

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

Å

CİLT
VOLUME
BAND
TOME

28

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

2

1978

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL
ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL
REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



TEK TAMBURLU TARIM TRAKTÖRÜ İLE BÖLME DEN ÇIKARMA ÜZERİNE BİR ETÜD

Dr. Ö. Bülend SEÇKİN¹

Kı s a Ö z e t

Bu yazıda, Türkiye'de ilk kez lâstik tekerlekli bir tarım traktörünün arkasına bir tambur tertibatı monte edilerek geliştirilmiş bulunan tek tamburlu tarım traktörü ile ormanda kablo çekimi suretiyle bölme den çıkarma üzerine yapılan denemeler ve bu denemelerden elde edilen sonuçlar üzerinde durulmuştur.

G İ R İ Ő

Türkiye'de son yıllarda ormancılık çalışmaları giderek yoğunlaşmakta ve daha geniş alanlara yayılmaktadır. Plânlı orman yolu yapımı faaliyetleri ile kolaylaştırılan bu gelişme yıllık odun üretimi miktarlarının artışı nı dengeli ve olumlu bir biçimde etkilemekte, nitekim plânlı orman yolu yapımı nın yoğunlaşmasıyla, örneğ in 1963 - 73 yılları arasında ülke ormanlarında yapılan yıllık yapacak odun üretimi yaklaşık 2,4 milyon m³ ten 6,5 milyon m³ e; yakacak odun üretimi ise 9,5 milyon m³ ten 13,3 milyon m³ e yükselmiş bulunmaktadır (OGM, 1973). Bu rakamlar, söz konusu süre zarfında ülke ormanlarında yapılan yıllık odun üretiminin yapacak odunda % 170 ve yakacak odunda ise % 40 oranında bir artış göstermiş olduğunu ifade etmektedir.

Ne var ki, sağlanan bu ürün artışına rağmen, ormanda bölmeden çıkarma genel olarak bugün halen ilkel biçimlerde yani kaydırma, atma, yuvarlama, insanla taşıma ve çoğunlukla, doğrudan doğruya doğal zemin üzerinde hayvanlarla sürütme suretiyle yapılmaktadır. Bu çıkarma biçimleri gerek meş cere, gerekse orman toprağı ve bizzat taşınan odunlar üzerinde az ya da çok çeşitli zararlara neden olmaktadır. Öte yandan, bu ilkel çıkarma biçimlerinin yanısıra, makineleşme sürecinin belirli bir aşamasına ulaşmış bulunan ülke tarımının hizmete soktuğı lâstik tekerlekli tarım traktörlerinin de son yıllarda bazı orman mntıklarında ormancılıkla ilgili işlerde, özellikle ormaniçi taşımada yer yer kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Fakat bugünkü biçimiyle bu uygulama, üzerinde titizlikle durulması gereken önemli bir konu olmasına karşın düzensiz ve verimsiz olarak sürdürülmektedir.

Son yıllarda, Türkiye'de geçimini orman işçiliğı ile sağlayan işgücü miktarında ormancılıkla ilgili bazı iş kollarında çeşitli nedenlerle yer yer bir azalma görülmekte, dolayısıyla bu durum, ormaniçi çalışmaların aksamadan yürütülebilmesini zaman zaman olumsuz yönde etkilemektedir.

¹ I.D. Orman Fakültesi Orman İşletme İnşaatı Kürsüsü, Büyükdere - İstanbul.

Bütün bu gerçeklerin ışığında, Türkiye'nin son yıllarda teknoloji alanında kaydetmiş olduğu gelişmeler de gözönünde bulundurulduğunda, bugün artık ormanda bölmeden çıkarma işlerinin gerçekleştirilmesinde gerekli yerlerde insan ve hayvan gücünün yerini yeterli ölçüde ve plânlı bir düzen içinde makine gücüne terketmenin yararlı ve gerekli olduğu kanısı ağırlık kazanmaktadır.

Bugün, ileri ülkeler ormancılığında bölmeden çıkarma işleri genellikle çağdaş gereksinime uygun modern araç ve gereçlerle yani çeşitli tipteki traktörler ve kablo hat sistemleriyle gerçekleştirilmektedir. Türkiye'de de, bu gelişmelerden esinlenerek, bir tarım traktörünün arkasına tek bir tambur monte edilme suretiyle ilk kez bir bölmeden çıkarma aracı geliştirilmiş bulunmakta ve bu yazıda, sözkonusu araçla yapılan kablo çekimi suretiyle bölmeden çıkarma denemeleri ve bu denemelerden elde edilen bazı sonuçlar üzerinde durulmaktadır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

2.1.1. Deneme yerinin seçimi

Deneme yerinin seçiminde, araştırma bölgesi olan Bolu muntıkası ormanlarında denemelerin sürdürüldüğü dönemde kesim yapılan bölmelerin arazi durumu, kesim miktarı, ulaşım olanakları, işçi durumu ve hava koşulları gibi hususlar etkili olmuştur. Sonuç olarak, denemelerin Bolu Devlet Orman İşletmesi Sarıçam Bölgesi Karadere ormanlarında yapılmasının zamanın koşulları altında yerinde olacağı düşünülmüş, dolayısıyla söz konusu denemeler bu ormanın çeşitli kısımlarında gerçekleştirilmiştir.

2.1.2. Deneme yerinin doğal koşulları

Deniz düzeyinden ortalama 1550 m yükseltide bulunan ve yamaç yüzeylerinin ortalama eğimlerinin % 50 - 85 arasında değiştiği tesbit edilen deneme yerinde, saf göknar (*Abies bormülleriana* Matt.) meşçereleri ile örtülü olan arazi yüzeylerinin oldukça pürüzsüz, fakat genellikle seyrek bir ormangülü (*Rhododendron ponticum* L.) tabakası ile kaplı olduğu ve ayrıca denemeler süresince havanın çoğunlukla bulutlu ve zaman zaman yağışlı geçmesi nedeniyle zeminin hafif nemli bir durumda bulunduğu gözlenmiştir.

2.2. Deneme Aracı

Deneme aracı olarak, Türkiye'de ilk kez 1972 yılında Hanomag - Brillant 600 model bir tarım traktörünün arkasına bir tambur tertibatı monte edilme suretiyle bölmeden çıkarma işleri için elverişli bir duruma getirilmiş bulunan ve Resim 2.1. de görülen **tek tamburlu tarım traktörü** kullanılmıştır.

2.2.1. Tek tamburlu tarım traktörünün özellikleri

Söz konusu tarım traktörü 56 HP (SAE) motor gücünde, 4 silindri, 4 zamanlı ve lastik tekerlekli bir traktör olup, traktörün kuyruk mil 51,3 HP takatinde bir güce ve çeki kancası ise azami 3655 kg lık bir çekme kuvvetine sahiptir.

Bu traktörün arkasına 10 mm çapında ve 120 m uzunluğunda çelik tel halat sarılabilen bir tambur tertibatı monte edilmiştir (Resim 2.1.). Bu tertibatın içinde kav-



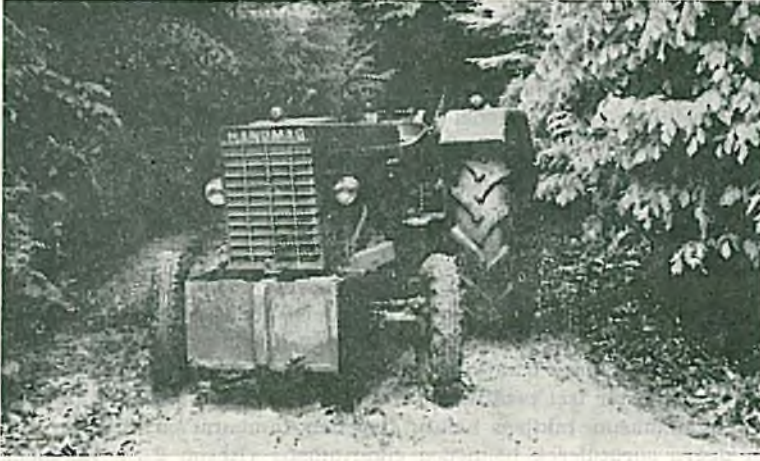
Resim 2.1. Denemelerde kullanılan tarım traktörü ve onun arkasına monte edilen tambur tertibatı ve sürütme platformu.

Fig. 2.1. The tractor used in the winching studies and the single drum winch equipment and the skidding platform mounted at the rear of it.

rama ve fren sistemi konik olarak yapılmış ve tamburun hareketi, kuyruk milinden bir zincir dişli yardımıyla sağlanmıştır. Traktörden hem kablo çekimi, hem de sürütme suretiyle bölmeden çıkarma için yararlanılması düşünüldüğünden arkasına «L» kesitli bir sürütme platformu eklenmiştir (Resim 2.1.). Bu eklenti, bir yandan sürütme esnasında tomruğun bir başını yerden havaya kaldırmak suretiyle tomrukla zemin arasındaki sürtünme direncini azaltmağa yarararken, öte yandan kablo çekimi biçiminde bölmeden çıkarmada tomruğun ağırlığından ya da çekim sırasında söz konusu olacak takılma, çakılma vb. gibi karşı güçlerden dolayı tehlikeye maruz kalabileceği düşünülen traktörün stabilitesinin, zemine gömülen özel bıçağı yardımıyla güvence altına alınmasını sağlamaktadır. Ayrıca «L» platformunun üst kısmı dişlendirilmiş (Resim 2.1.) olup, bununla, örneğin bir sürütme yolu üzerinde bir başı bu platform üzerine bindirilerek yol boyunca sürütülen tomruğun platformdan aşağı kayıp düşmesinin önlenmesi amaçlanmıştır.

Bu platform sisteminin aşağı - yukarı hareketi hidrolik olarak sağlanmaktadır. Traktör, kablo çekimi biçiminde kullanma durumuna getirilirken, başka bir deyişle bu amaçla yol üzerinde stabilitesi sağlanırken «L» platformunun bıçağı zemine hidrolik basınçla tesbit edilmekle birlikte, söz konusu bıçak, çalışma esnasında hidrolik basıncın yetersiz kalabileceği düşüncesiyle, ayrıca mekanik basınçla da desteklenmektedir. Öte yandan tomruğun traktörün arkasına bindirilmiş olarak sürütülmesi ya da yamaçlar üzerinde aşağıdan yukarıya doğru kablo çekimi suretiyle çıkarılması esnasında aracın zorlanması durumlarında traktörün ön kısmının havaya kalkması olasılığının bertaraf edilmesi için ön kısma $0,87 \times 0,45 \times 0,45$ m boyutunda sağtan bir sandık eklenmiş ve bu sandığın içine micir, yardımcı alet vb. gibi ağır malzeme doldurularak bu kısmın ağırlığı artırılmıştır (Resim 2.2.). Aşında traktörün

bu sakıncasını giderebilmek için imalatçı firma tarafından standard ağırlıklar da geliştirilmiştir. Ancak bu ağırlıklar yerine burada söz konusu saç sandığın tercih edil-



Resim 2.2. Denemelerde kullanılan tarım traktörünün ön tarafına eklenen saç sandık.

Fig. 2.2. The metal box mounted in front of the farm tractor.

miş bulunmasında, traktörün bir yerden bir başka yere seyahati sırasında bölmeden çıkarma vs. gibi ormancılık işleri için gerekli alet ve malzemelerin traktörle birlikte taşınabileceği düşüncesi etkili olmuştur.

2.2.2. Tek tamburlu tarım traktöründen yararlanma biçimleri

Tek tamburlu tarım traktöründen çeşitli biçimlerde yararlanmak mümkündür.

Örneğin ;

- Traktör - kablo çekimi suretiyle bölmeden çıkarma,
- Yüklün bir başı «L» platformu üzerine bindirilerek yol boyunca sürütme,
- Traktör - hava hattı ile taşıma (kısa mesafeli vinçli hava hattı biçiminde taşıma).
- Traktör - treyler ile taşıma

biçimleri burada zikredilebilir. Ayrıca bu traktör, ön kısımdaki saç sandığın yerine bir toprak tesviye bıçağının ya da bir yükleme kısıtacının eklenmesiyle, daha başka işler için de kullanılabilir ; örneğin bir tesviye bıçağının eklenmesiyle bu araç, basit orman yollarının açılmasında ve yol bakım işlerinin yapılmasında ; yükleme kısıtacının eklenmesiyle de hem yükleme - boşaltma, hem de istif işlerinin gerçekleştirilmesinde büyük ölçüde yararlı olabilir.

2.3. Yöntem

2.3.1. Zaman ölçme yöntemi

Zaman ölçme yöntemi olarak, repetisyon (= tekrar sıfıra getirme) zaman ölçme yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla normal bir kol saati ile dakikanın 1/100 ünü gösteren özel bir kronometreden yararlanılmıştır.

Her bir denemenin başlangıç zamanı ile bitiş zamanı kol saatinden, çeşitli iş safhalarına ait zamanlar ise kronometreden ayrı ayrı okunmuştur. Gerek kol saatinden, gerekse kronometreden okunan bütün bu zaman değerleri etüd formları üzerinde ilgili kısımlara yazılmıştır. Ayrıca bu formlar üzerine taşınan tomrukların boyu, çapı, sayısı, ağaç türü ve arazi yüzeyinin pürüzlülük ve çıplaklık durumu, eğimi vb. gibi hususlar da kaydedilmiştir.

Daha sonra her bir deneme için, gerek kol saati ve gerekse kronometre yardımıyla tesbit edilmiş bulunan genel toplam (= tüm) zamanlar birbiriyle karşılaştırılmış ve bu iki zaman arasındaki farkın % 3 den büyük bulunduğu denemeler elemine edilmiştir (BERKEL, 1976).

2.3.2. Denemelerin yürütülmesi ve veriler

Daha önce de belirtilmiş olduğu gibi bu yazıda, traktör - kablo çekimi biçiminde bölmeden çıkarma üzerine yapılan denemeler konu edilmiştir. Bu biçim bölmeden çıkarmada traktör, ormanda bir yamaç yolu üzerinde çekim için elverişli bir duruma getirildikten sonra, traktörün arkasındaki tambura sarılı bulunan çekim halatının serbest ucu bir işçi tarafından ormandaki tomruğa kadar çekilmiş ve bu ucun tomruğa bağlanmasını takiben halatın yeniden tambura sarılmasıyla yük aşağıdan yukarıya doğru sürütülerek bölmeden çıkarılmıştır (Resim 2.3.). Bu biçim çıkarma-



Resim 2.3. Vinç halatı ile tomruğun aşağıdan yukarı doğru bölmeden çıkarılması.

Fig. 2.3. Uphill winching a log.

da, her seferinde bir işçi çekim halatının serbest ucunu orman içindeki yüke kadar çekerek götürmüş ve halatın yüke bağlanmasını takiben, yükün çekimi esnasında kök, kütük vb. gibi engellere takılmasını önlemek ya da bu engellerden kurtulmasını sağlamak için yürüyerek yükle birlikte yukarıya yani yol kenarındaki istif yerine kadar çıkmıştır.

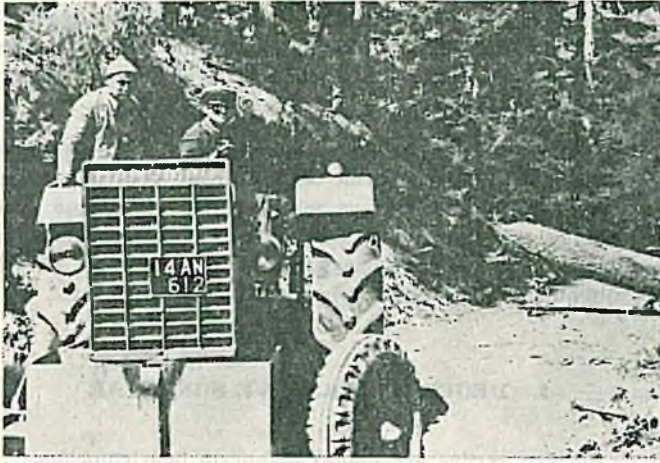
Mümkün olduğu kadar benzer hava koşulları altında yürütülen bu denemeler süresince traktör aynı operatör tarafından çalıştırılmış, fakat yük ile birlikte hareket

eden işçi bazen zorunlu olarak değiştirilmiştir. Dolayısıyla söz konusu denemeler, operatör dahil, iki kişi ile yürütülmüştür.

Çekme mesafesi 14 - 93 m arasında değişen bu denemeler, esas itibariyle gök-nar tomruklarıyla yapılmış, bu arada birkaç kez meşe ve kayın tomruklarıyla deneme yapmak mümkün olmuş ise de bunlar değerlendirmeye sokulmamıştır.

Bütün denemeler, çekim sırasında tomruğun ince başı önde bulundurulacak sürdürülmüştür. Bu suretle çekimin, özellikle kalın çaplı tomruklarda daha rahat cereyan ettiği ve daha olumlu sonuçlar verdiği müşahade edilmiştir. Öte yandan diğer önemli bir gözlem de bu biçim çıkarmada uzun boylu tomruklarla çıkarmanın kısa boylu tomruklarla çıkarmaya kıyasla daha seri cereyan ettiği, dolayısıyla daha verimli sonuç vereceği şeklinde olmuştur.

Öte yandan çok ağır tomrukların traktör - kablo çekimi biçiminde bölmeden çıkarılmasında bir ara makara'dan yararlanılmıştır (Resim 2.4.). Bu makara, traktö-



Resim 2.4. Bir ara makaradan yararlanılarak vinç halatı ile bölmeden çıkarma.

Fig. 2.4. Uphill winching a log with the help of the angle block anchored to a tree.

rün bulunduğu yolun yukarı yamacı üzerinde uygun durumdaki sağlam bir ağaca tesbit edilmiş ve böylelikle daha ağır ve hacimli tomrukların kolaylıkla çıkarılabilmesi mümkün olmuştur. Ancak ormanda kesilmiş halde böyle ağır tomrukların fazla miktarda bulunmaması yüzünden bu şekilde çıkarma yeterli ölçüde gerçekleştirilememiş, dolayısıyla bu hususun sayısal örneklerle vurgulanabilmesi olanağı sağlanamamıştır. Bu makaralı düzen ile daha önce bahsedilen ve bu yazının esas konusunu teşkil eden makarasız düzen arasındaki farkı, sadece sisteme dahil edilmiş bulunan ara makara meydana getirmiştir.

Makarasız traktör - kablo çekimi üzerine yapılan denemelerle ilgili zaman ölçmelerine başlanmadan önce, her bir denemeye ait iş safhaları elle ve motor gücüyle yapılan işler olmak üzere iki kategori içinde mütalâa edilmiş ve elde edilen verilerin işlenmesi yine bu düzen dahilinde olmuştur. Bunlardan elle yapılan işler :

- Boş çekim halatının tomruğa kadar çekilmesi,
- Çekim halatının tomruğa bağlanması,
- Çekim halatının tomruktan çözülmesi

biçiminde etüd edilmiştir.

Boş halatın tomruğa kadar çekilmesi zamanı, işçinin yukarıda boşaltma yerinde boş halatı kavramasıyla başlamış ve orman içinde bölmeden çıkarılacak tomruğa yaklaşık olarak 30 cm kalıncaya dek devam etmiştir.

Halatın tomruğa bağlanması zamanı, boş halatı çeken işçinin yaklaşık olarak tomruğa 30 cm kadar yaklaştığı andan, halatın tomruğa bağlanmasına kadar sürmüştür. Halatın tomruktan çözülmesi zamanı ise, yukarıda yol kenarında işçinin tomruğa, yine takriben 30 cm yaklaştığı andan halatın tomruktan çözülüp boş olarak çekilebilir bir duruma getirilmesine dek devam etmiştir.

Motör gücüyle yapılan işler ise ; sadece yüklü halatın çekilmesi zamanını kapsamıştır. Bu zaman, halatın bölme içindeki tomruğa bağlanmasıyla başlamış ve tomruğun istif yerine çekilmesine kadar sürmüştür. Çekim esnasında karşılaşılan irili-ufaklı bütün doğal engellerin aşılması için harcanan kaçınılmaz zamanlar da bu zaman içerisinde mütalâa edilmiştir.

Ve elde edilen bütün veriler, Tablo 2.1. de gösterilmiştir. Bu tabloda, denemeler esnasında tesbit edilen verilerden tomruk boyu ve çapı, dolayısıyla hacmi, ve çekme mesafesi, ortalama yamaç eğimi, boş ve yüklü değişebilir çekme zamanları ile yükün bağlanıp çözülmesi zamanı yer almıştır. Öte yandan, denemeler sırasında deneme yerinin zemin koşulları, yamaç yüzeylerinin bitki örtüsü ve pürüzlülük durumu, hava halleri vs. gibi hususlar hakkında da bazı bilgiler toplanmıştır.

3. DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Tablo 2.1. de görülen veriler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde regresyon yöntemlerinden yararlanılmıştır :

— **Boş Halatın Tomruğa Kadar Çekilmesi Zamanı** : Denemeler esnasında görülmüştür ki, yamaç eğimi, boş çekim halatını yamaca aşağı çeken işçinin hareketini etkilemektedir. Bu etkinin, boş halatın tomruğa kadar çekilmesi zamanı üzerine yansımaları olağandır. Öte yandan çekme mesafesi ile söz konusu zaman arasında da bir ilişki bulunmaktadır. Bu nedenle burada ortalama yamaç eğimi ile çekme mesafesi, boş halatın tomruğa kadar çekilmesi zamanını etkileyen faktörler olarak dikkate alınmış ve bu faktörler arasındaki ilişkinin denklemi,

$$\hat{Y} = -1,17129 + 0,01836 \cdot X_1 + 0,01720 \cdot X_2 \quad (3.1)$$

$$R = 0,889$$

$$S_{y1,2} = 0,2032$$

şeklinde hesaplanmıştır. Burada :

Tablo 2.1. Traktör - Kablo Çekimi Bilgilerinde Bölmeden Çıkarma ile İlgili Veriler.
Table 2.1. Data in relation to the extraction studies carried out by the single drum winch mounted on a farm tractor in the Sarıçam Forests in Bolu.

Sıra No	Tomruk boyu m	Tomruk çapı cm	Yük hacmi m ³	Çekme mesafesi m	Ortalama yamaç eğimi %	Boş değişebilir zaman dak	Yüklü değişebilir zaman dak	Sabit zaman dak
	Log length in m	Log diameter in cm	Load in cu m	Winching distance in m	Mean slope in percent	Empty variable time in min	Loaded variable time in min	Fixed time in min
4	35	0,385	86,00	50,99	1,30	5,25	1,18	
4	31	0,302	87,00	50,99	1,25	4,90	1,30	
4	33	0,342	85,00	50,99	1,00	5,40	1,27	
3	64	0,965	86,00	50,99	1,10	10,34	2,65	
4	60	1,131	86,00	50,99	1,60	11,26	2,25	
4	48	0,724	93,00	50,99	1,60	8,35	1,75	
4	55	0,950	90,00	50,99	1,35	6,60	1,34	
4	40	0,503	87,00	50,99	1,20	5,16	2,79	
3	67	1,058	88,00	50,99	1,10	6,46	1,47	
3	64	0,965	93,00	50,99	1,25	8,99	1,85	
4	56	0,985	93,00	50,99	1,40	6,04	1,98	
4	53	0,882	25,00	67,17	0,65	1,60	1,85	
4	62	1,208	25,00	67,17	0,35	4,60	1,63	
4	50	0,785	31,00	67,17	0,70	3,72	1,56	
4	42	0,554	35,00	67,17	0,68	2,35	1,34	
4	61	1,169	35,00	67,17	0,85	3,28	1,76	
4	44	0,608	31,00	67,17	0,60	4,54	1,36	
4	40	0,503	31,00	67,17	0,65	3,46	1,66	
4	30	0,283	73,00	74,17	1,62	4,66	0,89	
4	32	0,322	63,00	74,17	1,45	7,33	0,93	
5	45	0,402	73,00	74,17	1,30	14,45	1,52	
5	31	0,377	69,00	74,17	1,08	12,05	1,29	
4	50	0,785	71,00	74,17	1,05	8,30	1,82	
4	48	0,724	73,00	74,17	1,75	9,74	2,41	
4	38	0,454	73,00	74,17	2,00	11,73	1,64	
4	65	1,327	76,00	74,17	1,60	17,60	1,69	
4	42	0,554	15,00	85,29	0,40	2,65	1,45	
4	46	0,665	14,00	85,29	0,30	2,50	1,75	
5	43	0,726	16,00	85,29	0,45	2,72	1,33	
5	30	0,353	30,00	85,29	0,75	2,40	1,34	
5	26	0,265	30,00	85,29	0,90	1,45	1,76	
	1431	21,258	869,00	2050,89	33,28	199,88	50,81	

\hat{Y} = boş halatın tomruğa kadar çekilmesi zamanı (= boş değişebilir zaman), dak.

X_1 = çekme (ya da çıkarma) mesafesi, m

X_2 = ortalama yamaç eğimi, %

R = katlı korelasyon katsayısı

$S_{y,2}$ = tahminin standard hatası

— **Halatın Tomruğa Bağlanması ve Tomruktan Çözülmesi Zamanı** : Denemeler sırasında, gerek halatın tomruğa bağlanması, gerekse tomruktan çözülmesi zamanları ile tomruk çapı arasında benzer bir ilişkinin bulunduğu mülahade edilmiş, dolayısıyla halatın tomruğa bağlanması ve tomruktan çözülmesi zamanlarının ayrı ayrı denkleştirilmesi yerine bunların toplamı için tek bir denklemin elde edilmesinin pratik bakımdan daha uygun olacağı düşünülmüştür. Dolayısıyla söz konusu zamanlar toplamı ile tomruk çapı arasındaki ilişkinin denklemi,

$$\begin{aligned}\hat{Y} &= 0,40903 + 0,02665 \cdot X & (3.2) \\ r &= 0,7016 \\ S_y &= 0,3115\end{aligned}$$

olarak elde edilmiştir. Burada :

\hat{Y} = halatın tomruğa bağlanması ve tomruktan çözülmesi zamanı (= sabit zaman), dak

X = tomruk çapı, cm

r = korelasyon katsayısı

S_y = tahminin standard hatası

— **Yüklü Halatın Çekilmesi Zamanı** : Traktör - kablo çekimi biçiminde bölmeden çıkarma denemeleri, daha önce de belirtilmiş olduğu üzere pürüzlülük ve bitki örtüsü durumu itibariyle birbirine çok yakın benzerlik gösteren hafif nemli doğal zemin üzerinde yapılmıştır. Bu nedenle, yamaç yüzeylerinin bitki örtüsü ve pürüzlülük durumu, zemin koşulları vb. gibi doğal faktörlerin yüklü halatın çekilmesi zamanı üzerindeki etkisi ihmal edilmiştir. Dolayısıyla yüklü değişebilir zamanı etkileyen faktörler olarak sadece çekme mesafesi, ortalama yamaç eğimi ve yük hacmi dikkate alınmış ve bu faktörlerle söz konusu zaman arasındaki ilişkinin denklemi,

$$\begin{aligned}\hat{Y} &= -18,57196 + 0,13898 \cdot X_1 + 0,20502 \cdot X_2 + 4,74793 \cdot X_3 & (3.3) \\ R &= 0,799 \\ S_{y,1,2,3} &= 2,5351\end{aligned}$$

olarak hesaplanmıştır. Burada :

\hat{Y} = yüklü halatın çekilmesi zamanı (= yüklü değişebilir zaman), dak

X_1 = çekme mesafesi, m

X_2 = ortalama yamaç eğimi, %

X_n = yük hacmi, m³

R = katlı korelasyon katsayısı

$S_{y1,2,3}$ = tahminin standard hatası

Yukarıdaki (3.1), (3.2) ve (3.3) numaralı denklemler, etüd koşulları ya da benzer koşullar altında söz konusu tarım traktörü ile traktör - kablo çekimi biçiminde bölmeden çıkarmada iş veriminin, örneğin bir iş saatinde ya da iş gününde yapılacak iş miktarının tahmin edilmesi ve bu biçimdeki bölmeden çıkarmada birim hacim taşıma masrafının hesaplanması, dolayısıyla iş zamanları ve rayiç tablolarının düzenlenmesi bakımlarından yararlı olacak ve bu konuda başlıca olanağı teşkil edecektir.

Daha önce yapılan bir çalışmada (BAYOĞLU, 1973), söz konusu traktörün aşağıdan yukarıya doğru çekimde bölmeden çıkarabileceği en ağır yük miktarı ile ilgili denemeler konu edilmiştir. Belgrad ormanında gerçekleştirilen bu denemelerde aşağıdaki tabloda gösterilen (Tablo 3.1.) ve başkaca biçimde -mevcut olanaklarla- taşınması mümkün olmayacak kadar uzun boylu ve kalın çaplı kayın (*Fagus orientalis*, Lipsky) ve meşe (*Quercus dshorochensis*) tomrukları % 100 ü aşan eğimli yamaçlar üzerinde çekilip çıkarılmış, dolayısıyla bu denemeler, ülke ormanlarında bazı mıntikalarda çok karşılaşılan kalın çaplı tomrukların bu tip traktörlerle aşağıdan yukarıya doğru çekilip bölmeden çıkarılmasının mümkün olabileceğini göstermiştir.

Tablo 3.1. Belgrad ormanında yapılan denemelerle ilgili veriler

Table 3.1. Data in relation to the winching studies carried out by the single drum winch mounted on a farm tractor in the Belgrad National Forest.

Ağaç türü Species	Sefer başına çıkarılan tomrukların boyut ve hacimleri Dimensions and volumes of logs extracted per trip			
	Tomruk adedi Number of logs per trip	Tomruk uzun- luğu m Log length in m	Tomruk çapı cm Log diameter in cm	Tomruk hac- mi m ³ Log volume in m ³
Meşe (Oak)	1	8,60	25	0,442
Meşe	1	12,70	40	1,596
Meşe	1	5,10	43	0,471
Meşe	1	5,40	57	1,237
Kayın (Beech)	1	11,50	37	1,236
Kayın	1	5,30	77	2,468

Yine aynı çalışmada, bu kalın çaplı ve uzun boylu tomrukların, traktör - kablo çekimini takiben mevcut yamaç yolu boyunca belli noktalara kadar sürütülüp bir araya toplanması da gerçekleştirilmiş olduğundan söz konusu çalışma, aynı zamanda inşa edilecek basit sürütme yolları üzerinde bu traktörle sürütme suretiyle taşımanın da başarı ile yürütülebileceğini ortaya koymuştur.

Bu kez, Bolu Devlet Orman İşletmesi Sarıçam Bölgesinde yapılan bu çalışmayla da söz konusu tarım traktörü ile traktör - kablo çekimi biçiminde bölmeden çıkarmaya ait birim iş zamanları ile traktörün iş veriminin tahmin edilmesine çalışılmış-

tır. Bunun için, daha önce elde edilmiş bulunan 3.1., 3.2. ve 3.3. numaralı denklemlerden yararlanılarak Tablo 3.2. ve 3.3. oluşturulmuştur. Bu tablolardaki değerlerin elde edilmesinde, sefer başına taşınan ortalama tomruk hacmi ($= 0,685 \text{ m}^3$) gözönünde bulundurulmuştur.

Tablo 3.2. Birim hacim başına toplam bölmeden çıkarma zamanları (dak/m³)
Table 3.2. Total extraction times in min per cu m.

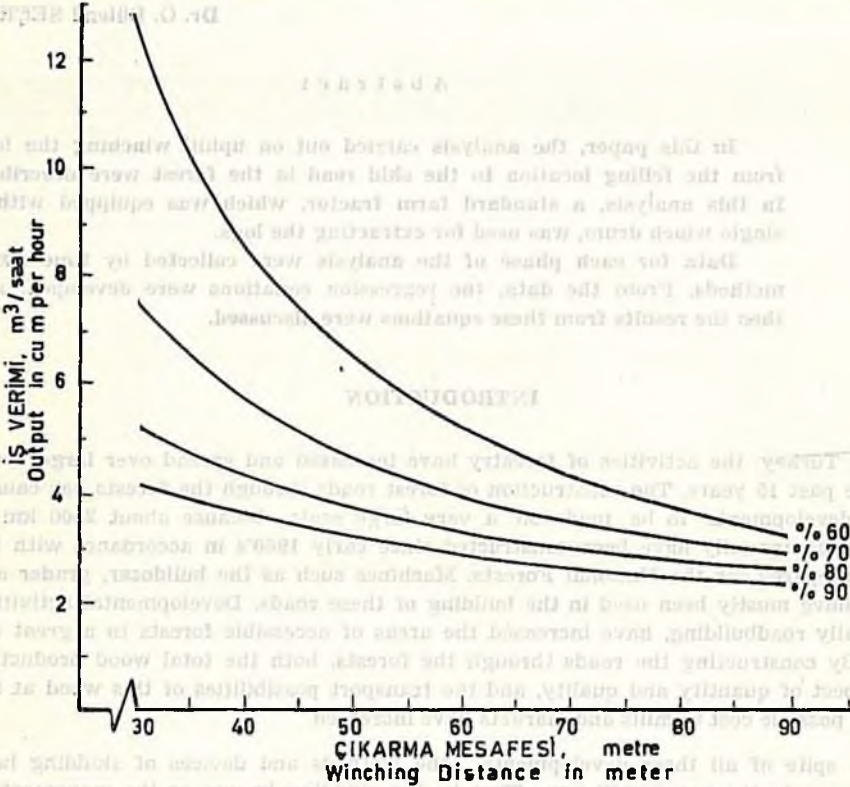
Yamaç eğimi % Mean slope in percent	Çekme mesafesi m Winching distance in m	30	40	50	60	70	80	90
		60	4,67	6,97	9,26	11,56	13,86	16,16
70	7,92	10,21	12,51	14,81	17,10	19,40	21,70	
80	11,16	13,46	15,75	18,05	20,35	22,65	24,94	
90	14,40	16,70	19,00	21,30	23,59	25,89	28,19	

Tablo 3.2., farklı eğimdeki yamaçlar üzerinde birim hacim tomruğun belirli mesafelerden traktör - kablo çekimi suretiyle bölmeden çıkarılmasında söz konusu olacak toplam tahmini zamanları vermektedir. Bu tabloda görülen değerler esas alınarak iş verimleri tablosu elde edilmiştir (Tablo 3.3.).

Tablo 3.3. İş verimleri (m³/saat)
Table 3.3. Outputs in cu m per hour

Yamaç eğimi % Mean slope in percent	Çekme mesafesi m Winching distance in m	30	40	50	60	70	80	90
		60	12,874	8,608	6,479	5,190	4,329	3,712
70	7,575	5,876	4,796	4,051	3,508	3,092	2,765	
80	5,376	4,457	3,809	3,324	2,948	2,649	2,405	
90	4,166	3,592	3,157	2,816	2,543	2,317	2,128	

Bu tablo, farklı yamaç eğimleri için çekme mesafesine bağlı olarak değişen iş verimlerini göstermektedir. Bu tablodaki yatay ve düşey sıralar izlendiğinde, örneğin yatay sıralar için soldan sağa ve düşey sıralar için yukarıdan aşağıya doğru değerlerin küçüldüğü görülmektedir. Bu durum, bir yandan aynı eğimli yamaçlarda çekme mesafesinin uzamasıyla, öte yandan çekme mesafesi aynı kaldığı halde yamaç eğiminin artmasıyla birim zamanda yapılan iş miktarlarının azalacağı hususunu sergilemektedir. Bu hususu, söz konusu tablodaki değerlere göre oluşturulan Resim 3.1.



Resim 3.1. İş verimi ile çıkarma mesafesi ve yamaç eğimi arasındaki ilişki.

Fig. 3.1. Relationship between output and winching distance - surrounding slope.

deki grafik daha açık bir biçimde yansıtmaktadır. Yine aynı grafikten, yamaç eğimlerinin yükselmesiyle, verilen her bir eğim değeri için çekme mesafesine bağlı olarak iş veriminin değişimini yansıtan eğrilerin alçalış eğimlerinin giderek düştüğü izlenmektedir. Ve bu eğrilerin eğimleri, her durum için değişimle birlikte, belli çekme mesafelerinden itibaren doğruya yaklaşmaktadır. Doğruya yaklaşan bu kesimlerde iş verimi en düşük değerlere ulaşmaktadır. Söz konusu grafiğe dikkat edildiğinde, bu düşük verim kesimlerinin, yamaç eğimleri dikleştikçe daha kısa çekme mesafelerini takiben oluştuğu görülmektedir. Bu ise, yamaç eğimindeki artışın, verimli çekme mesafesini kısaltacağı anlamına gelmektedir. Nitekim ilgili grafikten de anlaşılacağı üzere, % 60 eğimli bir yamaç üzerindeki çıkarmada verimli çekme mesafesi, % 90 eğimli yamaçtakinden daha uzun olmaktadır.

A STUDY ON EXTRACTION BY A FARM TRACTOR

Dr. Ö. Bülend SEÇKİN

A b s t r a c t

In this paper, the analysis carried out on uphill winching the logs from the felling location to the skid road in the forest were described. In this analysis, a standard farm tractor, which was equipped with a single winch drum, was used for extracting the logs.

Data for each phase of the analysis were collected by time study methods. From the data, the regression equations were developed, and then the results from these equations were discussed.

INTRODUCTION

In Turkey, the activities of forestry have increased and spread over large areas for the past 15 years. The construction of forest roads through the forests has caused these developments to be made on a very large scale, because about 2500 km of new roads annually have been constructed since early 1960's in accordance with the plans prepared for the National Forests. Machines such as the bulldozer, grader and so on have mostly been used in the building of these roads. Developmental activities, especially roadbuilding, have increased the areas of accessible forests to a great extent. By constructing the roads through the forests, both the total wood production in respect of quantity and quality, and the transport possibilities of this wood at the lowest possible cost to mills and markets have increased.

In spite of all these developments, the methods and devices of skidding have stayed nearly the same until now. That is, the skidding known as the movement of woods, one or several at a time, over unimproved terrain from the stands to loading or landing points on the primary transportation system, in Turkey, is still done by draft animals such as oxen, buffaloes, horses, mules and donkeys. In other words, draft animals are the main source of mobile power that can be used for skidding, other than manpower, in the country's forests. On the other hand, the force of gravity is also used to a limited extent for skidding of some forest products. Of course, this force can be used only when the products are to be skidded down on slopes steep enough which allow their free movement without the application of other power.

But, efforts have been made to convert most of the primitive working methods in farming to mechanized ones for almost 30 years, and today, the amount of farm tractors used for farming operations has increased considerably. Of course, this development is still going on. Unfortunately, as farming has been mechanized, the number of draft animals has decreased or stayed nearly the same. In fact, the decreasing trend in the amount of draft animals during the last years has caused some problems in forestry, because most of the animals are also used for skidding ; whereas,

as was mentioned previously, the annual wood production from the forests has increased considerably. For example, 2,4 million m³ of roundwood production in 1963 had been 6,5 million m³ in 1973. In recent years, the number of workers working in the forests has also decreased and their wages have risen highly, too.

On the other hand, the forests in Turkey are located in the regions where the topographical conditions are extremely difficult. All these forests in the regions are very old and so the logs obtained from forests are very thick. Whereas, skidding with animals are successfully done on slopes up to 30 percent gradient and also, animals are the best means for skidding in the middle - aged stands. Therefore, the forestry of Turkey faces today the mechanization of skidding operations. Briefly, the mechanization of skidding operations in Turkey has arisen and become the focus of discussion in recent years. Unfortunately, no important step has been made towards success yet. But some of the farm tractors used in farming in or around the forests have unsuccessfully begun to be used for skidding in a very few forest districts such as Bolu and Düzce. However, this beginning can be considered as an improvement for the future of forestry in Turkey.

Of course, we are not going to discuss all the problems mentioned above here. But, in taking into consideration the facts indicated above and the technological developments in Turkey during recent years it will be possible to say that man and animal power should be replaced by machine power to some extent where it appears to be necessary.

They may be various kinds of skidding tractors or cable yarding equipment. As it is known, skidding with farm tractors and animals is limited by the slope gradient which is around 30 percent and therefore these means of skidding on steep slopes can not be used safely and economically. On these slopes only the cable yarding systems such as the single or double drum winches for ground skidding, or short distance cable cranes can be considered.

In view of these facts and developments, for the first time in Turkey, a farm tractor was equipped with a single drum in 1973. This tractor first was studied for only the winching capacity of it in the Belgrad Forest (BAYOĞLU, 1973) and then, in 1974, the time studies in detail have been made on the winching logs by the same tractor in the forests of Bolu.

It is the purpose of this paper to describe the time studies carried out on uphill winching by the farm tractor in the forests of Sariçam in the district of Bolu and to determine the amount of the work done per unit working time of the tractor, and then to discuss the results from the tests.

GENERAL STUDY CONDITIONS

As it was noted above, the tests were carried out in the Sariçam district of Bolu Forests. The slopes of the study sites selected in the Sariçam district are generally steep, on average between 50 - 85 %.

The winching studies were done with the conifer logs on the slightly moist ground. The area is situated at about 1550 m above sea-level. The weather was usually rainy and foggy. The main species of trees in the forest is *Abies bormulleriana* Matt.

THE TRACTOR AND ITS EQUIPMENT

Model of the tractor is Hanomag - Brillant 600 which is a standard tractor currently used for agricultural purposes in Turkey. It has a 56 - horsepower motor.

Both a single drum which has a wire rope capacity 120 meters in length and 10 mm in diameter, and a hydraulically controlled skidding platform have been mounted at the rear of the tractor (Fig. 2.1.). The hydraulically controlled platform has been designed in order to lift the butt ends of logs during the skidding. And also, this equipment has been helpful in winching for the stability of the tractor.

An important problem encountered in tractor skidding has been the rise of the front axle because of back loading which is very common for agricultural tractors when they are used for similar purposes, which cause difficulties in steering. Therefore, as a simple solution, a metal box $0,87 \times 0,45 \times 0,45$ meters in dimension has been mounted in front of the tractor and this box has been filled with gravel or some skidding tools which weight nearly 300 kg (Fig. 2.2.). Besides, the firm which mounts these tractors in Turkey has also been developed several special weights to be used in such cases. But, instead of the weights, if a small bulldozer blade or loader arms are mounted in front of the tractor, it can be used for different purposes, for example such a tractor can be used for building skid roads in forest or for loading in the log transportation with lorries. Loading attachment is also able to be very useful both in unloading and piling the logs at landings. So, after now, farm tractors to be used for skidding the logs should be equipped with useful equipments such as bulldozer blade or loader arms and so on.

TIME STUDY

Data for each phase of the tests have been collected by the repetitive timing method. These time studies have been performed on both manual and non - manual operations.

Manual Operations

Manual operations are important in a wheeled tractor logging system because they can consume much time. Three manual operations studied are :

- (1) pulling the cable to the log,
- (2) chain - setting
- (3) unhooking the winch line at the landing

Pull cable operation

The time for the pull cable operation began when a logger took hold of the winch line and continued until the logger was approximately 30 cm from the log to be winched. It was assumed the winch did not affect the time taken to pull the cable free because the winch was in a free - wheeling position. But slope had a little effect on the pull cable time.

All the data obtained have been shown in Table 2.1. From these data related to the pull cable operation a regression equation has been developed and the equation is :

$$\hat{Y} = -1,17129 + 0,01836 \cdot X_1 + 0,01720 \cdot X_2$$

$$R = 0,889$$

$$S_{y,1,2} = 0,2032$$

\hat{Y} = an estimate of the time required to pull the winch cable from the landing to the log in min

X_1 = distance from the landing to the log in meter

X_2 = surrounding slope in percent

R = Multiple correlation coefficient

$S_{y,1,2}$ = standard error of estimate

The equation above can be used to approximate the pull cable time for various distances and slopes, between 14 - 93 meters and 50 - 85 % respectively under the studied conditions.

Chain - setting and unhook operations

The time for the chain - setting operation began when the chain setter approached the log (approximately 30 cm from the log) and began to place the chain around one end of the log ; the time was completed when the chain was placed around the log and the winch line was hooked to the chain.

In the unhook operation a logger, who set the chain around the log, unhooked the winch line from the chain after the log had been winched to the skid road or to the landing. The time began when the winched logs reached the landing and ended when the winch line and chain were unhooked.

From the data related to the chain - setting and unhooking operations, the regression equation below has been developed.

$$\hat{Y} = 0,40903 + 0,02665 \cdot X$$

$$r = 0,7016$$

$$S_y = 0,3115$$

where

\hat{Y} = an estimate of the time required to set the chain around a log and to unhook the winch line and the chain from the log.

r = simple correlation coefficient

S_y = standard error of estimate

Non - Manual Operation

In this test, as a non - manual operation, we have made only the studies for winching the logs from the felling area to the landings along the skid roads in the forests of Karadere district.

The winching time began when the winch line and chain were hooked together, and ended when the log had been winched to the skid road.

We felt and showed that the winching time could be influenced by variables such as winching distance, surrounding slope and load volume. The data related to the winching were given in Table 2.1. and from these data the following equation was developed :

$$\hat{Y} = -18,57196 + 0,13898 \cdot X_1 + 0,20502 \cdot X_2 + 4,74793 \cdot X_3$$

$$R = 0,799$$

$$S_{y,1,2,3} = 2,5351$$

where

\hat{Y} = an estimate of the time required to winch the logs from the felling area to the landing in min

X_1 = winching distance in meter

X_2 = surrounding slope in percent

R = multiple correlation coefficient

$S_{y,1,2,3}$ = standard error of estimate

The equation above can be used to approximate the winching time from the felling area to the landing along the skid road.

It is obvious that it would be possible to estimate the total time required for a round trip with the help of the three equations given previously, hence, to calculate the daily production (or output) of the farm tractor under the studied conditions. As it is known, the daily production of an equipment determines the serviceability of it from the view point of economy.

In an earlier study, which was carried out by Bayoğlu on skidding with the same tractor in the Belgrad Forest, in 1973, the capacity of the single drum winch and tractor were tested, for this purpose heavy and long length logs were pulled by the winch on the slopes of % 100 and more. Whereas it is impossible to use the existing skidding methods under these conditions (BAYOĞLU 1973). So, these tests showed that the heavy and long length logs cut in mountain forests could be skidded by this kind of winch from the felling areas to the skid roads and then could be skidded on the tractor roads built on slopes and assembled at the landings located along the truck roads.

But, in this second study made on the same equipment and tractor, as previously stated, we intend to determine the daily or hourly production of it in the uphill winching logs on slopes in mountainous forest regions. For this purpose the values required were estimated by using all the three equations for the real data in Table 2.1. first and then Table 3.2. and Table 3.3. were prepared. In estimating the values in these tables, the average volume of logs winched per trip was calculated as 0,685 m³.

The total moving and handling times per trip and the hourly productions estimated for the different winching distances and surrounding slopes are given in

Table 3.2. and Table 3.3. respectively. From Table 3.3. it is easily possible to see the changes in the hourly production according to the different winching distances and surrounding slopes. In short, as it is also seen in Fig. 3.3 the daily production is influenced by both the winching distances and the surrounding slopes. That is, the longer the winching distance and the steeper the slope, the hourly production (output) of the farm tractor lower.

KAYNAKLAR — LITERATURE

BAYOĞLU, S. 1973. *Arkasma Tek Tambur Eklenen Lastik Tekerlekli Bir Hanomag Traktörü ile Orman Nakliyatı. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XXIII, Sayı 1.*

BERKEL, A. 1976. *Ormancılık İş Bilgisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından No. 2081/220, İstanbul.*

OGM, 1973. *Cumhuriyetimizin 50. YılındaOrmancılığımız. Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından No. 187/145, Ankara.*

SEÇKİN, Ö.B. 1978. *Demirköy Karamanbayırı Orman İşletmesi Çakmaktepe Bölgesi Yol Şebekesinin Planlama Tekniği Bakımından Araştırılması. Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından No. 622/132, Ankara.*