

Tomrukların oluk içerisinde traktör gücü ile kontrollü kaydırılması (TOKK-T) yönteminde iş verimliliği

H.Hulusi Acar^{a,*}, Saliha Ünver^a

^a Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon

* İletişim yazarı/Corresponding author: hlsacar@ktu.edu.tr, Geliş tarihi/Received: 29.02.2012, Kabul tarihi/Accepted: 02.07.2012

Özet: Türkiye’de dağlık alanlarda kalın çaplı odun hammaddesinin aşağıdan yukarıya doğru taşınması traktörle doğal zemin üzerinde kablo çekimi ya da hava hattı teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Ülkede yalnızca bir bölgede bulunan hava hatları hem yaklaşık 28 yaşında olup kullanım ömürlerini doldurmuş olmaları hem de çok miktarda ürünün bir arada olmasını gerektirmelerinden dolayı ekonomik olarak çalıştırılmamaktadır. Çoğunlukla aşağıdan yukarıya doğru taşımada daha fazla oranda kullanılan traktörle zemin üzerinde sürütme sırasında tomruklar orman içinde gelişi güzel olarak yukarıya doğru çekilmekte ve bu sırada ormanda kalan ağaçlara, fidanlara, zemine çarpmakta ve takılıp kalmaktadır. Bu durum hem taşınan üründe ve kalan meşcerede önemli zararlar oluşmasına hem de takılan ürünlerin kurtarılmasında zaman kayıplarına yol açabilmektedir. Bu çalışmada hava hattına göre daha ekonomik ve daha yaygın olarak kullanılan traktörle aşağıdan yukarıya çekme tekniğinin olumsuzluklarını minimize edecek yarı mekanize bir sistem geliştirilmiştir. Tomrukların yapay bir güzergah üzerinde traktör gücüyle çekilmesini sağlayan TOKK-T yöntemi, tomrukların kalan ağaçlara ya da zemine çarparak zarar görmesi, kalan ağaçlarda yaralanmalar oluşması ve orman toprağında sürütme sonucu bozulmalar oluşmasını ortadan kaldırmaktadır. Bu çalışmada Artvin ili Saçınka Orman İşletme Şefliğinde iki farklı eğimdeki deneme alanlarında TOKK-T metoduyla aşağıdan yukarıya doğru tomruk taşınmasının verimliliği incelenmiştir. Her birinde 37’şer adet tomruk taşınan deneme güzergahlarının eğimleri ve uzunlukları sırasıyla %60 ve 119 m, %90 ve 112 m’dir. Deneme güzergahlarında her bir tomruk ayrı ayrı taşınmış ve taşınma süreleri sıfırlama yöntemiyle ölçülmüştür. Deneme güzergahlarından taşınan ürün miktarları toplam 9,52 m³ ve 8,65 m³ iken bu denemelerin operasyon verimlilikleri 5,93 m³/dak ve 7,28 m³/dak olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İş verimliliği, Zaman ölçümü, TOKK-T yöntemi, Bölmeden çıkarma

Working efficiency during the controlled sliding of logs in the polyethylene chute by tractor power

Abstract: Transportation of logs from the bottom up is carried out by the tractor or cable yarding systems in mountainous areas of Turkey. Cable yarding systems approximately 28 years old are used only in a region in Turkey. Because they need to be together as much logs to be used, their use is not economical. Logs are pulled up randomly as ground based skidding method by tractor widely used in transportation from bottom up. Meanwhile, logs have attached to residual trees, saplings and ground. This can cause both severe damages to the logs and residual stand, and time consuming due to rescue of the products plugged into. Therefore a semi-mechanized system has been developed minimizing the negativity of ground based skidding by tractor (TOKK-T). This system, which allows the withdrawal of logs by tractor power on a specific artificial route, eliminates the damage to the logs as a result of collision the trees or the ground, the formation of scars on trees and skidding damages on forest soil. In this study, we investigated the efficiency of the skidding of logs by TOKK-T system from the bottom up in 2 sample fields with a different slope in Artvin region. 37 logs were moved on the each sample route. Their slopes and lengths were 60% and 119 m, 90% and 112 m, respectively. Logs were skidded one by one on artificial routes and moving time of them was measured by resetting measurement method. While the total amount of transported logs on the routes 31.16 m³ and 27.25 m³, respectively, the operational efficiencies were identified as 10.39m³/min and 11.60m³/min, respectively.

Keywords: Working efficiency, Time measurement, The TOKK-T method, Logging

1. Giriş

Son yıllarda toplumun çevresel duyarlılığının artması ile ekosisteme yapılan her türlü müdahalenin çevresel etkilerinin belirlenmesi ve minimize edilmesi büyük önem kazanmıştır. Bu durum, geçmişte yalnızca ekonomik kazanç amaçlı yapılan ormancılık faaliyetlerinin günümüzde çevresellik ve ergonomiklik ölçütleri açısından da değerlendirilmesini gündeme getirmiştir (Ünver ve Acar, 2006). Ormana en fazla müdahalede bulunan, en zor, pahalı ve çevresel açıdan en fazla zarara neden olan faaliyetlerden birisi de odun hammaddesinin bölmeden çıkarılması faaliyetleridir.

Türkiye’de yaklaşık 14-15 milyon m³/yıl yapacak ve 6,5-7,5 milyon m³/yıl yakacak odun hammaddesi üretilmektedir. Üretilen endüstriyel odun hammaddesinin 11-11,5 milyon m³’ü Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından yaptırılırken 3-3,5 milyon m³’ü özel sektör tarafından gerçekleştirilmektedir (Kaplan, 2011). Bu odun hammaddesi üretimi faaliyetleri orman kanununun ilgili maddesi gereğince ihale usulüyle orman köylüleri ya da orman köylerini kalkındırma kooperatifleri tarafından yürütülür. Üretim ve taşıma işinin zamanında ve verimli olarak yapılması; orman işletmeleri için iş planının zamanında gerçekleşmesi, ihaleyi alan köylüler için zaman aşımından dolayı ücretlerinde kesinti yapılmaması ve

ekonomik olarak üretilen ürünün ormanda fazla bekletilerek bozulmalara uğramaması açısından çok yönlü öneme sahiptir. Özellikle kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) gibi yapraklı türlerin odunları orman içerisinde dış hava koşullarında ve toprak üzerinde uzun süre beklemeleri ile ardaklanma gibi önemli bozulmalara uğrayabilmektedir.

Üretilen odun hammaddesinin miktarında ve kalitesinde meydana gelebilecek kayıpların en aza indirilmesi, çevresel zararların minimize edilmesi ve iş güvenliğinin sağlanması ancak üretim operasyonlarının gelişmiş teknikler kullanılarak yapılması ile mümkün olabilmektedir. Akay ve Yenilmez (2008) yaptıkları çalışmada değişen ekonomik koşullar ve gelişen çevre hassasiyeti ile mekanik araçların ormancılıkta kullanımının artırılmasının önemini vurgulamışlardır.

Ormancılıkta mekanizasyon verimliliği; makinenin tipi, taşıyacak odunun boyutu, aralamanın yoğunluğu, hektardaki ağaç sayısı, arazi koşulları, operatör becerileri (Nimz, 2002; Karha, 2003), silvikültürel müdahale tipi (Eliasson, 2000; Glode and Sikstrom, 2001) ve sürütme yolları arasındaki mesafe (Harstedt, 2000; Mederski, 2006) gibi birçok faktöre bağlıdır. Dünyada kalın çaplı odun hammaddesinin bölmeden çıkarılmasında; hasatçı (harvester), kesici-taşıyıcı (forwarder), sürütücü (skidder), yürüyen makine (walking machine), balon ve helikopter gibi çok değişik mekanizasyon teknikleri kullanılmaktadır. Ancak bu teknikler ya Ülkemiz ormanlarında kullanımının verimli olmaması ya da çok pahalı olmalarından dolayı kullanılmamaktadır. Kalın çaplı odunların taşınmasında çoğunlukla hava hattı ve traktör kullanılırken ince çaplı odunların eğim aşağı yönde taşınmasında son yıllarda oluk sistemi kullanımı yaygınlaşmıştır (Acar vd., 2010).

Ülkemizde kalın çaplı ürünlerin bölmeden çıkarılmasında en yaygın kullanılan mekanizasyon tekniği orman traktörüdür. Dağlık alanlarda rahat olarak kullanılan traktörler, MB Trac 800-900-1000-1100 tipindeki traktörlerdir. Dağlık alanlarda traktörle bölmeden çıkarmada; traktör yol kenarında sabitlenir, tomruklara bağlanan çelik halat motor gücüyle traktörün tamburuna sarılır ve tomruklar zemin üzerinde sürütülerek yol kenarına çekilir (Demir, 2010). Pek çok çalışmada, zemin üzerinde sürütürerek bölmeden çıkarma faaliyetinin kalan ağaçlarda, fidanlarda ve orman toprağında ciddi zararlar meydana getirdiği tespit edilmiştir (Hosseini vd., 2000; Bozic, 2003; Ünver ve Acar, 2009; Eroğlu vd., 2010). Bu nedenle Türkiye ormanlarının yapısına uygun, ekonomik, ergonomik ve çevresel zararları minimize eden alternatif mekanizasyon tekniklerinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Öztürk ve Hasdemir (2010) yaptıkları çalışmada çağdaş ormancılık çalışmaları gereği mekanizasyon düzeyinin kesinlikle yükseltilmesi ve bu konudaki politikaların devamlılığının sağlanarak yerli sanayinin teşvik edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Ülkemizde son yıllarda ince çaplı odunların eğim aşağı yönde taşınmasında çevresel, ekonomik ve ergonomik olan plastik oluk sistemi kullanımı önemli oranda yaygınlaşmıştır (Acar vd., 2005). Acar ve Ünver (2006) yaptıkları çalışmada oluk sisteminin zaman bakımından çok verimli, orman işçileri açısından ergonomik ve kalan meşçereye verilen zararlar açısından çok çevresel olduğunu belirtmişlerdir. Oluk sisteminin tek başına kullanıldığı durumlarda sadece eğim aşağı taşıma söz konusu olup taşınan odunlar hem eğimin hem de plastik olukların kayganlıklarının etkisi ile tehlikeli bir hız kazanabilmektedir. Bu durum, kalın çaplı

odunların taşınmasında oluk sisteminin tek başına kullanılmasının hem ekonomik hem de iş güvenliği açısından sakıncalı yapmaktadır. Ağır tomruklar kontrolsüz şekilde kayarken oluklara çarparak ömürlerini kısaltabilmekte ve kullanımları ekonomik olmamaktadır. Ayrıca tomrukların hızlı ve kontrolsüz olarak kayması sonucu birikme noktasında tomrukların durması kontrol edilememekte, oluğun bitiminden sonra hızla fırlayan tomruklar çevredeki ağaç ya da diğer objelere çarparak zarar görebilmekte ve iş güvenliğinin sağlanmasında sorunlar yaşanabilmektedir.

Oluk sistemine kalın çaplı ürünlerin taşınması sırasındaki olumsuzlukları ortadan kaldıracak bazı eklentiler yapılarak alternatif bir taşıma sisteminin geliştirilmesi mümkündür. Bu çalışmanın amacı, kalın çaplı odun hammaddesinin hem yukarıdan aşağıya hem de aşağıdan yukarıya doğru güvenli bir şekilde taşınmasını sağlayan, ekonomik ve çevresel zararları minimize eden, oluk sistemi ve traktör motor gücünün birlikte yer aldığı yarı mekanize kombine bir sistemin farklı eğimdeki arazilerde olan iş verimliliğini ortaya koymaktır.

1.1. Tomrukların oluk içerisinde orman traktörü ile kontrollü kaydırılması (TOKK-T) Sistemi

Sistem, eğimli arazilerde kalın çaplı odunların plastik oluklardan oluşturulan yapay-mobil bir taşıma güzergahı 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. Sistemde yapay güzergahı oluşturan, iç içe geçirilebilen yarım daire biçiminde kesilerek hazırlanmış plastik olukların özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Plastik oluklardan oluşan yapay güzergah, ormanda kesim yapılarak taşıma güzergahı açılmasına gerek duyulmadan eğime dik ya da açılı olarak kurulabilir. Kurulum sırasında plastik oluklar dişi ve erkek olarak isimlendirilen uç kısımlarından vidalarla birbirine monte edilerek araziye kısa sürede applike edilir. Olukların arazide monte edilme şekilleri tomrukların taşınma yönlerine bağlı olarak değişir. Aşağıdan yukarı doğru taşımada aşağıdaki oluk bir üstteki oluğun üzerine getirilerek, yukarıdan aşağıya doğru taşımada ise tersi yönde monte edilmektedir (Acar vd., 2009). Böylelikle hem taşıma sırasında tomruklar olukların bağlantı yerlerine takılarak zarar görmekte hem de zaman kaybı oluşması önlenerek iş verimi artabilmektedir (Şekil 1).

Çizelge 1. Yapay güzergahı oluşturan plastik oluklara ait özellikler

Özellikler	Açıklama
Oluk Şekli	Yarım daire (U) şeklinde
Oluk Malzemesi	Plastik (Polietilen) SN8
Oluk Çapı (cm)	60
Oluk Et Kalınlığı (mm)	8 mm
Oluk Boyu (m)	7 m
Oluk Ağırlığı (kg)	25 kg



Şekil 1. Güzergah kurulumunda oluk pozisyonları

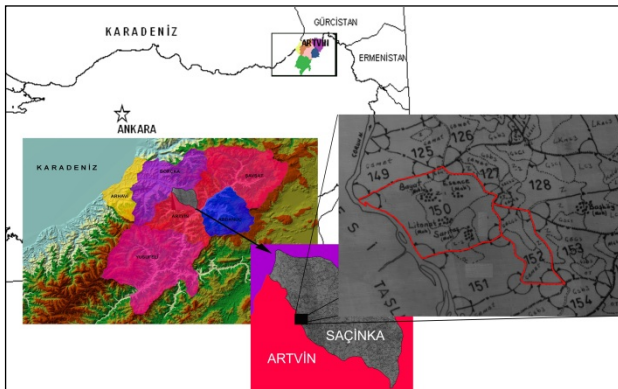
Bu sistemde tomruklar orman traktörünün tamburuna sarılı olan yağlı çelik halata bağlanır ve traktörden sağlanan motor gücü ile çelik halatın tambura sarılması sonucu yol kenarına doğru çekilirler. Her çekim işleminden sonra çelik halatın bir işçi tarafından aşağıya yani oluk güzergahının başlama noktasına indirilmesi gereklidir. Halatın indirilmesi için geçen süre; işçinin çekme gücü, taşıma mesafesi ve arazinin topoğrafik yapısı gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Acar vd., 2012). Sistemde ayrıca ring yapılarak, ağır tomruklar yukarıdan aşağıdaki orman yoluna doğru da kontrollü olarak (rastgele değil) indirilebilir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Çalışma kapsamında tomrukların oluk içerisinde traktör gücü ile kontrollü çekilmesi (TOKK-T) sisteminin değişik eğimlerdeki iş verimleri incelenmiştir. Deneme çalışmaları, Artvin Orman İşletme Müdürlüğü, Saçınka Orman İşletme Şefliği sınırlarında bulunan farklı eğimlerdeki üretim bölmelerinde yürütülmüştür. Çalışma alanının genel görünümü Şekil 2’de verilmiştir.

Sistem, %60 ve %90 eğimli iki farklı üretim bölgesinde denenerek tomrukların taşınmasındaki zaman ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Denemelerin gerçekleştirildiği üretim bölmelerinin genel özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Çalışma alanının genel görünümü

Deneme alanlarında herhangi bir güzergah açılmadan arazi eğimi yönünde yukarıdan aşağıya doğru yapay güzergah kurularak taşıma denemeleri gerçekleştirilmiştir. Kurulum sırasında işçiler yamaç yukarı boş yürümüş ve yol kenarındaki olukları kurdukları güzergah üzerinde yamaç aşağı iterek kaydırmışlardır. Oluk güzergahı kurulduktan sonra taşıma sırasında herhangi bir olumsuzluk yaşanmaması için güzergah boyunca gerekli görülen yerlerde olukların kenarına demir direkler dikilerek sistem sabitlenmiştir. Söküm işlemi ise aşağıdan yukarı doğru yapılmış olup sökülen oluklar ikişer ya da üçerli olarak halata bağlanmış ve traktör gücü ile yukarıya çekilmiştir. Güzergahların genel özellikleri Çizelge 3’te ve genel görünüşleri ise Şekil 3’te verilmiştir.

Bu çalışmada sistemin motor gücü ihtiyacı MB-Trac 900 tamburlu orman traktöründen sağlanmıştır (Şekil 4 ve Çizelge 4).

Çizelge 2. Çalışma alanlarının genel özellikleri

Özellikler	Üretim Bölmeleri	
	Deneme Alanı 1	Deneme Alanı 2
Bölme No	150	152
İşletme Şekli	Siper	Siper
Meşçere Tipi	Knbc3/Kncd3	Knc3
Alan (ha)	40	29
Hacim (m ³ /ha)	13	13
Bakı	B	B
Arazi Eğimi (%)	60	90
Yükselti (m)	1400	1100
Kapahlık	3	3
Yaş (yıl)	80-100	80-100

Çizelge 3. Deneme güzergahlarının özellikleri

Özellikler	Deneme	
	Güzergâhı 1	Deneme Güzergâhı 2
Oluk Güzergah Eğimi (%)	60	90
Oluk Güzergah Uzunluğu (m)	119	112
Oluk Sayısı	17	16
Yatay-düşey Kurp	Yok	Yok
Çalışan İşçi Sayısı	5	6
Taşıma Yöntü	Aşağıdan yukarı	Aşağıdan yukarı



Deneme Güzergâhı 1



Deneme Güzergâhı 2

Şekil 3. Deneme güzergahlarının genel görünüşleri



Şekil 4. Çalışmada kullanılan MB-Trac 900

Taşıma sistemi, orman yolu kenarındaki bir MB-Trac 900 orman traktörünün motor gücü kullanılarak odunlara bağlanan çelik halatın traktör üzerindeki tambura sarılması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada orman içerisinde dağınık halde bulunan tomrukların oluk güzergâhının uç kısmına çekilmesi, bir makara düzeneği ile traktörün motor gücünden yararlanarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 5).

Arazi çalışmaları sırasında ölçümü yapılan tomrukların çap ve boyları ile zaman ölçüm değerlerinin kayıt edilmesinde tarafımızca geliştirilen etüt formları kullanılmıştır. Taşınan tomrukların orta çapları ile taşınma süreleri arasında fark olup olmadığını görmek için yapılan istatistiklerde SPSS 13.0 paket programı kullanılmıştır.

Çizelge 4. MB Trac 900'ün teknik özellikleri

Özellikler	Açıklama
Makine tipi	OM 314
Vinç markası	CG2M2ZD (ZERE)
Makine gücü (HP ya da kW)	85 HP (63 kW)
Ağırlık (kg)	6360
Çekme gücü (daN)	2 x 6083
Silindir sayısı	4 silindirli
Silindir kapasitesi (cm ³)	2000
Kablo çapı (mm)	10
Kablo uzunluğu (m)	150
Kablo hızı	540 devir
(m/dak)	1000 devir
Hız	Öne doğru
(m/dak)	Arkaya doğru
Hacim (cm ³)	3780
Tambur iç çapı (mm)	155
Tambur dış çapı – genişliği (mm)	366 – 225
Tambur çalışma sistemi	Pnömatik
Tambur sarma-boşaltma hızı (m/sn)	0.60

2.2. Yöntem

Arazide sistem kurulduktan ve çalışma mekanizması gözlemlendikten sonra sistemin verimliliğini belirlemek için tek tek kabloya bağlanarak aşağıdan yukarıya doğru çekilen tomrukların taşınma süreleri sıfırlama yöntemiyle ölçülmüştür. Kronometre ile zaman ölçümleri, tomruklar oluk üzerine getirilip taşınmaya hazır olunca başlatılmış ve tomruklar oluk güzergâhı üzerinden tamamen çıkınca durdurularak belirlenmiştir. Her bir tomruk için yapılan ölçümlerden sonra kronometre sıfırlanmıştır. Sistemle taşınan toplam odun miktarını belirlemek için taşınan her bir tomruğun orta çapları çap ölçer ile ve boyları çelik şerit metre ile ölçülmüştür. Taşınan her bir tomruğun hacimleri ise orta çap ve boy değerlerinden yararlanarak Huber formülü ile eşitlik [1] yardımıyla hesaplanmıştır (Castellanos vd., 2007).

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

Burada; V, tomruk hacmini (m³); d, tomruk orta çapını (m) ve L, tomruk uzunluğunu (m) göstermektedir.

Deneme güzergâhlarında yapılan taşıma faaliyetlerinin etkinliğini karşılaştırılmasında operasyon zamanının verimliliği kullanılmıştır. Operasyon zamanının verimliliği eşitlik [2] yardımıyla belirlenmiştir (Acar, 1994).

$$W = \frac{V}{T} \quad (2)$$

Burada; W, operasyon zamanının verimliliğini (m³/sn); V, taşınan tomrukların hacmini (m³) ve T, operasyon zamanını (sn) göstermektedir.

3. Bulgular ve tartışma

Bu çalışma kapsamında geliştirilen tomrukların oluk içerisinde traktör yardımıyla kontrollü çekilmesi/kaydırılması (TOKK-T) sistemindeki verimliliğinin belirlenmesi amacıyla farklı eğimdeki 2 deneme güzergâhında zaman ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Farklı eğimlerdeki deneme güzergâhlarının kurulumları sırasıyla yaklaşık 50 ve 65 dakikada gerçekleştirilmiştir. Yapay güzergâhı oluşturan olukların araziye taşınması ve monte edilmesi işlemi eğimin düşük olduğu deneme alanı-1'de iki işçi, daha yüksek eğimli olan deneme alanı-2'de ise üç işçi ile gerçekleştirilmiştir. Daha yüksek eğimli deneme alanı-2'de daha fazla işçiye gerek duyulması, olukların eğim



Şekil 5. Tomrukları oluk güzergâhına kadar çeken makara sistemi

ashağıya doğru yerleştirilmesi ve monte edilmesinin güç olmasından kaynaklanmıştır.

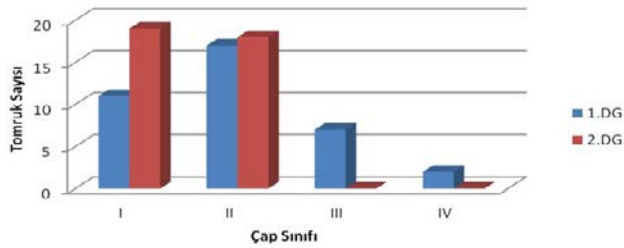
Bu sistemle aşığıdan yukarıya doğru taşıma işlemi başlamadan önce orman içerisinde dağınık halde bulunan tomrukların toplanması işi taşıma güzergâhının dip kısmındaki ağaçlara bağlanarak oluşturulan makara sistemiyle kolayca gerçekleştirilmiştir. Makara sistemi ile oluşan ağızına kadar çekilen tomruklar bir işçinin yardımıyla oluk güzergâhı üzerine yerleştirilmiştir. Deneme güzergâhlarında taşınan odunlar 4 çap sınıfına ayrılarak tomrukların çap sınıflarına dağılımı belirlenmiştir (Çizelge 5, Şekil 6).

Sistemle taşınan tomrukların çaplarını sınırlandıran ana faktör yapay güzergâhı oluşturan olukların çapıdır. Çapı 60 cm olan oluklardan oluşan deneme güzergâhlarında yapılan ölçümlerde çapı 50 cm'den büyük olan tomrukların verimli ve güvenilir olarak taşınmadığı belirlenmiştir. Bu durum tomrukların oluk içerisinde tam yerleşemesinden ve rahat hareket edememesinden kaynaklanmıştır. Bu nedenle deneme çalışmaları büyük oranda orta çapı 50 cm'nin altında olan tomruklarla gerçekleştirilmiştir. Deneme alanlarında çapı 50 cm'nin üzerinde olan tomruk sayısı az olup bunlar traktörle zemin üzerinde sürütülerek orman yoluna kadar çekilmiştir.

Deneme güzergâhlarında aşığıdan yukarı doğru taşınan tomrukların sayısı, ortalama orta çap (cm), boy (m), hacim (m³), tomrukların aşığıdan yukarıya çekilme süreleri (dakika), toplam taşıma süreleri (dakika) ve operasyon verimlilikleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 5. Taşınan odunların çap sınıflarına dağılımı

Çap Sınıfları	Çap Sınıfları (cm)	Taşınan Odun Adedi	
		1.DG	2.DG
I	20-30	11	19
II	31-40	17	18
III	41-50	7	0
IV	50<	2	0



Şekil 6. Deneme güzergâhlarında taşınan tomrukların çap sınıflarına dağılımı

Çizelge 6. Deneme güzergâhlarındaki ölçüm sonuçları

Parametreler	Deneme Güzergâhı- Deneme Güzergâhı-	
	1	2
Taşınan tomruk sayısı (Adet)	37	37
Ortalama çap (cm)	31,30	31,08
Ortalama boy (m)	3,42	3,05
Taşınan hacim (m ³)	9,52	8,65
Ortalama taşıma süresi (dak)	3,00	2,35
Toplam süre (saat)	1 saat 51 dakika	1 saat 27 dakika
Operasyon verimliliği (m ³ /saat)	5,93	7,28

Çizelge 6'da görüldüğü gibi deneme güzergâhı-2'de taşıma mesafesi daha kısa ve taşınan toplam hacim miktarı daha az olduğundan toplam taşıma süresi de daha kısa olmuştur. Ayrıca eğimin yüksek olduğu deneme güzergâhı-2'de operasyon verimliliği eğimin düşük olduğu deneme güzergâhı-1'den daha yüksek çıkmıştır. Taşıma süresinin eğimden olumsuz yönde etkilenmemesinin nedeninin, sistemde kullanılan orman traktörünün motor gücünün yüksek olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Deneme alanlarında taşınan tomrukların orta çapları ile taşıma süreleri ve tomrukların boyları ile taşıma süreleri arasında fark olup olmadığını görmek için regresyon analizi yapılmıştır. Acar ve Ünver (2006) yaptıkları çalışmada ince çaplı odunların oluk içerisinde kontrolsüz kaydırılmasında taşınan odunların orta çapları ile taşıma süreleri arasında az da olsa bir ilişki olduğu tespit edilmesine rağmen bu çalışmada yapılan regresyon sonucunda taşınan tomruk çapları ile taşıma süreleri arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür. Bu durum çalışmada kullanılan MB-Trac 900 orman traktörü motor gücünün çok yüksek olması ve belli bir güzergâhta kaygan bir zemin üzerinde sürtünmesiz olarak çekim yapmasından ve zorlanmamasından dolayı olabilir.

Bu yöntemde kalın çaplı odun hammaddesinin bölmeden çıkarılmasında odunların sürütüldüğü zemin polietilen malzemeden yapılmış oluklardan ibarettir. Oluşturulan yapay güzergâhın çok kaygan ve pürüzsüz bir yüzeye sahip olmasından dolayı odunla zemin arasında sürtünme yok denecek kadar azdır. Dolayısıyla bu güzergâh üzerinde aşığıdan yukarıya doğru çekme işlemi toprak zeminde çekme işlemine göre çok daha kolay bir şekilde gerçekleşmiştir. Ayrıca çekme işleminin belirli bir güzergâh üzerinde yapılması, çekilen tomrukların ağaçlara, kayalara ya da arazi üzerindeki değişik engellere takılarak kalması sonucunda oluşan zaman kayıplarını ve zayıfları ortadan kaldırmıştır.

4. Sonuç ve öneriler

Bu sistemde tomruklar kaygan polietilen malzemeden imal edilmiş koriger yapıdaki olukların oluşturduğu belirgin bir güzergâh üzerinde taşınmış olup zeminle tomruk arasında herhangi bir temas oluşmamıştır. Taşıma sırasında tomrukların tek tek aşığıdan yukarıya sabit bir güzergâh üzerinde taşınmasından dolayı tomrukların ağaç, fidan ya da zemine çarpması ve takılması söz konusu olmamıştır. Tomrukların orman içerisinde takılması durumunda işçilerin tomruğun yanına gidip takıldığı yerden kurtarması ve çekim işleminin tekrar başlaması gerekir. Bu da taşıma sırasında zaman kayıplarının oluşmasına ve iş veriminin düşmesine neden olabilmektedir. Bu sistem ile taşıma sırasında sürtünmenin etkisinden kaynaklanan takılmalar sonucunda oluşan zaman kayıpları önemli ölçüde önlenmiştir. Bu yöntemle aşığıdan yukarı doğru taşınmanın, zemin üzerinde taşımaya oranla verimlilik açısından çok önemli faydalar sağladığı gözlemlenmiştir. Ayrıca tomrukların oluk güzergâhının ağızına taşınmasında makara sistemi kurulması hem zaman kazanımı hem de ergonomiklik bakımından yarar sağlayacaktır.

Kalın çaplı odun hammaddesinin bölmeden çıkarılmasında TOKK-T sistemi kullanılırken ve bu sistemle

taşımada iş verimliliğinin artırılmasında dikkate alınması gerekenler aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

- Taşıma mesafesinin uzun olduğu durumlarda iş güvenliğinin sağlanabilmesi için biri traktör operatöründe diğeri oluk güzergâhının başlangıç noktasındaki (tomrukların bağlandığı nokta) işçilerde bulunacak en az 3 telsizden oluşan bir iletişim ağı kurulmalıdır.
- Taşıyacak tomrukların oluk güzergâhı üzerine getirilmesinde kolaylık sağlanabilmesi için güzergâhın son kısmına olgun malzemesinden yapılmış, düze yakın ve toprağa gömülebilecek ek bir parça konulmalıdır.
- Sistemde kullanılan oluklar 7 m boyunda ve yaklaşık 25 kg ağırlığındadır. Sistemin kurulum-söküm açısından bir işçi tarafından daha kolay taşınabilmesi için olukların 4 m boyunda üretilmesi ve satın alınması daha yararlı olacaktır.
- Aşağıdan yukarı çekilen halatın her defasında tekrardan aşağıya taşınması hem işçileri çok yormakta hem de zaman kaybına neden olmaktadır. Bunun için; yapay güzergâhın baş ve son kısımlarına birer sabit direk koyup bu direkler arasına gergin bir çelik halat çekilerek tomruğun bağlanacağı parça bir çengelle bu gergin hatta tutturulup eğim aşağı kaymaya bırakılabilir.
- Taşıma güzergâhının başından son kısmının görülememesi kadarki uzun mesafede taşıma yapıldığında, güzergâhın orta kısmında hem baş hem de son noktanın görülebildiği bir noktada gözlemci olarak elinde telsizi olan bir işçi bulundurulmalıdır.
- Sistemde çalışacak işçi sayısı, taşıma mesafesinin uzunluğuna bağlı olarak belirlenmelidir. Güzergâh eğiminin ani değiştiği ya da güzergâhın devamının görülememesi durumlarda güzergâh boyunca belirli aralıklarla durarak kontrolü sağlayacak işçilere gerek duyulabilir.
- Bu çalışmaya alternatif olarak aşağıdan yukarıya doğru taşımada çekme işlemi için ihtiyaç duyulan motor gücünü sağlayacak ve yukarıdan aşağıya doğru frenleme sistemi ile kontrollü kaydırmanın yapılabileceği tamburlu portatif bir mekanizma geliştirilerek traktöre ihtiyaç duyulmadan taşıma yapılabilecek bir sistem geliştirilmesi önerilebilir.

Kaynaklar

- Acar, H.H. 1994. Ormancılıkta Transport Planları ve Dağlık Arazide Orman Transport Planlarının Oluşturulması. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 150 s., Trabzon.
- 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 No:2003A050090. 117s., Ankara.
- Acar, H.H. ve Ünver, S. 2006. Work Production of Extracting of Small Size Woods by Plastic Chute System: Its Application in the Giresun Region. *Journal of Kastamonu Faculty of Forestry*. 5 (2). 154-163.
- Acar, H.H., Ünver, S. ve Özkaya, M.S. 2009. Controlled Sliding of Logs through Plastic Chutes on the Forest Ground. *Journal of Istanbul University. A Sery*. 59 (1), 29-36.
- Acar, H.H., Ünver, S. ve Eroğlu, H. 2010. Samsun Vezirköprü Yöresinde Polietilen Oluk Sistemi ile İnce Çaplı Ürünlerin

- Taşınmasında İş Verimliliği. III. Ulusal Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı Cilt-II, Çoruh Üniversitesi, 20-22 Mayıs, Artvin, 512-515.
- Acar, H.H., Ünver, S., Üçüncü, K. ve Özkaya, M.S. 2012. Kalın Çaplı Odunların Bölmeden Çıkarılmasında Alternatif Bir Yöntem: Tomrukların Oluk İçerisinde Kontrollü Kaydırılması (TOKK). KTÜ BAP Hızlı Destek Projesi. Proje Kod No. 2010.113.001.6. 26 s. Trabzon.
- Akay, A.E. ve Yenilmez, N. 2008. Kuzey Amerika'da Orman Ürünlerinin Üretiminde Kullanılan Üretim Makineleri. *Orman Mühendisliği Dergisi*. 45(1-3), 24-28.
- Bozic, T., 2003. Impact of Forest Harvesting, Alberta Government, Agriculture, Food and Rural Development, November 28.
- 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.
- Demir, M. 2010. Investigation of Timber Harvesting Mechanization Progress in Turkey. *African Journal of Biotechnology*. 9 (11). pp. 1628-1634.
- Eliasson, L. 2000. Effects of Establishment and Thinning of Shelterwoods on Harvester Performance. *J. For. Eng.*, 11 (1), pp. 21-27.
- Eroğlu, H., Saryıldız, T., Küçük, M. ve Sancal, E. 2010. Doğu Ladini Meşcerelerinde Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının Orman Toprağının Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A. Sayı: 1, ISSN: 1302-7085, pp. 30-42.
- Glöde D. ve Sikström, U. 2001. Two Felling Methods in Final Cutting of Shelterwood, Single-Grip Harvester Productivity and Damage to Tte Regeneration. *Silva Fennica*, 35 (1), pp. 71-83.
- Harstedt, T. 2000. Thinning with A Single Grip Harvester Equipped with A Long Boom. M.Sc. thesis.
- Hosseini, S.M., Madjnonian, B. ve Nieuwenhuis, M. 2000. Damage to Natural Regeneration in the Hyrcanian Forests of Iran: A Comparison of Two Typical Timber Extraction Operations. *Journal of Forest Engineering*. 11, 2.
- Kaplan, E. 2011. Orman Ürünleri Talep Ve Karşılama Durumu İle Piyasaların Değerlendirmesi. Trabzon orman Ürünleri Arz Talep Çalıştayı. 13 Nisan 2011. Trabzon.
- Kärhä, K. 2003. Alternative Harvesting Systems in Mechanised Thinning. Final Report of HARKO Project (1999-2001).
- Mederski, P.S. 2006. A Comparison of Harvesting Productivity and Costs in Thinning Operations with and without Midfield, *For. Ecol.Manage.*, 224, 286-296.
- Nimz, R. 2002. Einbeziehung der Leistungsfähigkeit des Fahrers in Produktivitätsmodelle für Harvester. Treffen der "Sektion Forsttechnik" des Verbandes Deutscher Forstlicher Versuchsanstalten. Sopron, B, 1-5.
- Öztürk, T., Hasdemir, M. 2010. Valmet 911 Üretim Makinesinin Teknik Özellikleri Ve Çalışma Prensipleri, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Cilt: II Sayfa: 580-586.
- Ünver, S. ve Acar, H. H. 2006. The Effects of Wood Raw Material Production Activities on Wood Quality Classes. *Journal of Artvin Forestry Faculty*. 6 (1/2). 128-134.
- Ünver, S. ve Acar, H.H. 2009. Evaluation of Residual Tree Damage in Sloping Areas Due to Harvesting Operations by Manually. *Austrian Journal of Forest Science*. 126 (3), 119-132.