor with cable winch

İnanç TAŞ*, Abdullah Emin AKAY

Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye.

Sorumlu yazar:

İnanç TAŞ

E-mail:

inanc.tas@btu.edu.tr

Gönderim Tarihi:

11/05/2020

Kabul Tarihi:

17/07/2020

Bu makaleye atıf vermek için:

Taş, İ., Akay, A. E. 2020. Tarım traktörü vinci ile kablo çekimi suretiyle kar üstünde bölmeden çıkarma çalışmasının verim analizi. Ağaç ve Orman, 1(1), 21-27.

Özet

Kış aylarında kar üzerinde yapılan bölmeden çıkarma operasyonları çeşitli ekolojik, ekonomik ve sosyal faydalar sağlamaktadır. Bu operasyonlar vejetasyon mevsiminden önce gerçekleştirildiğinden, biyotik faktörlerin ve iklim kaynaklı faktörlerin etkisi en aza inmektedir. Kış üretiminin ekonomik faydaları ise daha az hasarla kaliteli ürün elde edilmesi ve yıl boyunca sektöre ürün sağlanabilmesidir. Kış mevsimi boyunca yürütülen bölmeden çıkarma operasyonları, orman işçilerine de iş imkanı sunmaktadır. Diğer taraftan, kış koşullarında orman ürünlerinin bölmeden çıkarılması, çalışma zamanını ve üretim maliyetlerini arttıran, zor ve tehlikeli bir iştir. Kış üretiminden beklenen faydaları sağlamak ve olumsuz etkilerini önlemek için, operasyonlar iyi planlanmalı ve sahada doğru uygulanmalıdır. Bu çalışmada, tarım traktörü ile gerçekleştirilen bölmeden çıkarma operasyonunun verimliliğinin zaman analizi yöntemi ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma Bursa ilinde İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü'ndeki Doğu kayını (*Fagus orientalis*) meşceresinde gerçekleştirilmiştir. Bölmeden çıkarmada toplam sürütme zamanını etkileyen faktörler (sürütme mesafesi ve tomruk hacmi) istatistiksel analizlerle değerlendirilmiştir. Arazi çalışmalarında, bölmeden çıkarma dört aşamada gerçekleşmiştir; vinç halatının ormandaki kesim alanına çekilmesi, ürünün çokerle halata bağlanması, ürünün vinçle rampaya sürütülmesi ve rampada çökerin çıkarılarak yükün boşaltılmasıdır. Sonuçlar, ortalama toplam sürütme zamanının 3.37 dakika ve ortalama verimin 14.11 m³/saat olduğunu göstermiştir. İş aşamaları arasında, oransal olarak en fazla zaman alan aktivite ürünlerin rampaya vinçle sürütülmesi (%46.48) olup, bunu vinç halatının ormandaki kesim alanına çekilmesi (%23.60) takip etmiştir. Toplam sürütme zamanı ile sürütme mesafesi ve ürün hacmi faktörleri arasında pozitif ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p < 0.001$; $R^2 = 0.87$). Sonuç olarak, traktör vinci ile sürütme çalışmasında toplam zamanın sürütme mesafesi ve ürün hacmine bağlı olarak arttığı bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Bölmeden çıkarma, kış kesimi, traktör vinci ile sürütme, zaman analizi

Abstract

The timber extraction activities on snow surface in winter provide various ecological, economic, and social benefits. Since these operations are conducted before vegetation season, impact of biotic agents and effects of climate related factors are minimized. Economic benefits of the operations include producing quality timber with less damages and providing sector with products through whole year. Conducting operations during winter also provides jobs. However, extracting timber in winter condition is hard and dangerous work which potentially increases time and costs of harvesting. In order to benefit from winter harvesting operations while preventing shortcomings, they should be well planned and adequately implemented in the field. This study aimed to evaluate the productivity of timber extraction with farm tractor based on time study. The study was conducted in Oriental beech (*Fagus orientalis*) stand located in İnegöl Forest Enterprise Directorate in Bursa. The factors (skidding distance and log volume) affecting total cycle time were evaluated through statistical analysis. In the field studies, timber extraction was completed in four stages; pulling steel rope to the logs in the woods, choker setting, winching logs to the landing area, and unhooking logs at landing area. The results indicated that average total cycle time was 3.37 minutes which resulted in average productivity of 14.11 m³/hr. It was found that winching logs to landing area was the most time consuming activity (46.48%), followed by pulling steel rope to logs in woods (23.60%). It was also found that there was a positive relationship between total cycle time and skidding distance and log volume was statistically significant ($p < 0.001$; $R^2 = 0.87$). Thus, time consumption of tractor winching operation increased as both skidding distance and log volume increased.

Key words: Timber extraction, winter harvesting, tractor winching, time study analysis

1. Giriş

Orman ürünleri arasında ekonomik katkı ve üretim miktarı açısından en önemli ürünlerin başında odun hammaddesi gelmektedir. Odun hammaddesine olan ihtiyacın her geçen gün artması arz-talep arasındaki açığın büyümesine neden olmaktadır. Bu açığın giderilmesi için odun hammaddesi üretiminde doğru üretim tekniklerinin kullanılması ve ürün kayıplarının en aza indirilmesi gerekmektedir (Erdaş ve ark., 2015). Ülkemizde odun hammaddesi üretim çalışmaları genelde Mayıs-Ekim ayları arasındaki periyotta yürütülmektedir. Bu periyodun dışında kalan aylarda doğa şartlarının ve iklim koşullarının ağırlaşması nedeniyle üretim çalışmaları hızını kaybetmektedir. Doğa şartlarının ağırlaştığı Ekim-Mayıs ayları arasında yürütülen üretim çalışmalarına kış üretimi ve erken üretim denilmektedir.

Kış üretiminin ekonomik, sosyal ve ekolojik açıdan önemli faydaları bulunmaktadır. Kış üretiminin teşvik edilmediği yıllarda kışın yaklaşık 0,7 milyon m³ endüstriyel odun üretilirken, kış üretimi ile bu miktarın 2,4 milyon m³'e kadar çıktığı görülmektedir (Erdaş, 2008). Ağaçların bünyesindeki su miktarının az olduğu kış aylarında yapılan üretim çalışmalarında, kesme ve boylama sırasında meydana gelebilecek kayıplar önlenmiş olacaktır. Kış kesimi ile üretilen odun hammaddesinin dayanma süresi ve kalitesi daha yüksektir (Trzesniowski, 1985). Kış üretimi ile orman köylerindeki iş gücü yıl boyunca değerlendirilmiş olmaktadır. Bu durumda, orman köylüleri yazın kesim işlerine bütün zamanlarını ayırmayarak diğer iş kollarında da çalışma imkânı bulmaktadır (Büyüksakallı, 2010).

Kış üretimi uygulanan alanlarda Kızılçam sahalarından çimlenme döneminden önce çıkıldığı için doğal gençleştirme sırasında gençliğin gelmesi ve çimlenme kolaylaşmaktadır. Kış kesimi ile ışık ve boşaltma kesimi yapılarak gençliğin zarar görmesi engellenmiş olur (Tunay ve Çığ, 1994). Bununla birlikte, orman toprağının üstünde kar tabasının olması sayesinde toprakta oluşacak zarar en aza indirilmiş olmaktadır. Kış kesiminin kabuk böceklerinin hareketsiz olduğu döneme denk gelmesi ile böcek zararlarının önüne geçilmektedir. Kış kesimi mevsiminde yani Kasım ayı Nisan ayı arasındaki dönemde mantar zararları en alt seviyeye indiğinden bu dönemde üretilen orman ürünleri de mantar zararından korunmuş olur (Selik, 1988).

Diğer zamanlardaki üretime göre daha zor doğa şartlarında çalışmayı gerektiren kış üretimi, maliyetli ve zaman alıcı faaliyetlerdir. Bu nedenle kışın yapılacak üretim çalışmaları primlendirilmektedir. Bu prim oranları ibrelili ve yapraklılarda ayrı ayrı olmak üzere %20-60 arasında değişmektedir. Primlendirme; kesim, sürütme, taşıma ve istif iş aşamaları için ayrı ayrı hesaplandığından, prim değerleri aylar itibarı ile değişmektedir (Erdaş ve ark., 1992, 2015). Üretimin yaz koşullarına göre daha zor olduğu kış şartlarında yapılması dolayısıyla verilen teşvik primleri toplam üretim giderlerini yaklaşık %10 civarında arttırmaktadır. Ancak bu primler maliyete yansıtıldığı için satış fiyatının içinde yer almakta ve satışlarla birlikte geri alınmaktadır.

Kış üretiminin teşvik edilmesiyle Ekim-Mayıs döneminde Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından gerçekleştirilen üretimin üç katı oranında artış gösterebildiği tespit edilmiştir. Prim uygulamaları ile üretim ve depolama maliyetlerinin artması erken üretimde dezavantaj olmuş ve sadece teknolojik özelliği açısından iyi ürün verebilen meşçereler ile silvikültürel açıdan kar üzerinde kış kesimi yapılmasında yarar görülen meşçerelerde kış üretimi yapılması kararlaştırılmıştır (Erdaş ve Acar,1993).

Bu çalışmada, İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarında bulunan Doğu Kayını (*Fagus orientalis*) meşçeresinde, kar üstünde traktör vinci ile orman ürünlerinin sürütülmesi suretiyle gerçekleşen bölmeden çıkarma çalışmasının zaman analizi yapılmıştır. Böylece intensif ormancılık çalışmalarının yürütüldüğü İnegöl bölgesinde kış üretimi çalışmalarına yönelik ilk verimlilik analizi gerçekleştirilmiştir. Sahada tekrarlı zaman ölçümü yöntemiyle zaman verileri toplandıktan sonra, sürütme mesafesi ve ürün hacminin toplam üretim zamanı üzerine etkisi incelenmiştir.

2. Yöntem

2.1. Çalışma alanı

Çalışma kapsamında İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü, Yenice Orman İşletme Şefliği sınırlarından seçilen bir Doğu Kayını (*Fagus orientalis*) meşçeresinde, orman ürünlerinin traktör vinci kullanılarak kar üzerinde sürütülmeleri suretiyle gerçekleşen bölmeden çıkarma çalışmasının zaman analizi yapılmıştır (Şekil 1). Yenice Orman İşletme Şefliği'nin bağlı olduğu İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü'ne ait orman varlığı bilgileri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü Orman varlığı (ha) (URL 1)

İşletme Şefliği	Normal Koru Ormanı	Bozuk Koru Ormanı	Toplam Orman Alanı	Ormansız Alan	Genel Alan
Boğazova	4173,50	286,00	4459,50	2393,50	6853,00
Hayriye	3426,50	586,00	4012,50	3870,50	7883,00
İclaliye	3842,00	880,00	4722,00	7152,50	11874,50
İnayet	3147,60	383,80	3531,40	3154,00	6685,40
İnegöl	8912,00	2325,00	11237,00	18874,00	30111,00
Mezit	2899,00	177,00	3076,00	774,00	3850,00
Oylat	4386,00	566,00	4952,00	1447,50	6399,50
Tahtaköprü	3636,50	204,50	3841,00	1076,50	4917,50
Yenice	6402,00	2123,20	8525,20	17451,50	25976,70
Yenişehir	7053,00	12320,00	19373,00	54704,50	74077,50



Şekil 1. İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü (URL 1)

Yaklaşık 179.000 hektar alana sahip olan Orman İşletme Müdürlüğü'nün %38'ini ormanlık alan, %62'sini açıklık alan oluşturmaktadır. Ormanlık alanın %71'i normal kuru, %29'u bozuk kuru niteliğindedir. İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü 40°22'57"-39°51'44" kuzey enlemleri ile 29°15'48"-29°51'21" doğu boylamları arasında yer almaktadır (URL 1).

2.2. Arazi çalışmaları

Arazi çalışmaları Aralık 2018 tarihinde yaklaşık 30 cm kar örtüsü üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bölmeden çıkarma

çalışmasında kayın tomrukları traktör vinci ile yamaç yukarı istikamette rampaya sürütülmüştür. Bölmeden çıkarma "New Holland TT60" marka tarım traktörüyle kablo çekimi suretiyle gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Tarım traktörünün teknik özellikleri Tablo 2'de verilmiştir. Sahada ağaçların kesimi, boylanması ve sürütme sırasında meslek tecrübesi olan dört orman işçisi görev almıştır. Arazide zaman ölçümü sırasında "Selex 7064" marka iki adet kronometre kullanılmıştır. Orman ürünlerinin orta çapları ve uzunlukları sırasıyla "MANTAX Precision" marka çap ölçer ve "Weiss" marka şerit metre yardımı ile ölçülmüştür.



Şekil 2. New Holland TT60 marka tarım traktörü görüntüsü (sol) ve vinç sistemi (sağ)

Tablo 2. New Holland TT60 marka traktörün bazı teknik özellikleri

Teknik özellikler	Değer
Maksimum Motor gücü (HP)	60
Silindir Sayısı	3
Çap X Strok (mm)	104 x 115
Silindir Hacmi (l)	2,9
Maksimum Tork (Nm)	210
Motor Yağ Kapasitesi (l)	8,2
Kuyruk Mili Devri (d/d)	540
Motor Devri @ 540 d/d PTO Devri	1970
Hidrolik Pompa Debisi (l/d)	34,5
Kaldırma Kapasitesi (kg)	2200
Ön Ağırlık Mesnedi (kg)	80

2.3. Zaman analizi

Tablo 3. Tarım traktörüyle kablo çekimi yapmak suretiyle bölmeden çıkarma işi zaman etüt formu

		Döngü No	1	2	3	4	5
Ana Faktörler	Ürün Çapı (cm)						
	Ürün Boyu (m)						
İş Aşamaları	Vinç halatının ormandaki kesim alanına çekilmesi (dk)						
	Ürünün çokerle halata bağlanması (dk)						
	Ürünün vinçle rampaya sürütülmesi (dk)						
	Rampada çokerin çıkarılarak yükün boşaltılması (dk)						
Kayıp Zaman	Benzin doldurma, küçük tamirat, takılan ürünü kurtarma (dk)						

Zaman verileri toplandıktan sonra, sürütme mesafesi ve ürün hacminin toplam üretim süresine etkisi incelenmiştir. Ürün hacimlerinin (V_i) hesaplanması için teknik ormancılık uygulamalarında tercih edilen “Orta Yüzey Formülü (Huber Formülü)” kullanılmıştır (Carus, 2002):

$$V_i = \frac{\pi}{40000} d_i^2 L_i \quad (1)$$

$d_i = i$ ürünün orta çapı (cm)

$L_i = i$ ürünün boyu (m)

Daha sonra, zaman ölçümü ile elde edilen veriler ve ürün hacmi kullanılarak bölmeden çıkartma çalışmasının saatlik verimi (m^3 /saat) aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Gülci ve ark., 2017):

$$Verim = V / t \quad (2)$$

$V =$ ortalama ürün hacmi (m^3)

$t =$ ortalama toplam sürütme zamanı (saat)

2.4. İstatistiksel analizler

Zaman analizi sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS 16.0 yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada değerlendirilen parametrelerin normal dağılım özellikleri gösterebilmesi için toplam 60 adet bölmeden çıkarma döngüsü ölçülmüştür. Zaman ölçümü verileri üzerinde temel istatistiksel analizler (ortalama, standart sapma) yapılmıştır. Daha sonra, toplam sürütme zamanı ile sürütme mesafesi ve ürün hacmi arasında ilişkinin 0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirmek amacıyla Tek Yönlü

Üretim çalışmalarında kullanılan mekanik araçların verimleri üretim zamanına bağlı olarak belirlenmektedir. Bu çalışmada bölmeden çıkarma verim hesaplamalarında ormancılıkta yaygın olarak tercih edilen zaman etütü yöntemlerinden tekrarlı zaman ölçme yöntemi kullanılmıştır (Gülci, 2010). Bölmeden çıkarma çalışmalarında ölçülen iş, akış dilimlerine ayrılmaktadır (Yıldırım, 1987). Bölmeden çıkarma çalışmasının zaman verilerini kaydedebilmek için; tarım traktörü vinci

ile kablo çekimi yapmak suretiyle bölmeden çıkarma işi etüt formu oluşturulmuştur (Tablo 3). Tek tamburlu traktör vincinin iş aşamaları; vinç halatının ormandaki kesim alanına çekilmesi, ürünün çokerle halata bağlanması, ürünün vinçle rampaya sürütülmesi ve rampada çokerin çıkarılarak yükün boşaltılmasıdır. Zaman ölçümlerinde ayrıca operasyona kısa süreli ara verme sonucu ortaya çıkan kayıp zamanlar da kaydedilmiştir.

Varyans Analizi (One-Way ANOVA) kullanılmıştır. Sürütme mesafesinin toplam sürütme zamanı üzerinde etkisini araştırmak amacıyla, sürütme mesafesi üç sınıfta değerlendirilmiştir: kısa < 25 m, orta: 25 m - 35 m ve uzun > 35 m. Sürütülen tomrukların hacim sınıflarının toplam sürütme zamanı üzerinde etkisi araştırmak amacıyla, tomruk hacimleri üç sınıfta değerlendirilmiştir: düşük < 0,5 m^3 , orta: 0,5 m^3 - 1,0 m^3 ve yüksek > 1,0 m^3 .

Sonraki aşamada, toplam sürütme zamanını etkileyen faktörlerin incelenmesi amacıyla korelasyon ve regresyon analizleri uygulanmıştır. Buna göre değişkenler arasındaki ilişkilerin araştırılması Pearson Korelasyon Testi ile bağımsız değişkenlere ilişkin matematiksel modellerin belirlenmesi Lineer Regresyon Analizi ile gerçekleştirilmiştir. Korelasyon katsayısı (r) -1 ile +1 arasında değişmektedir. Katsayı 1'e yaklaştıkça iki değişken arasında ilişki kuvvetli, katsayı 0'a yaklaştıkça iki değişken arasında ilişki zayıf olarak yorumlanmaktadır (Gülci, 2010). Regresyon analizinde, bağımlı değişken, zaman (y), bağımsız değişkenler ise sürütme mesafesi (x_1) ve hacimdir (x_2)'dir. Böylelikle, bölmeden çıkarmada toplam sürütme zamanı üzerinde sürütme mesafesi ve ürün hacminin etkisi incelenmiştir.

3. Bulgular ve tartışma

Tarım traktörü vinci ile kablo çekimi suretiyle bölmeden çıkarma çalışması ile ilgi değişkenlere ait temel istatistiksel bilgiler belirlenmiştir. Buna göre, çalışmanın uygulandığı alanda ortalama arazi eğimi %45-50 olarak tespit edilmiştir. Ortalama ürün göğüs çapı 40 cm olup, minimum ve

maksimum ürün göğüs çapı ise sırasıyla 26 cm ve 54 cm olarak belirlenmiştir. Kesilen Kayın ağaçları 6 m tomruklar halinde boylandı. Tomruklarda ortalama hacim 0,79 m³ olup, 0,32 m³ ile 1,37 m³ arasında dağılım göstermiştir. Çalışmada minimum ve maksimum sürütme mesafesi sırasıyla 25 m ve 75 m olup, ortalama mesafe 44 m olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4'de iş aşamalarının zaman ölçümlerine ait temel istatistiksel bilgiler verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ortalama toplam sürütme zamanı (kayıp zaman dahil) ve

verim sırasıyla 3,37 dk ve 14,11 m³/saat bulunmuştur. Toplam sürütme zamanı içinde oransal açıdan en fazla zaman alan faaliyetin ürünün rampaya sürütülmesi (%46,48) olduğu tespit edilmiş olup, bunu halatın kesim alanına çekilmesi (%23,60) takip etmiştir. Diğer taraftan, personel veya makine kaynaklı kayıp zamanın toplam sürütme zamanının %22,42'sini oluşturduğu ortaya çıkmıştır. Traktörle kablo çekiminin değerlendirildiği benzer bir çalışmada ürünü sürütme zamanı yine en fazla zaman alan faaliyet olarak bildirilmiştir (Gülcü, 2010).

Tablo 4. Tarım traktörü ile sürütme çalışmasına ait zamansal bilgiler (dk)

İş Aşamaları	Ortalama	Minimum	Maksimum
Vinç halatının ormandaki kesim alanına çekilmesi	0,80	1,31	0,49
Ürünün çokerle halata bağlanması	0,13	0,31	0,06
Ürünün vinçle rampaya sürütülmesi	1,57	2,31	0,21
Rampada çokerin çıkarılarak yükün boşaltılması	0,12	0,19	0,08
Kayıp Zaman	0,76	1,45	0,20

3.1. İstatistiksel bulgular

Sürütme mesafesinin toplam zaman üzerinde etkisini araştırmak amacıyla, sürütme mesafesi üç sınıfta ayrılmış ve 0,05 anlamlılık düzeyinde Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) kullanılarak, sürütme mesafesi sınıfları ile toplam zamanın ilişkisi değerlendirilmiştir (Tablo 5). Elde

edilen sonuçlara göre sürütme mesafesi sınıfları arasında toplam sürütme zamanına göre istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ($p < 0,001$). Toplam zaman değerlerinin kısa sürütme mesafesi sınıfından (2,64 dk), orta (2,96 dk) ve uzun sürütme mesafesi sınıfına (4,03 dk) doğru artış gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 6).

Tablo 5. Sürütme mesafesi sınıflarının sürütme zamanı üzerindeki etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

	df	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Gruplar arası	2	20,82	10,41	36,20	0,000
Gruplar içi	57	16,39	0,288		
Toplam	59	37,21			

Tablo 6. Sürütme mesafesi sınıflarına ilişkin çoklu karşılaştırmalar ve diğer istatistiksel sonuçlar (dk)

Sürütme Mesafesi Sınıfları	N	Ortalama	Standard Sapma	Standard Hata	Minimum	Maksimum
Kısa	10	2,64	0,286	0,091	2,27	3,16
Orta	24	2,96	0,413	0,084	2,15	3,74
Uzun	26	4,03	0,685	0,134	1,93	5,25

Çalışmada ayrıca taşınan ürün hacminin toplam zaman üzerinde etkisini araştırmak amacıyla, ürün hacmi üç sınıfta ayrılmış ve hacim sınıfları ile toplam zamanın ilişkisi 0,05 anlamlılık düzeyinde Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) kullanılarak değerlendirilmiştir (Tablo 7). Elde edilen sonuçlara göre hacim sınıfları arasında toplam sürütme

zamanına göre istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ($p < 0,01$). Toplam zaman değerlerinin düşük hacim sınıfından (2,88 dk), orta (3,48 dk) ve yüksek hacim sınıfına (3,69 dk) doğru artış gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 8).

Tablo 7. Ürün hacmi sınıflarının sürütme zamanı üzerindeki etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

	df	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Gruplar arası	2	6,73	3,37	6,29	0,003
Gruplar içi	57	30,48	0,54		
Toplam	59	37,21			

Tablo 8. Ürün hacmi sınıflarına ilişkin çoklu karşılaştırmalar ve diğer istatistiksel sonuçlar (dk)

Sürütme Mesafesi Sınıfları	N	Ortalama	Standard Sapma	Standard Hata	Minimum	Maksimum
Kısa	18	2,88	0,642	0,151	2,27	3,16
Orta	21	3,48	0,762	0,166	2,15	3,74
Uzun	21	3,69	0,771	0,168	1,93	5,25

Tarım traktörü vinciyle kablo çekimi suretiyle uygulanan bölmeden çıkarma sırasında toplam zaman ve çalışmada değerlendirilen değişkenler (sürütme mesafesi ve hacim) arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla Pearson Korelasyon Testi uygulanmıştır. Tablo 9'da traktörle sürütme çalışmalarına ait korelasyon testi sonuçları verilmiştir. Korelasyon testi sonuçlarına göre sürütme mesafesi ve ürün hacmi ile toplam zaman arasında %99 güven düzeyinde pozitif yönde anlamlı ($p < 0,001$) bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Sürütme mesafesi ve verim arasında ise anlamlı bir ilişki olmadığı ($p > 0,05$) belirlenmiştir.

Tablo 9. Korelasyon analizine ait bulgular

		Hacim	Zaman
Mesafe	Korelasyon Katsayısı	0,197	0,888
	P	0,132	0,000
	N	60	60
Hacim	Korelasyon Katsayısı		0,465
	P		0,000
	N		60

Korelasyon analizi sonuçları dikkate alınarak, bağımsız değişkenler (mesafe ve hacim) ile bağımlı değişken (zaman) arasındaki ilişkinin ortaya konulması için Lineer Regresyon Analizi kullanılmıştır. Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) sonuçlarına göre, traktör vinciyle toplam sürütme zamanı ile sürütme mesafesi ve ürün hacmine ilişkin regresyon modelinin %99 güven düzeyinde anlamlı ($p < 0,01$) olduğu bulunmuştur. Elde edilen R^2 değeri (0,87) regresyon modelinin toplam sürütme zamanının varyansını yeterli düzeyde (%87 oranında) açıkladığını göstermiştir. Toplam sürütme zamanını temsil eden bağımlı değişken ($y = \text{zaman}$) ve verim üzerinde etkili olan bağımsız değişkenlerin ($x_1 = \text{mesafe}$ ve $x_2 = \text{hacim}$) yer aldığı regresyon modeli aşağıdaki eşitlikte gösterilmiştir. Geliştirilen matematiksel model, toplam zaman üzerinde en fazla etkiye sahip olan faktörün hacim değeri olduğunu göstermiştir.

$$y = 0,476 + 0,053x_1 + 0,732x_2 \quad (3)$$

$y = \text{toplam sürütme zamanı (dk)}$
 $x_1 = \text{sürütme mesafesi (m)}$
 $x_2 = \text{ürün hacmi (m}^3\text{)}$

4. Sonuç

Bu çalışma kapsamında, İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarında bulunan Doğu Kayını (*Fagus orientalis*) meşceresinde, kar üstünde traktör vinci ile orman ürünlerinin sürütülmesi suretiyle gerçekleşen bölmeden çıkarma

çalışmasının zaman analizi gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar toplam sürütme zamanı dikkate alındığında en fazla zaman alan faaliyetin ürünün rampaya sürütülmesi olduğu ve bunu halatın kesim alanına çekilmesi işinin takip ettiğini göstermiştir. İstatistiksel analizlerle, toplam sürütme zamanı ile sürütme mesafesi ve ürün hacmi arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, traktör vinci ile kar üstünde sürütme çalışmasında toplam zamanın sürütme mesafesi ve ürün hacmi arttıkça arttığı tespit edilmiştir. Kış üretiminin ormancılık sektöründeki potansiyel ekonomik, sosyal ve ekolojik faydalarından daha doğru ve yüksek verimlilikte yararlanmak için kış üretiminde kullanılan üretim makinelerinin doğru seçilmesi ve sahada maksimum verimle kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle kış üretiminde kullanılan yöntemlerin ve makinelerin sahada yürütülecek zaman analizleri yöntemleriyle değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Bunun yanında bölmeden çıkarma yöntemlerinin Meşcere üzerinde muhtemel etkilerinin önceden değerlendirilmesi ve üretim planlarının sadece maksimum verim değil aynı zamanda minimum Meşcere zararını amaçlayarak planlanması yerinde olacaktır.

Bu eser kısmen INES2019'da sunulmuştur.

Kaynaklar

- Büyüksakallı, H. 2010. Doğu Akdeniz Yöresinde Kış Üretimi (Erken Üretim) Olanakları, Uygulamaları ve Geliştirilmesi. KSÜ Fen Bilimleri. Yüksek Lisans tezi. Kahramanmaraş. 182 s.
- Carus, S. 2002. Bazı Hacim Formüllerinin Seksiyon, Gövde ve Bağlı Uzunluklara Göre Kıyaslanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, (1), 101-114.
- Erdaş, O. & Acar, H.H. 1993. Ormancılıkta Üretimi Çalışmalarının Orman Endüstrisindeki Hammade İhtiyacı Üzerine Etkileri, 2. Ulusal Orman Ürünleri Endüstrisi Kongresi. Bildiriler Kitabı, 245-35, Trabzon.
- Erdaş, O. 2008. Transport Tekniği. KSÜ Rektörlüğü, Kahramanmaraş, Yayın No: 130/20 554s.
- Erdas, O., Akay, A.E., Büyüksakallı, H., Şakar, D. 2015. Kış Üretimi Çalışmalarının Değerlendirilmesi: Andırın-Kahramanmaraş Örneği. Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu. 4-6 Haziran, Iğaz.
- Gülci, N. 2010. Tomruk Üretiminde Optimum Boylama Metodunun Tek Ağaç Düzeyinde Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 146 s.
- Gülci, N., Yüksel, K., Akay, A.E. 2017. Kar Üzerinde Odun Hammadesinin Taşınabilir El Vinci ile Sürütülmesinin Verim

Açısından Değerlendirilmesi. *Kastamonu Uni., Orman Fakültesi Dergisi*. 17(1), 124-131.

Selik, M. 1998. Odun Patolojisi. İÜ Orman Fakültesi. Yayın No: 392, s. 46, İstanbul.

Trzesniowski, A. 1985. Tree Felling in Mountainous Coniferus Forest. FAO Forestrv Paper, 14, Rome.

Tunay, M. & Çığ, F. 1994. Kastamonu yöresinde kar üzerinde üretim çalışmaları. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi. Seri B.* 44(1-2), 155-166.

URL 1. <https://bursaobm.ogm.gov.tr/inegolOIM/Sayfalar/default.aspx> (Ziyaret tarihi: 14 Mart 2019)