

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

A

CİLT
VOLUME
BAND
TOME

54

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

1

2004

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ

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



ÜLKEMİZ DAĞLIK MINTIKA ORMANLARINDA ORMAN ÜRÜNLERİNİN DEĞİŞİK TİPTE ORMAN HAVA HATLARIYLA TAŞINMASI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR ¹⁾

Ar.Gör. Dr. Tolga ÖZTÜRK ²⁾

Kısa Özet

Ülkemizde son yıllarda meydana gelen orman ürünü artışına rağmen, ormanlarımızda bölmeden çıkarma genel olarak halen eski yöntemlerle; yani kaydırma, atma, yuvarlama, insanla taşıma, doğrudan doğruya zemin üzerinde hayvanlarla sürütme şeklinde yapılmaktadır. Ayrıca bazı bölgelerde özel orman traktörleri ve vinçli hava hatları düşük bir oranla kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü bünyesindeki Artvin Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Atila ve Taşlıca Orman İşletme Şefliği, Şavşat Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Tepebaşı Orman İşletme Şefliği içerisindeki beş ayrı üretim alanı araştırma alanları olarak belirlenmiştir. Araştırma alanlarının belirlenmesinde, üretim alanlarında kullanılan hava hatlarının tipleri ve üretilen orman ürününün cinsi ile nakliyat yöntemleri, bölgenin arazi yapısı ve yol şebeke durumu gözönünde tutulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bölmeden çıkarma, Hava hattı, Taşıyıcı kablo

1. GİRİŞ

Uzun ve sürekli bir uğraşı gerektiren ormancılık çalışmaları; ulaşım, ağaçlandırma, yetiştirme, bakım, koruma, zararlılarla mücadele, ağaçların kesilmesi, taşınması, depolanması ve değerlendirilmesi gibi aşamaları kapsamaktadır. Ormancılıkta üretim işleri, her çeşit üretimde olduğu gibi bir işgücünü gerektirmektedir. Bu işgücü, gerek insan gücü, gerekse insan tarafından yönetilen hayvan ve makinelerin kullanılması ile sağlanabilmektedir.

Odun hammaddesinin üretimi, üretim yerinden piyasa merkezine kadar süren birçok iş safhalarından oluşmaktadır. Bu iş aşamaları bir zincirin halkaları gibi birbirine bağlıdır. Her bir aşamadaki başarı veya başarısızlıklar kendinden bir sonraki aşamayı da etkilemektedir.

Ormanlarda üretilen ana orman ürününün (yapacak ve yakacak odun) taşınması iki aşamada olmaktadır. Bu aşamaların birincisi; kesilen ağacın kütüğü dibinden insan, hayvan veya

¹⁾ I.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Orman İnşaatı ve Transportu Programında aynı ad altında hazırlanmış Doktora Tezi çalışmasının özetidir.

²⁾ I.Ü.Orman Fakültesi Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı

makine gücüyle orman yolu kenarına kadar getirilmesidir. Bu aşamaya primer transport veya bölmeden çıkarma aşaması denmektedir.

İkinci aşama ise; ana orman yolu kenarına, yani ara istif yeri ya da depolarına kadar getirilmiş ürünün kamyonlarla ana depolara taşınmasıdır. Bu aşamaya da sekonder transport denmektedir (AYKUT 1984).

Ormancılıktaki üretim çalışmaları içerisinde yol ve üretim makinelerinin birbirinden ayrı ayrı değil, aksine birbirini tamamlayan unsurlar olarak gözönüne alınması; yani belli bir nitelikteki bir arazide yol ağı planlaması yapılırken bunun o arazide çalışabilecek üretim makinelerine uygun bir güzergah ve yoğunluğa sahip olması, aynı şekilde belli bir üretim makinesinin seçiminde de onun taşıma mesafesi ve kapasitesi bakımından mevcut yol durumuna uygunluğunun sağlanması gerekmektedir (BAYOĞLU 1966).

Ülkemizde son yıllarda meydana gelen orman ürünü artışına rağmen, ormanlarımızda bölmeden çıkarma genel olarak halen eski şekillerde, yani kaydırma, atma, yuvarlama, insanla taşıma, doğrudan doğruya zemin üzerinde hayvanlarla sürütme şeklinde yapılmaktadır. Ayrıca bazı bölgelerde özel orman traktörleri ve vinçli hava hatları düşük bir oranla kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü bünyesindeki Artvin Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Atıla ve Taşlıca Orman İşletme Şefliği, Şavşat Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Tepebaşı Orman İşletme Şefliği içerisindeki beş ayrı üretim alanı araştırma alanları olarak belirlenmiştir. Araştırma alanlarının belirlenmesinde, üretim alanlarında kullanılan hava hatlarının tipleri ve üretilen orman ürününün cinsi ile nakliyat yöntemleri, bölgenin arazi yapısı ve yol şebeke durumu gözönünde tutulmuştur.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1 Malzeme

Araştırma alanlarında kullanılan hava hatları Koller K300 kısa mesafeli, URUS MIII orta mesafeli ve Gantner uzun mesafeli hava hatlarıdır. Koller K300 hava hattı Çukur 2 ve Çiftedere üretim alanlarında, URUS MIII hava hattı Arganet ve Bambiye üretim alanlarında ve Gantner hava hattı ise Yalnızçam ve Çukur 1 üretim alanlarında kullanılmıştır.

2.2 Yöntem

Farklı üretim alanlarında Koller K300, URUS MIII ve Gantner hava hatları ile yapılan çalışmalarda, makine verimlerinin ortaya çıkarılması ve bu verimler üzerinde hangi faktörlerin etkili olduğunun bulunması için zaman ölçümleri yapılmıştır. Zaman ölçümleri, hava hatlarının en yoğun çalıştığı üretim zamanları içinde yapılmıştır. Yine arazi çalışmaları içerisinde hava hatlarının kurulduğu yerlerde boykesitlerin belirlenebilmesi için ölçümler ve bunların çizimleri yapılmıştır.

Zaman etüdleri daha önceden belirlenen iş safhalarına göre, repetisyon (tekrar sıfıra getirme) zaman ölçme tekniği ve dijital kronometre kullanılarak yapılmıştır. Her iş aşaması için geçen süre tek tek bulunarak etüd karnesine işlenmiştir. Makinelerin günlük çalışma saati 8 saat olarak alınmıştır.



Ganter Hava Hattı



Koller K300 Hava Hattı



URUS MIII Hava Hattı

Şekil 1: Hava hatları

Figure 1: Skylines

Zaman etüdlerinin yapılması için, hava hatlarının bir seferdeki iş dilimleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir;

1. Vagonun yükleme yerine gelme süresi (VYYG)
2. Yük kancasının yere inme süresi (YKYİ)
3. Yük kancasına yükün bağlanma süresi (YKYB)
4. Yük kancasının vagona çekilme süresi (YKVÇ)
5. Vagonun boşaltma yerine gelme süresi (VBYG)
6. Yük kancasının boşaltma yerine inme süresi (YKBYİ)
7. Yük kancasından yükün çözülme süresi (YKYÇ)
8. Yük kancasının vagona tekrar çekilme süresi (YKVTÇ)
9. Zaman kaybı (ZK)
10. Toplam zaman (TZ)

Yukarıdan aşağıya doğru taşıma yapan URUS MIII hava hattında ise, bu iş dilimlerine ayrıca iki dilim daha eklenmiştir. Bu taşıma şeklinde makinenin bir seferi 12 zaman diliminden oluşmuştur. Zaman etüdüne eklenen dilimler ise şunlardır;

1. Montaj kablosunun yük kancasına bağlanma süresi (MKB)
(Yukarıdan aşağıya taşımada zaman etüdlerinin 1. ve 2. aşamaları arasında yer alır.)
2. Montaj kablosunun yük kancasından çözülme süresi (MKÇ)
(Yukarıdan aşağıya taşımada zaman etüdlerinin 4. ve 5. aşamaları arasında yer alır.)

Ayrıca hava hatlarının verimlerinin ve bu verimler üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi için, hava hattının her seferde taşıdığı ürün hacmi (TÜH), ürün adedi (ÜA), zaman kayıpları (ZK), yandan çekme mesafesi (YÇM), taşıma mesafeleri (TM) gibi bilgiler de tespit edilmiştir.

Üretim sahalarındaki topografik yapının tanımlanabilmesi için, öncelikle o üretim sahasına ait 1/25 000 ölçekli topografik haritalar tarayıcı (scanner) ile taranarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Daha sonra bu taranan haritalar Autocad 2000 bilgisayar programı ile sayısallaştırılmıştır. Sayısallaştırılan haritalar coğrafi bilgi sistemi yazılımı olan ArcInfo 8 ve ArcView 3.1 programları ile sayısal arazi modeline dönüştürülmüştür. Bu sayısal arazi modelleri ile eğim ve bakı analizleri yapılarak üretim alanı incelenmiştir. Tüm bu çalışmalar arazide yapılan etüd ve ölçümler ile desteklenmiştir.

Zaman ölçmelerinde öncelikle varyans analizi yapılarak, %95 güven düzeyinde ölçme sayılarının yeterli olup olmadığı belirlenmiştir. Daha sonra yine aynı güven aralığında basit ve çoğul regresyon denklemleri ortaya çıkarılmıştır. En yüksek korelasyon katsayısı ve en düşük hata yüzdesi olacak şekilde belirlenmiştir. Bulunan değerler t değeri ve F testi ile sınanmıştır. Bu istatistiki çalışmalar ve grafiklerin bir bölümü SPSS 10.0 istatistik programı ile yapılmıştır.

Bölgenin topografik ve iklimsel özellikleri dikkate alındığında ise, yıllık çalışma günü sayısı ortalama 125 gün olarak tesbit edilmiştir (ÖZTÜRK 1996). Maliyet hesapları, merkez bankası 2001 yılı Ağustos ayı (çalışmanın yapıldığı ay) ortalama döviz kuru 1\$ = 1 348 000 TL esas alınarak yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1 Yalnızçam Üretim Alanı Bulguları

Gantner hava hattı üretim alanı üzerine 850 m uzunluğunda kurulmuştur. Hava hattının montaj çalışmaları için 5 iş günü (40 iş saati) gerekmiştir. Bölme içerisinde taşıma yukarıdan aşağıya doğru yapılmıştır.

850 m uzunluğundaki hava hattı güzergahı boyunca toplam iki adet ara pylon kullanılmıştır. Pylonlar, parmak pylon şeklinde yapılmıştır. Pylonlar çevredeki ağaçlara dört adet gergi kablosu ile bağlanarak emniyete alınmıştır. Birinci pylon, aşağı istasyondan yukarıya doğru istikamette 150. metrede, ikinci pylon ise 350. metrede kurulmuştur.

Üretim alanı içindeki ürün ladin ve göknar tomruğu olup, boyları 4-5 m olarak hazırlanmıştır. Tomruklar alan içinde 150-800 m arasında dağılım göstermiştir. Yandan çekme mesafeleri güzergah boyunca 0-35 m arasında değişiklikler göstermiştir.

Üretim alanı içinde hava hattının çalışabilmesi için şerit açılmasına gerek duyulmamıştır. Taşıyıcı kablunun yerden yüksekliği ortalama olarak 11-12 m'dir. Gantner hava hattının çalıştırılmasında bir operatör, bir telsizci, üç yükleme işçisi ve bir boşaltma işçisi olmak üzere toplam altı işçi çalışmıştır. İşçiler aşağı istasyonda kurulmuş olan baraka içinde konaklamıştır. Hava hattının demontaj çalışmaları için ise 2 iş günü (16 iş saati) gerekmiştir.

Tomruklar hava hattı güzergahı boyunca 200 m, 300 m ve 400 m olmak üzere üç farklı mesafeden taşınarak bölmeden çıkarılmıştır. Her mesafeden 10'ar adet olmak üzere toplam 30 adet zaman etüdü yapılmıştır. Taşımalar sırasında yandan çekme mesafesi 10-35 m arasında değişiklik göstermiştir. Bu etüdlerde kullanılan toplam taşınan tomruk adedi 77'dir. Taşınan tüm tomruklar iğne yapraklı ağaç tomruklarıdır. Tomruk boyları standart 5 m'dir.

Üretim alanlarındaki bölmeden çıkarma yöntemleri arasında karşılaştırma yapabilmek için planlanan yolun toplam uzunluğu yapılan etüd sonucunda 850 m bulunmuştur. Aplike edilen yol güzergahı boyunca yamaç eğimleri %45 ile %75 arasında değişiklik göstermiştir. Yol güzergahı boyunca 24 ayrı noktada kazıklar çakılmıştır. Kazıklar arası mesafe 25-80 m arasında değişiklik göstermiştir. Arazide tesbit edilen zemin klastları; toprak, küskülük, yumuşak kaya ve sert kaya'dır. Yalnızçam üretim alanında yapılacak olan toplam 850 m uzunluğunda, ortalama eğimi %8 olan ve üretim alanını yaklaşık olarak ortadan katederek ikiye ayıran yolun maliyeti 3102,39 \$ olarak bulunmuştur.

Yalnızçam üretim alanı içerisinde mevcut toplam 800 m³ tomruk yalnızca Gantner hava hattı ile taşınmıştır. Bu üretim alanı içerisinde değişik bölmeden çıkarma teknikleri arasında karşılaştırma yapabilmek amacıyla, ülkemizde kullanılan diğer bölmeden çıkarma tekniklerinin birim fiyatları bu üretim alanı için ayrı ayrı belirlenmiştir. Bu alanı üretime açmanın hava hatlarından farklı bir şekli; üretim alanı içerisine en yakın orman yolundan ayrılarak yeni bir üretim yolu yapmak ve daha sonra bu yola insan, hayvan ve özel orman traktörleri vasıtasıyla tomrukların sürütülerek taşınmasıdır. Bu taşıma şeklinde sürütme fiyatlarına ek olarak yol yapım fiyatları da eklenerek, bu alandaki ürünün \$/m³ olarak maliyeti bulunmuş olmaktadır. Bu alanın üretime açılmasındaki üçüncü şekil ise; bölme içerisindeki tomrukların insan gücü, hayvan gücü ve traktör yardımıyla en yakın yola kadar sürütülmesidir. Bu üç yöntem yardımıyla, üretim alanı içerisindeki tomruğun bölmeden çıkarılmasının Artvin Orman İşletme Müdürlüğü'ne bölmeden çıkarma maliyeti için ne kadar gidere mal olduğu bulunmuş ve bölmeden çıkarma tekniği olarak en iyi ve en ucuz yöntemin bulunması araştırılmıştır.

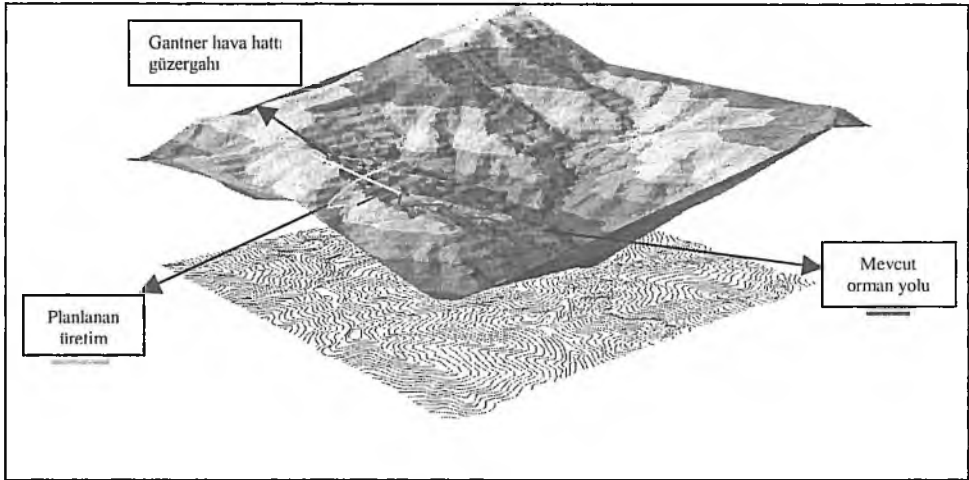
Yalnızçam üretim alanında hava hattı taşıma birim fiyatı 4,10 \$/m³, yol + sürütme ile taşıma birim fiyatı 7,67 \$/m³ ve sadece sürütme şeklinde yapılan taşıma birim fiyatı ise 10,23 \$/m³ bulunmuştur.

Yalnızçam üretim alanı için SPSS 10.0 istatistik programı kullanılarak regresyon modeli oluşturulmuştur. Bu model için, çoklu korelasyon katsayısı $R^2 = 0,995$ bulunmuştur. Bunun anlamı; bağımsız değişkenler, Yalnızçam üretim alanında dağılım modellerinin %99'unu açıklıyor demektir. $F = 637,075$ ve anlamlılık (Sig. F Chance) = 0,000 olduğundan, bu model ileri derecede anlamlıdır denilebilmektedir. Bu bağlamda, kullanılan regresyon modelinin doğrusal olduğu söylenebilir.

Yalnızçam üretim alanı için regresyon modeli aşağıdaki biçimde düzenlenmiştir;

$$\begin{aligned} TZ = & 1,750 + 1,069 \times YKYB + 1,010 \times ZK + 1,180 \times VYYG + 0,944 \times YKYÇ \\ & + 0,864 \times VBYG + 0,993 \times YKVC + 1,362 \times YKVTÇ \end{aligned}$$

Yalnızçam üretim alanı için düzenlenen model içerisinde, diğer değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi sabit tutulduğunda YKYB'nin Toplam Zaman (TZ) üzerindeki etkisi 1,069 demektir. Yalnızçam üretim alanı için düzenlenen modelde Durbin-Watson katsayısı 2,006 çıkmıştır. Bu katsayı 2'ye yakın ve üzerinde çıktığında, bağımsız değişkenler arasında otokorelasyonun olmadığı, yani modeli oluşturan bağımsız değişkenlerin birbirinden tamamen ayrı oldukları anlaşılmaktadır.



Şekil 2: Yalnızçam üretim alanı sayısal arazi modeli
Figure 2: Digital terrain model of Yalnızçam yarder side

3.2 Çukur 1 Üretim Alanı Bulguları

Gantner hava hattı motoru 1210 m yüksekliğe yerleştirilmiştir. Hava hattı aşağıdan yukarıya doğru taşıma yapmıştır. Gantner hava hattının tesis uzunluğu 1050 m'dir. Hava hattının montaj çalışmaları için 15 iş günü (120 iş saati) gerekmiştir. Yandan çekme mesafesi 0-25 m arasında değişiklik göstermiştir. Gantner hava hattının çalıştırılmasında bir operatör, bir telsizci, iki yükleme işçisi ve iki boşaltma işçisi olmak üzere toplam altı adet işçi çalıştırılmıştır. Bu işçiler boşaltma istasyonunun yakınında bulunan barakalarda konaklamıştır.

Hava hattı güzergahı boyunca 750 m, 800 m ve 850 m olmak üzere üç farklı mesafeden yakacak odun niteliğindeki ürünler taşınmıştır. Taşımalar sırasında yandan çekme mesafesi 0-25 m ve odun boyları 1-2 m arasında değişiklik göstermiştir. Taşınan tüm odunlar yapraklı ağaçtır.

Çukur 1 üretim alanı için; çoklu korelasyon katsayısı $R^2 = 0,904$ bulunmuştur. Bağımsız değişkenler, Çukur 1 alanı için oluşturulan modelin %90,4'ünü açıklıyor demektir. $F = 45,103$ ve anlamlılık (Sig. F Chance) = 0,000 olduğundan, bu model ileri derecede anlamlı olmakta ve bu bağlamda, kullandığımız bu regresyon modelinin doğrusal olduğu söylenebilmektedir.

Çukur 1 üretim alanı için regresyon modeli aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir;

$$TZ = 3,114 + 0,871 \times YKYB + 15,189 \times YKVTÇ + 2,833 \times YKYI + 0,648 \times ZK \\ + 1,247 \times VBYG$$

Çukur 1 üretim alanı için oluşturulan model içerisinde, diğer değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi sabit tutulduğunda YKYB'nin Toplam Zaman (TZ) üzerindeki etkisi 0,871 demektir. Çukur 1 üretim alanı için oluşturulan Durbin-Watson katsayısı 2,384 olarak bulunmuştur. Bu katsayı 2'ye yakın ve üzerinde çıktığında, bağımsız değişkenler arasında otokorelasyonun olmadığı, yani modeli oluşturan bağımsız değişkenlerin birbirinden tamamen ayrı oldukları belirlenmiştir.

3.3 Çukur 2 Üretim Alanı Bulguları

Çukur 2 üretim sahasında Koller K300 traktöre monte edilmiş hava hattı kullanılmıştır. Koller K300 hava hattının montaj çalışmaları iki iş günü (16 iş saati) sürmüştür. Koller hava hattı 1090 m yükseltide orman yolu kenarına kurulmuştur. Hava hattı 300 m uzunluğunda tesis edilmiştir ve aşağıdan yukarıya doğru taşıma yapmıştır.

Koller hava hattının güzergahı boyunca herhangi bir şerit açılmamış ve ağaç kesilmemiştir. Ayrıca, güzergah boyunca pylon kullanılmamıştır. Yandan çekme mesafeleri 0-20 m arasında değişiklik göstermiştir. Hava hattının çalıştırılmasında bir operatör, bir telsizci, iki yükleme işçisi ve iki boşaltma işçisi olmak üzere toplam altı işçi çalıştırılmıştır. İşçiler makinenin bulunduğu yukarı istasyonda hazırlanmış barakalarda konaklamışlardır. Hava hattının demontaj çalışmaları bir iş günü (8 iş saati) sürmüştür.

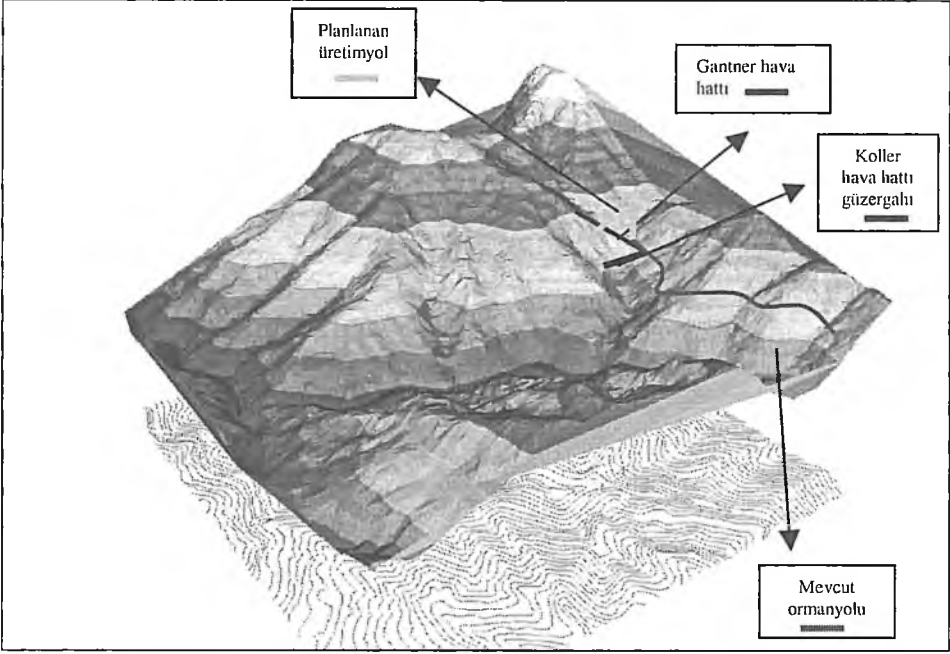
Çukur 2 üretim alanı için regresyon modeli aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir;

$$TZ = 2,870 + 1,163 \times ZK + 0,987 \times YKYB + 0,729 \times VBYG + 0,382 \times YKVTÇ \\ + 0,855 \times VYYG + 3,735 \times YKYÇ$$

Çoklu korelasyon katsayısı Çukur 2 üretim alanı için $R^2 = 0,985$ bulunmuştur. Bağımsız değişkenler, Çukur 2 alanında dağılım modellerinin % 98,5'ini açıklıyor demektir. $F = 126,975$ ve anlamlılık (Sig. F Chance) = 0,000 olduğundan, bu model ileri derecede anlamlıdır. Çukur 2 üretim alanı için oluşturulan model içerisinde, diğer değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi sabit tutulduğunda ZK'nın Toplam Zaman (TZ) üzerindeki etkisi 1,163 demektir. Çukur 2 üretim alanı için düzenlenen model de Durbin-Watson katsayısı 2,594 çıkmıştır.

Çukur 1 ve 2 üretim alanları için aynı üretim yolu planlanmıştır. Bu üretim yolu uzunluğu 1900 m ve ortalama eğimi %8 olarak belirlenmiştir. Planlanan yolun toplam keşif maliyeti 22 383 \$ olarak bulunmuştur.

Çukur 1 ve 2 üretim alanları için yapılan bölmeden çıkarma maliyetleri ise şu şekildedir; Gantner hava hattının taşıma birim fiyatı 5,05 \$/m³, Koller K300 hava hattının taşıma birim fiyatı ise 4,49 \$/m³ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3: Çukur üretim alanı sayısal arazi modeli

Figure 3: Digital terrain model of Çukur yarder side

3.4 Çiftedere Üretim Alanı Bulguları

Koller K300 hava hattı 300 hava hattı 300 m uzunluğunda tesis edilmiştir. Tomruklar aşağıdan yukarıya doğru taşınmıştır. Koller K300 hava hattının montaj çalışmaları 2 gün (16 iş saati) sürmüştür. Hava hattının çalışabilmesi için 2-3 m genişliğinde bir şerit açılmıştır. Eridin açılabilmesi için yaklaşık 30 m³ ağaç kesilmiştir. Güzergah boyunca pylon kullanılmamıştır. Koller K300 hava hattı ile taşıma, güzergah boyunca 50-250 m'ler arasında gerçekleştirilmiştir. Yandan çekme mesafesi 0-15 m arasında değişiklik göstermiştir.

Hava hattının çalıştırılmasında bir operatör, bir telsizci, bir yükleme işçisi ve bir boşaltma işçisi olmak üzere toplam dört işçi çalışmıştır. Bu işçiler aşağı istasyonun yakınında kurulan barakalarda konaklamışlardır.

Çiftedere üretim alanı için Koller hava hattı biri fiyatı 3.48 \$/m³, sürütme birim fiyatı 5.12 \$/m³ olarak bulunmuştur.

Çiftedere üretim alanı için regresyon modeli ise aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir;

$$TZ = 1,568 + 0,895 \times YKYB + 1,292 \times VBYG + 0,892 \times YKVC$$

Çoklu korelasyon katsayısı Çiftedere üretim alanı için $R^2 = 0,945$ bulunmuştur. Bağımsız değişkenler, Çiftedere alanında dağılım modellerinin %945'ini açıklıyor demektir. $F = 72,765$ ve anlamlılık = 0,000 olduğundan, bu model ileri derecede anlamlıdır. Çiftedere üretim alanı için düzenlenen model içerisinde, diğer değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi sabit tutulduğunda YKYB'nin TZ üzerindeki etkisi 0,895 olmaktadır. Çiftedere üretim alanı için düzenlenen de ise Durbin-Watson katsayısı 2,302 olarak belirlenmiştir.

3.5 Arganet Üretim Alanı Bulguları

Arganet üretim alanında, aşağıdan yukarıya doğru taşıma yapan URUS hava hattı 480 m uzunluğunda kurulmuştur. Üretim alanı içinde hava hattının çalışabilmesi için 2-3 m genişliğinde bir şerit açılmıştır. Şeritin açılabilmesi için 57 adet ağaç kesilmiş ve toplam 79,348 m³ ürün alandan uzaklaştırılmıştır. Hava hattının montaj çalışmaları için 3 iş günü (24 iş saati) gerekmiştir. Hava hattı güzergahı boyunca bir adet pylon kullanılmıştır. Pylon çeşidi olarak buradaki arazi ve taşıma şartlarına en uygun olan iki ağaç, pylon olarak kullanılmak üzere seçilmiştir. Pylon aşağıdan yukarıya doğru 175. metrede kurulmuştur. Yandan çekme mesafeleri alan içinde 0-15 m arasında değişiklikler göstermiştir.

URUS hava hattının Arganet üretim alanında çalıştırılması sırasında bir operatör, bir telsizci, iki yükleme işçisi ve bir boşaltma işçisi olmak üzere toplam beş işçi çalıştırılmıştır. Çalışmalar süresince işçiler yukarı istasyonun yakınındaki bir baraka içerisinde konaklamıştır. Hava hattının demontaj çalışmaları için ise 2 iş günü (16 iş saati) gerekmiştir.

Arganet üretim alanı için bir üretim yolu planlanmıştır. Bu üretim yolu uzunluğu 700 m ve ortalama eğimi %7 olarak belirlenmiştir. Planlanan yolun toplam keşif maliyeti 2954 \$ olarak bulunmuştur.

Arganet üretim alanı için hava hattı taşıma birim fiyatı 4,13 \$/m³, yol + sürütme ile taşıma birim fiyatı 7,71 \$/m³ ve sürütme ile taşıma birim fiyatı 5,12 \$/m³ olarak hesaplanmıştır.

Arganet üretim alanı için regresyon modeli şu şekilde bulunmuştur;

$$TZ = 0,250 + 0,944 \times YKYB + 1,041 \times ZK + 1,313 \times VBYG + 2,479 \times YKYÇ \\ + 0,820 \times VYYG + 3,479 \times YKYÇ + 3,876 \times YKYI$$

Çoklu regresyon katsayısı Arganet üretim alanı için $R^2 = 0,979$, $F = 72,715$ ve anlamlılık düzeyi (Sig.F Chance) = 0,000 olduğundan, bu model ileri derecede anlamlıdır denilebilir. Bu bağlamda, kullandığımız bu regresyon modelinin doğrusal olduğunu söyleyebiliriz. Arganet üretim alanı için oluşturulan model içerisinde, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi sabit tutulduğunda YKYB'nin toplam zaman (TZ) üzerindeki etkisi 0,944 demektir. Arganet üretim alanı için düzenlenen modelde Durbin-Watson katsayısı 1,686 olarak bulunmuştur.

3.6 Bambiye Üretim Alanı Bulguları

URUS MIII hava hattı, Bambiye üretim alanında 600 m uzunluğunda kurulmuş ve yukarıdan aşağıya doğru taşıma yapmıştır. Hava hattının montaj çalışmaları iki iş günü (16 iş saati) sürmüştür. Hava hattının 600 m güzergahı boyunca bir adet pylon kullanılmıştır. Aşağı istasyondan yukarı istasyona doğru 450. metrede bulunan pylonun yerden yüksekliği 12 m'dir. Pylon çeşidi olarak parmak pylonu seçilmiştir. Yandan çekme mesafesi alan içinde 0-30 m

arasında değişiklik göstermiştir. Üretim alanı içinde hava hattının çalışması için herhangi bir şerit açılmamıştır.

URUS hava hattının çalıştırılmasında bir operatör, bir telsizci, üç yükleme işçisi ve bir boşaltma işçisi olmak üzere toplam altı adet işçi çalıştırılmıştır. İşçiler aşağı istasyondaki baraka içinde konaklamıştır. Hava hattının demontaj çalışmaları bir iş günü (8 iş saati) sürmüştür.

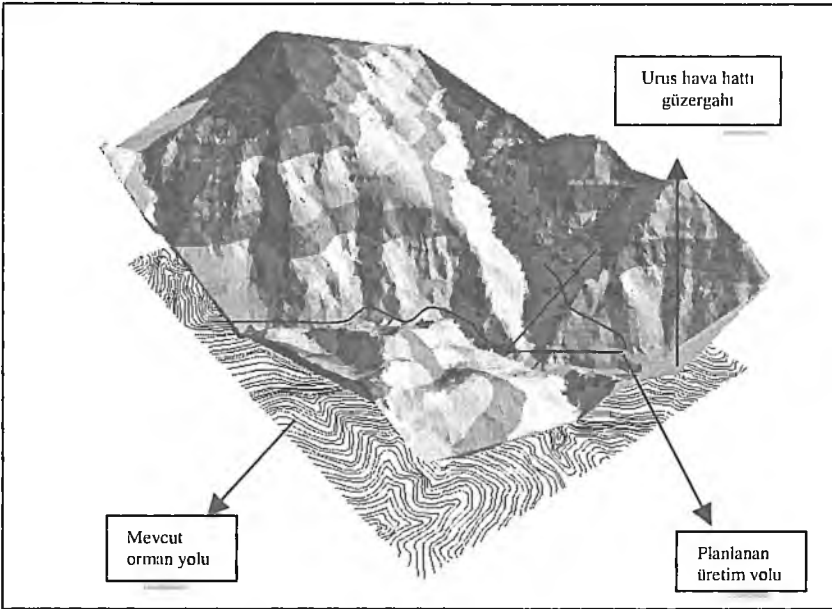
Bambiyet üretim alanı için bir üretim yolu planlanmıştır. Bu üretim yolu uzunluğu 1050 m ve ortalama eğimi %11 olarak belirlenmiştir. Planlanan yolun toplam keşif maliyeti 32 412 \$ olarak bulunmuştur.

Bambiyet üretim alanı için URUS hava hattı taşıma birim fiyatı 5,24 \$/m³, yol + sürütme ile taşıma birim fiyatı 10,26 \$/m³ ve sürütme ile taşıma birim fiyatı 11,19 \$/m³ olarak hesaplanmıştır.

Bambiyet üretim alanı için regresyon modeli şu şekilde bulunmuştur;

$$TZ = 5,537 + 1,281 \times ZK + 1,637 \times VBYG + 0,664 \times YKYB + 0,842 \times YKYÇ \\ + 4,837 \times MKÇ + 1,194 \times VYYG$$

Çoklu regresyon katsayısı Bambiyet alanı için $R^2 = 0,968$ olarak bulunmuştur. Yani bağımsız değişkenler modelin %96,8'ini açıklıyor demektir. $F = 114,293$ ve anlamlılık düzeyi (Sig. F Change) = 0,000 olduğundan, bu model ileri derecede anlamlıdır denilebilmektedir. Bambiyet üretim alanı için düzenlenen model içerisinde, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi sabit tutulduğunda ZK'nın TZ üzerindeki etkisi 1,281'dir. Bambiyet üretim alanı için düzenlenen modelde Durbin-Watson katsayısı 1,632 çıkmıştır.



Şekil 4: Taşlıca üretim alanı sayısal arazi modeli

Figure 4: Digital terrain model of Taşlıca yarder side

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Gantner, URUS ve Koller hava hatlarının üretim alanlarındaki performansları, çalışma bilgileri, istatistik bilgileri ve hava hatları hakkındaki tüm sonuçlar, hava hatlarının tiplerine göre ayrı ayrı verilmiş bulunmaktadır.

Tablo 1: Gantner Hava Hattının İş Safhaları Süreleri (Yalnızçam Üretim Alanı)

Table 1: Work Phases Times of Gantner Skylines (Yalnızçam Yarder Side)

Taşıma Mesafesi (m) Haulage distance(m)	Yandan Çekme (m) Lateral dragging (m)	Taşınan Yük Miktarı (m ³) Hauling load amount (m ³)	VYYG (dak) (min)	YKYI (dak) (min)	YKYB (dak) (min)	YKYÇ (dak) (min)	VBYG (dak) (min)	YKBYI (dak) (min)	YKYÇ (dak) (min)	YKVTÇ (dak) (min)	ZK (dak) (min)	TZ (dak) (min)
200	15	1,256	1,09	0,16	1,55	1,09	1,26	0,31	2,00	0,35	2,10	11,11
300	22,5	1,336	2,05	0,17	2,23	0,57	2,53	0,32	1,33	0,36	1,21	11,37
400	22,5	1,326	2,55	0,19	3,01	1,03	3,04	0,48	1,49	0,34	0,15	13,48
Ort.		1,306	2,03	0,17	2,26	1,03	2,28	0,37	1,57	0,35	1,15	12,12

Tablo 2: Gantner Hava Hattının İş Safhaları Süreleri (Çukur 1 Üretim Alanı)

Table 2: Work Phases Times of Gantner Skylines (Çukur 1 Yarder Side)

Taşıma Mesafesi (m) Haulage distance(m)	Yandan Çekme (m) Lateral dragging (m)	Taşınan Yük Miktarı (m ³) Hauling load amount (m ³)	VYYG (dak) (min)	YKYI (dak) (min)	YKYB (dak) (min)	YKYÇ (dak) (min)	VBYG (dak) (min)	YKBYI (dak) (min)	YKYÇ (dak) (min)	YKVTÇ (dak) (min)	ZK (dak) (min)	TZ (dak) (min)
750	10,0	1,075	3,09	1,00	3,26	2,44	1,56	0,46	0,39	0,27	0,37	14,44
800	17,5	1,230	3,22	1,21	3,30	3,04	1,53	0,46	0,44	0,24	0,22	15,26
850	22,5	1,290	3,44	1,16	3,45	2,58	1,57	0,54	0,50	0,28	0,22	16,14
Ort.		1,198	3,25	1,12	3,34	2,55	1,55	0,49	0,44	0,26	0,27	15,28

Yalnızçam üretim alanında çalışan Gantner hava hattının ortalama 300 m mesafeden bir seferlik taşıma süresi ortalama 12,12 dakikaya ulaşmıştır. Bir seferde taşınan ortalama yük miktarı 1,306 m³'dür. Çukur 1 üretim alanında çalıştırılan Gantner hava hattı, ortalama 800 m mesafeden bir seferlik taşımayı yine ortalama 15,28 dakikada tamamlamıştır. Bu süre içinde taşınan yük miktarı 1,198 ster (0,606 m³) yakacak odundur.

Her iki üretim alanında 30'ar adet zaman etüdü yapılmış, Yalnızçam üretim alanında 30 adet etüd 6 saat 6 dakikada tamamlanmış ve bu süre içerisinde toplam 39,180 m³ tomruk bölmeden çıkarılmıştır. Toplam taşınan tomruk adedi 77'dir. Bu hava hattının saatlik verimi 6,423 m³, günlük verimi ise 51,384 m³ olarak hesaplanmıştır. Çukur 1 üretim alanında ise; 30

adet etüd 7 saat 46 dakikada tamamlanmış ve bu süre içerisinde toplam 35,950 ster (18,191 m³) yakacak odun bölmeden çıkarılmıştır. Bu alan içinde Gantner hava hattının saatlik verimi 4,629 ster (2,342 m³) ve günlük verimi 37,032 ster (18,738 m³) bulunmuştur.

Yalnızçam üretim alanında çalışan Gantner hava hattının bu alan için bulunan taşıma gideri 4,10 \$/m³tür. Bu üretim alanındaki hava hattının birim hacim taşıma gideri: bu alan için planlanan üretim yolu + sürütme şeklindeki taşıma biçiminden %47 ve sadece sürütme şeklinde yapılabilecek taşıma biçiminden ise %60 daha ucuz olduğu belirlenmiştir. Çukur 1 üretim alanında çalışan Gantner hava hattının taşıma hacim gideri ise, 5,054 \$/ster olarak bulunmuştur. Aynı biçimde, bu alandaki hava hattının birim fiyatı; üretim yolu yapımı + sürütme şeklindeki birim hacim taşıma giderinden % 47 daha ucuz çıkmıştır.

Yalnızçam üretim alanında üretim için planlanan yolun toplam uzunluğu 850 m'dir. Bu yol keşif bedeli 3102,39 \$ olarak hesaplanmıştır. Bu yol yapılarak, üretim yapılması durumunda birim hacim (m³) başına 0,39 \$ fazla masraf yüklemektedir. Çukur 1 üretim alanında planlanan yolun uzunluğu 1900 m'dir. Yolun toplam keşif bedeli ise 22383,27 \$ olarak belirlenmiştir. Yol yapım bedeli üretim alanında birim hacim (ster) başına 1,12 \$ fazla masraf yüklemektedir.

Tablo 3: Koller K300 Hava Hattının İş Safhaları Süreleri (Çukur 2 Üretim Alanı)

Table 3: Work Phases Times of Koller K300 Skylines (Çukur 2 Yarder Side)

Taşıma Mesafesi (m) Haulage distance(m)	Yandan Çekme (m) Lateral dragging (m)	Taşınan Yük Miktarı (m ³) Handling load amount (m ³)	VYYG (dak) (min)	VKYI (dak) (min)	VKYB (dak) (min)	VKVC (dak) (min)	VBYG (dak) (min)	VKBYI (dak) (min)	VKYÇ (dak) (min)	VKVTC (dak) (min)	ZK (dak) (min)	TZ (dak) (min)
200	15	1,077	0,45	0,20	3,18	0,36	4,47	0,22	0,21	0,11	0,55	11,35
250	15	1,207	1,02	0,25	3,35	0,50	4,47	0,17	0,24	0,10	0,51	12,21
Ort.		1,142	0,54	0,23	3,27	0,43	4,47	0,20	0,23	0,11	0,53	11,58

Tablo 4: Koller K300 Hava Hattının İş Safhaları Süreleri (Çiftedere Üretim Alanı)

Table 4: Work Phases Times of Koller K300 Skylines (Çiftedere Yarder Side)

Taşıma Mesafesi (m) Haulage distance(m)	Yandan Çekme (m) Lateral dragging (m)	Taşınan Yük Miktarı (m ³) Handling load amount (m ³)	VYYIG(dak) (min)	VKYI (dak) (min)	VKYB (dak) (min)	VKVC (dak) (min)	VBYG (dak) (min)	VKBYI (dak) (min)	VKYÇ (dak) (min)	VKVTC (dak) (min)	ZK (dak) (min)	TZ (dak) (min)
100	7,5	1,174	0,12	0,12	1,14	1,01	1,18	0,10	0,12	0,11	0,14	4,50
150	7,5	0,871	0,29	0,12	1,02	0,59	1,46	0,08	0,16	0,11	0,17	5,20
200	12,5	1,042	0,38	0,21	2,47	1,32	2,19	0,06	0,09	0,10	0,18	8,19
Ort.		1,029	0,28	0,15	1,51	1,11	1,48	0,08	0,12	0,11	0,16	6,10

Çukur 2 bölgesindeki hava hattının ortalama 225 m mesafeden yaptığı taşımaların bir seferi 11,58 dakika sürmüştür. Bir seferde ortalama taşınan yük miktarı 1,142 ster (0,578 m³) olarak bulunmuştur. Çiftedere bölgesinde ise; ortalama 150 m mesafeden yapılan taşımaların bir seferi 6,10 dakika sürmüştür. Bir seferde taşınan ortalama yük miktarı 1,029 m³ tomruktur (Tablo 3 ve 4).

Her iki bölgede de 30'ar adet zaman etüdü yapılmıştır. Çukur 2 bölgesinde 200 ve 250 m olmak üzere iki farklı mesafeden ve Çiftedere bölgesinden ise 150, 200 ve 250 m olmak üzere üç farklı mesafeden taşıma yapılmıştır. Çukur 2 üretim alanında çalışan hava hattının zaman etüdüleri toplam olarak 4 saat sürmüştür. Bu süre içerisinde bölmeden çıkarılan ürün toplam 22,840 ster (11,557 m³) yapraklı yakacak odun vardır. Bu hava hattının saatlik verimi 5,710 ster (2,889 m³) olarak bulunmuştur. Günlük verim ise 45,680 ster (23,114 m³) odun olarak hesaplanmıştır. Çiftedere üretim alanındaki Koller hava hattının saatlik verimi 10,012 m³, günlük verimi ise 80,096 m³ olarak bulunmuştur. Her iki hava hattının da yakıt tüketimi saatte 2,5 litre olarak bulunmuştur. Çukur 2 üretim alanındaki hava hattı 15 m yandan çekme mesafesi ve 300 m kurulum uzunluğu ile bölme içerisinde toplam 0,45 ha, Çiftedere üretim alanındaki hava hattı ise ortalama 9 m yandan çekme ve 300 m kurulum uzunluğu ile toplam 0,27 ha alanı işletmeye açmış bulunmaktadır.

Çukur 2 üretim alanında çalışan Koller hava hattının bu alan için bulunan birim hacim taşıma gideri 4,49 \$/ster'dir. Bu üretim alanındaki hava hattının birim hacim taşıma gideri; bu alan için planlanan üretim yolu + sürütme şeklindeki taşıma biçiminden %45 daha az olduğu bulunmuştur. Çiftedere üretim alanında çalışan Koller hava hattının birim hacim taşıma gideri ise, 3,48 \$/m³ olarak bulunmuştur. Aynı biçimde, bu alandaki hava hattının birim hacim taşıma gideri; sürütme şeklindeki taşımadan %32 daha az olmuştur. Çukur 2 ve Çukur 1 üretim alanları için aynı üretim yolunun planı yapılmıştır. Ayrıca, Çiftedere üretim alanı için üretim yolu planı yapılmamıştır. Çünkü alan içinde iki adet sürütme şeridi mevcuttur ve tekrar bir orman yolu planlanmasına gerek görülmemiştir.

Tablo 5: URUS MIII Hava Hattının İş Safhaları Süreleri (Arganet Üretim Alanı)

Table 5: Work Phases Times of URUS MIII Skylines (Arganet Yarder Side)

Taşıma Mesafesi (m) Haulage distance(m)	Yandan Çekme (m) Lateral dragging (m)	Taşıma Yük Miktarı (m ³) Hauling load amount (m ³)	VYYG (dak) (min)	YKYI (dak) (min)	YKYB (dak) (min)	YKVÇ (dak) (min)	VBYG (dak) (min)	YKBYI (dak) (min)	YKYÇ (dak) (min)	YKVYÇ (dak) (min)	ZK (dak) (min)	TZ (dak) (min)
200	7,5	1,475	0,23	0,07	1,46	0,23	1,22	0,15	0,22	0,06	0,09	4,53
250	12,5	0,945	0,30	0,07	1,45	0,23	1,45	0,12	0,24	0,07	0,34	5,47
300	12,5	1,136	0,38	0,10	2,00	0,27	1,44	0,12	0,25	0,08	0,07	5,51
Ort.		1,185	0,30	0,08	1,50	0,24	1,37	0,13	0,24	0,07	0,17	5,30

Tablo 6: URUS MIII Hava Hattının İş Safhaları Süreleri (Bambiyet Üretim Alanı)

Table 6: Work Phases Times of URUS MIII Skylines (Bambiyet Yarder Side)

Taşıma Mesafesi (m) Haulage Distance (m)	Taşıma Yük Miktarı (m ³) Hauling load amount (m ³)	VYYG (dak) (min)	MKB (dak) (min)	YKYI (dak) (min)	YKYB (dak) (min)	YKVÇ (dak) (min)	MKÇ (dak) (min)	VBYG (dak) (min)	YKBYI (dak) (min)	YKYÇ (dak) (min)	YKVYÇ (dak) (min)	ZK (dak) (min)	TZ (dak) (min)
300	2,053	2,56	0,37	0,28	1,57	0,47	0,34	6,17	0,22	0,56	0,16	0,46	15,56
350	2,124	3,08	0,44	0,30	2,50	0,42	0,34	6,48	0,22	1,22	0,13	0,59	18,12
400	2,207	3,20	0,44	0,33	1,45	0,56	0,31	7,23	0,27	1,08	0,15	0,30	17,32
Ort.	2,128	3,08	0,42	0,30	2,11	0,48	0,33	6,49	0,24	1,09	0,15	0,45	17,13

Tablo 5 ve 6'da görüldüğü üzere; Arganet üretim alanında ortalama 250 m mesafeden bir seferlik bölmeden çıkarma süresi, ortalama 5,30 dakika sürmüştür ve bir seferde yine ortalama 1,185 m³ tomruk bölmeden çıkarılmıştır. Bambiyet üretim alanında ise, hava hattının bir seferi ortalama 17,13 dakika sürmüştür ve bir seferde ortalama 2,128 m³ tomruk bölmeden çıkarılmıştır.

Her iki üretim alanında da 30'ar adet zaman etüdü yapılmıştır. Arganet üretim alanında yapılan 30 adet etüd toplam 2 saat 45 dakika sürmüştür ve bu süre içerisinde taşınan toplam tomruk miktarı 35,560 m³'e ulaşmıştır. Bu bilgiler ışığında, Arganet üretim alanında çalışan URUS hava hattının saatlik verimi 12,931 m³, günlük verimi ise 103,448 m³ olarak hesaplanmıştır. Bambiyet üretim alanında ise, 30 adet etüd toplam 8 saat 37 dakika sürmüştür ve bu süre içerisinde bölmeden çıkarılan ürün miktarı toplam 68,121 m³'e ulaşmıştır. Bu hava hattının saatlik verimi 7,906 m³, günlük verimi 63,248 m³ olarak belirlenmiştir. Arganet üretim alanındaki hava hattının yakıt tüketimi 3 lt/sa, Bambiyet üretim alanındaki hava hattının yakıt tüketimi 3,5 lt/sa olarak bulunmuştur.

Arganet üretim alanında çalışan URUS hava hattının bu alan için bulunan birim hacim taşıma gideri 4,13 \$/m³'tür. Bu üretim alanındaki hava hattının birim hacim taşıma gideri; bu alan için planlanan üretim yolu + sürütme şeklindeki taşıma biçiminden %46 ve sadece sürütme şeklinde yapılabilecek taşıma biçiminden ise %19 daha az olduğu belirlenmiştir. Bambiyet üretim alanında çalışan URUS hava hattının birim hacim taşıma gideri ise, 5,24 \$/m³ olarak bulunmuştur. Aynı biçimde, bu alandaki hava hattının birim hacim taşıma gideri; üretim yolu yapımı + sürütme şeklindeki birim hacim taşıma giderinden % 49 ve sadece sürütme şeklindeki taşımadan ise %53 daha az olmuştur.

Arganet üretim alanında üretim için planlanan yolun toplam uzunluğu 700 m'dir. Bu yolun keşif bedeli 2954,77 \$ olarak hesaplanmıştır. Yol yapılarak, üretim yapılması durumunda yol birim hacim (m³) başına 0,74 \$ fazla masraf yüklemektedir. Bunun yanında 700 m uzunluğunda ve ortalama 15 m genişliğinde bir yolun yapılması durumunda 1,05 ha alan ağaç ve bitki örtüsünü kayıplar olacaktır. Bambiyet üretim alanında planlanan yolun uzunluğu 1050 m'dir. Yolun toplam keşif bedeli ise 32412,05 \$ olarak bulunmuştur. Yol yapım gideri üretim alanındaki birim hacim (m³) başına 3,38 \$/m³ fazla masraf yüklemektedir. Üretim yolunun yapılması durumunda üretim sahasındaki 1,575 ha alan yol yapımı için açılacaktır.

Sonuç olarak, hava hatları ile yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarında meydana gelen giderler, aynı üretim alanı için, planlanan yol yapımı + sürütme biçimindeki ve sadece sürütme biçiminde yapılan bölmeden çıkarma giderlerinden daha az bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle, Koller K300, URUS MIII ve Gantner hava hatlarının taşıma giderleri, çalışmanın yapıldığı tüm üretim alanlarındaki diğer bölmeden çıkarma yöntemlerinden ucuz çıkmıştır.

Üretim alanlarında yapılan çalışmalar ve bunlardan elde edilen sonuçların ışığında, hava hatları kullanılmasıyla ilgili öneriler aşağıda sunulmuştur:

- Makineli üretim çalışmalarında verimin artırılıp, maliyetin düşürülmesi için deneyimli işçilerin çalıştırılması zorunludur. Orman Genel Müdürlüğünün, hava hattı operatörlerini mevsimlik işçi kadrosundan sürekli ve sigortalı işçi kadrosuna geçirmesinin uygun ve yararlı olacağı düşünülmektedir. Böylece hava hatlarında çalışan işçiler, çalıştıkları araçları daha benimseyerek ve önemseyerek çalışabileceklerdir.
- Hava hatlarına ait yedek parça depolarının, hava hatlarına gereksinim duyulan Orman Bölge Müdürlükleri ve uzak taşra teşkilatlarında bulunması gerekmektedir. Böylece, hava hatlarının herhangi bir arızasında hızlı müdahale edilebilecek ve bu sayede hava hatları arıza yaptığında, üretim alanında veya makine parkında uzun süre bekletilmemiş olacaktır.

- Günlük çalışma süresi olan sekiz saatin düşürülmemesi için taviz verilmemelidir. Ayrıca, hava hattı operatör ve yardımcıları için üretim alanı içerisine mutlaka iyi bir konaklama imkanı sağlanmalıdır.
- Hava hatlarının etüd çalışmaları sırasında mutlaka uzman elemanlar çalıştırılmalıdır. Bu etüdlere yanlış yapılması sonucunda, hava hatlarının belli alanlarda çalışması için açılan şeritler hem gerekenden geniş yapılarak orman alanına zarar vermekte, hem de daha fazla ağaç kesilmesine neden olmaktadır. Ayrıca, bu hatalar iş, zaman ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır.
- Hava hatlarının çalıştığı alanlardaki yükün taşındığı boşaltma istasyonlarında bir adet yükleyici makinenin olması gerekmektedir. Böylece, bölmeden çıkarılan ürün bu alanda üst üste yığılmamış, iş ve zaman kaybı en aza indirilmiş olmaktadır.
- Hava hatlarının üretim alanlarında boş bekletilmemesi ve sürekli bir çalışma yapılabilmesi için iyi bir iş planının hazırlanması gerekmektedir.
- Hava hatlarından daha iyi verim alabilmek için, yükleme ve boşaltma alanlarında iki veya daha fazla işçi çalıştırılmalıdır. Böylece, yükleme ve boşaltma istasyonlarında meydana gelen zaman kayıpları en aza indirilmiş olacaktır.
- Hava hatları, operatör ve yardımcısına zimmetlenmelidir. Olağan haller dışındaki arızaların nedeni mutlaka araştırılarak, çalışan kişilerin kusuru olduğu takdirde, oluşan hasarın bu kişilere ödetilmesi gerekmektedir. Böylece, operatör ve yardımcılarının hava hatlarının bakımlarını belirli periyotlarda yapmaya özen göstermeleri ve daha dikkatli çalışmalarını sağlanmış olmaktadır.
- Ortaya konan sonuçlarda görüldüğü üzere, hava hatları ile taşımada meydana gelen giderler, yol yapımı + sürütme ve sadece sürütme giderlerinden daha azdır. Bundan dolayı, yol yapımının imkansız ya da çok pahalı ve çevreye çok zararlı olduğu durumlarda bu alanların hava hatlarıyla üretime açılması gerekmektedir.
- Orman yollarının yapılması sırasında yolun uzunluğuna bağlı olmakla birlikte ortalama 1,0-2,0 ha arasındaki alan ağaç ve bitki örtüsünü yitirmektedir. Artvin bölgesi gibi dağlık ve sarp arazilerde yol yapım çalışmaları sırasında yol altında kalan meşçerelerde büyük zararlar meydana gelmektedir. Yapım çalışmaları sırasında, aşağı doğru yuvarlanan taş ve kayalar yol altında bulunan meşçereye büyük zarar vermektedir. Bundan dolayı sadece üretim amacıyla açılmak istenen yolların yerine, bu alanların mümkün olduğunca hava hatlarıyla açılması daha uygun olacaktır.
- Hava hatlarıyla bölmeden çıkarılan ürünler daha kaliteli olmakta ve değer kaybı en azda kalmaktadır. Sürütme şeklinde yapılan üretimde, hem ürüne zarar verilmekte hem de orman toprağında ve bitki örtüsünde büyük zararlar meydana gelmektedir.
- Yapılan bu çalışmada görüldüğü üzere, hava hatlarının birim hacim taşıma giderleri, diğer bölmeden çıkarma yöntemlerine göre daha azdır. Orman ürününü daha ucuza ve daha kaliteli ürettiğimiz takdirde orman işletmelerinin kârları da daha fazla olacaktır.

THE RESEARCH ON TRANSPORTING FOREST PRODUCTS WITH VARIED FOREST SKYLINES IN MOUNTAINOUS FOREST ZONE OF TURKEY

Ar.Gör.Dr. Tolga ÖZTÜRK

Abstract

Although the increasing amount of forest products in our country nowadays, now hauling has been still made with old patterns, such as sliding, throwing, circling, transport with human, skidding with animals on direct ground. Besides special forest tractors and skylines are used with a low level in some areas.

In this study Atila, Taşlıca and Tepebaşı Forest Districts are determined as research areas. These districts depend on Artvin Forestry Operation in Artvin Region Forestry Directorate and have a total of six productive areas. The type of skylines used in productive area, the methods of transport and the type of produced forest products and finally the condition of road network were defining criteria for determining the research areas.

As mentioned in the results, the production and time measurements for each production area were determined and compared to each other based on the regions.

Keywords: Hauling, Timber, Skyline, Mainline cable

1. INTRODUCTION

Forestry works require a long and continuous striving that include some steps which are arrival, planting, growing up, care, struggling with harmful things, cutting trees, transport, storing and evaluation. In forestry, like every kind of production, these works require a productive power. This productive power can be provided by both human power or animal and machines.

The production of raw wood material have various stages that continues from the production place to market center. These work stages depend on each other like rings of a chain. Success and failures in each stage affect the next stage.

In this study Atila, Taşlıca and Tepebaşı Forest Districts are determined as research areas. These districts depend on Artvin Forestry Operation in Artvin Region Forestry Directorate and have a total of six productive areas. The type of skylines used in productive area, the methods of transport and the type of produced forest products and finally the condition of road network were defining criteria for determining the research areas.

YARDERMAN ÜRÜNLERİNİN HAVAYI

SERIAL AND METHOD

es used in the research areas were Koller K300 short distance and Gantner long distance. Koller K300 skyline is used in Çukur 2 and 3 production areas. Koller K300 skyline is used in Çukur 2 and 3 production areas. Koller K300 skyline is used in Çukur 2 and 3 production areas.

Time measurements are performed on Koller K300, URUS MIII and Gantner skylines to determine the factors effective on these productions. Time measures are made with the repetition, time measure technique and digital anemometer. Work report cards are filled with the definite period of time of each work stage. The daily work hour of machines was 8 hours.

In order to make the time works, a piece of skyline's work for each time are determined in the followings;

1. Time required for the skyline carriage to arrive to the place of loading (VYYG)
2. Time required for the loading hook to be carried to the place of loading (YKYB)
3. Time required to tie the load up to the loading hook (YKYB)
4. Time required for the drawing the loaded hook to the carriage (YKVC)
5. Time required for the loaded carriage to reach the place of unloading (VBYG)
6. Time required for untying the load from the hook (YKVC)
7. Time required for drawing the unloaded hook to the carriage (YKVTÇ)
8. Time required for the loading hook to be brought down to the place of unloading (YKBYI)
9. Lost time required (ZK)
10. Total time required (TZ)

Besides these ten stages, there are also two slices in URUS MIII skyline which transport from top to bottom. In this kind of transport, each time of machine performs 12 time slices. These are slices which are added to the time of work;

1. Time required for the loading hook to be tied to the mounting cable (MKB)
2. Time required for the loading hook to be untied to the mounting cable (MKÇ)

In order to define the topographic structure in yarder sides, first the 1/25 000 scale topographic maps are scanned and transferred to the computer. After this process, scanned maps are used with AutoCad 2000 computer programme. These numerical maps are transformed to the numerical land model with the programme of ArcInfo 8 and ArcView 3.1 which the slope and elevation works are examined in detail, to work with these Digital Elevation Models. All these works are supported by the land.

Time of Gantner skyline for average 300 m distance was 12.1 minutes. And amount of load for each time was 1,360 m³. Gantner skyline also has average 800 m distance and 15.28 minutes transported amount of load for each time was 1,198 stere (0,606 m³).

Time measurements are completed in 6 hours 6 minutes and total 39,180 m³ timbers hauled in the Yalnızçam region. This skyline's hour product was 6,423 m³, daily product calculated as 51,384 m³. In Çukur 1 yarder side, time measurements are calculated as 7 hours, 46 minutes and total 35,950 stere (2,342 m³) and daily product is found as 37,032 stere (18,738 m³). In the Yalnızçam yarder side, Gantner skyline's transport volume expense for this land was 4,10 \$/m³. In this yarder side, the skyline's unit volume transport expense was 47% cheaper than the production road which is planned for this land. It is designated that the form of transport only by skidding is 60% cheaper than the skyline's unit volume transport expense. In the Çukur 1 yarder side, Gantner skyline's transport volume expense is found as 5,054 \$/stere. In the same form, the yarder side's unit volume transport by skidding is 47% cheaper than the construction of production road + unit volume transport by skidding.

The transportation time of Koller K300 skyline for average 225 m distance was 11.58 minutes in the Çukur-2 region. And amount of load for each time was 1,142 stere (0,578 m³). Koller K300 skyline operated in Çiftedere region also has average 150 m distance and 6.10 minutes transportation time and amount of load for each time was 1,029 m³.

Time measurements are completed in 4 hours and total 22,840 stere (11,557 m³) timbers are hauled in the Çukur-2 region. This skyline's hour product was 5,710 stere (2,889 m³), daily product is calculated as 45,680 stere (23,114 m³). In Çiftedere yarder side, time measurements are calculated as 3 hours, 30 minutes and total 33,040 m³ product are hauled. In this yarder side, Koller K300 skyline's hour product is found as 10,012 m³ and daily product is found as 80,096 m³.

In the Çukur 2 yarder side, Koller skyline's transport volume expense which is found for this land is 4.49 \$/stere. In this yarder side, the skyline's unit volume transport expense was 45% cheaper than production road + skidding. In the Çiftedere yarder side, Koller skyline's transport volume expense is found as 3.48 \$/m³. In this yarder side, the skyline's unit volume transport expense is 32% cheaper than skidding.

The transportation time of URUS MIII skyline for average 250 m distance was 5.30 minutes in the Arganeç region. And amount of load for each time was 1,185 m³. URUS MIII operated in Bambiyet region also has average 400 m distance and 7.13 minutes transportation time and amount of load for each time was 2,128 m³.

Time measurements are completed in 2 hours 45 minutes and total 3,600 m³ timbers are hauled in the Arganeç region. This skyline's hour product is 12,931 m³, daily product is calculated as 10,145 m³. In this yarder side, time measurements are calculated as 3 hours, 37 minutes and total 1,100 m³ product are hauled. In this yarder side, Gantner skyline's hour product is found as 4,13 \$/stere. In the Bambiyet yarder side, URUS skyline's transport volume expense was 46% cheaper than production road + skidding. In the Arganeç region, URUS skyline's unit volume transport expense is 19% cheaper than the production road + unit volume transport expense. In the Bambiyet yarder side, URUS skyline's unit volume transport expense is 19% cheaper than the production road + unit volume transport by skidding.

The transportation time of URUS MIII skyline for average 250 m distance was 5.30 minutes in the Arganeç region. And amount of load for each time was 1,185 m³. URUS MIII operated in Bambiyet region also has average 400 m distance and 7.13 minutes transportation time and amount of load for each time was 2,128 m³.

transport volume expense is found as 5,24 \$/ m³. This yarder side, the skyline's unit volume transport expense was 49% cheaper than skidding.

Consequently, the cost of hauling works that are done with skylines are found less than hauling expenses that are found in road construction which is planned in the form of skidding and only in the form of skidding for the same yarder side. In other words Koller K300, URUS MIII and Gantner skylines transportation costs are found cheaper than the other hauling techniques which are done in all yarder sides.

Some recommendations are given below according to the results of the study;

Spare piece stores belong to skylines must have been presented in the necessary Regional Forest Directorate and the distant province organizations. So any break down can be repaired quickly and any break down, will not make them wait for a long time in the yarder side and the machine park.

During the skyline's works, expert members must be employed. As a result of making these works wrong, stripes opened for skyline's work in certain areas are larger than normal size and cause more tree cutting.

In addition to these reasons, expenses that are occurred in the transport with the skylines are less than the expenses of road construction + skidding and the expenses of only skidding. For this reason, it is necessary that in the condition of impossible or very expensive and very harmful road constructions to the environment, these lands must have been opened to the production with the skylines.

During the construction of forest roads, with the dependence of the length of road, the land between 1,0-2,0 ha is cleared from trees and plants. During the works of road constructions in rocky lands and mountainous lands like the region of Artvin, big damages occur in stands which are remained under the road. During the construction works, stones and rocks which roll to the bottom, damage the trees and plants that are under the road. Because of this, instead of opening the roads for only production, it is suitable that these lands are possibly opened with skylines.

The products hauled with skylines have high quality and the lost of value stays in minimum. The production made by skidding, causes big damages to the product and the forest soil and the other plants.

KAYNAKLAR

ACAR, H.H.; ŞENTÜRK, N., 1996: Dağlık Orman Alanlarındaki Üretim Çalışmalarında Mekanizasyon. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 46, Sayı 1-2-3-4, İstanbul.

ACAR, H.H., 2000: Orman Hava Hatları. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Tekşir Yayın No: 62, Trabzon

ACAR, H.H.; GÜMÜŞ, S., 2000: Dağlık Arazide Gantner ve Koller K300 Orman Hava Hatları Kombinasyonu İle Transport Çalışmasının Analizi. TÜBİTAK, Proje No:TARP-2193, Trabzon.

AYKUT, T., 1972: Bolu Mıntukasında Orman Nakliyatının Nakliyat Tekniği Bakımından Araştırılması. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın No: 1752 / 190, İstanbul.

AYKUT, T., 1972: Zaman Etüdlerinin Yapılmasında Kullanılan Aletler ve Metodlar. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 22, Sayı 1, İstanbul.

- AYKUT, T., 1978: Bolu Mıntıkasında Orman ürünleri Taşımacılığının Süre Bakımından Planlanması. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 28, Sayı 1, İstanbul.
- AYKUT, T., 1984: Orman Ürünleri Taşımacılığında Araç ve Teknikler. İ.Ü. Yayın No: 3246, Orman Fakültesi Yayın No: 370, İstanbul.
- AYKUT, T., 1986: Orman Ürünlerinin Taşınmasında Kullanılan Kablo Hatlar. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 36, Sayı 1, İstanbul.
- AYKUT, T.; ÖZTÜRK, T., 1998: Vinçli Hava Hatlarında Yapılan Zaman Etüdüleri ve Sonuçları. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 48, Sayı 1, İstanbul.
- BAYOĞLU, S., 1966: Orman Nakliyatında Kullanılan Hava Hatları ve Bunların Orman Yolları İle Karşılaştırılması. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 16, Sayı 2, İstanbul.
- BAYOĞLU, S., 1970: Orman Yolları ve Orman Nakliyatı Konularını İncelemek Üzere Avusturya'ya Yapılan Etüd Gezisi İle İlgili Esaslar. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 20, Sayı 2, İstanbul.
- BAYOĞLU, S., 1976: Dağlık arazi Ormanlarında Aralama Kesimleri İçin Bir Alternatif Olarak Mobil Vinçli Hava Hatları. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 26, Sayı 2, İstanbul.
- BAYOĞLU, S., 1983: Dağlık Arazi Ormanlarında Aralama Kesimleri İçin Yeni İmkan Olarak Mini URUS Mobil Vinçli Hava Hatları. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 33, Sayı 2, İstanbul.
- BAYOĞLU, S.; ACAR, H.H.; ŞENTÜRK, N., 1993: Dağlık Arazide Bölmeden Çıkarma Araçlarında Maliyet Analizi ve Minimum Çalışma Süresinin Araştırılması. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 43, Sayı 1-2, İstanbul.
- BAYOĞLU, S., 1996: Orman Nakliyatının Planlanması. İ.Ü.Yayın No: 3941, İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No:8, ISBN 975-404-438-4, İstanbul.
- CAMPHELL, C.O., 1969: Mechanics of Skyline Anchoring, Skyline Logging Symposium Proceedings. Oregon State University, Oregon.
- Gantner Skylines Catalogue (2001).
- GÜRTAN, H., 1975: Dağlık ve Sarp Arazili Ormanlarda Kesim ve Bölmeden Çıkarma İşlerinde Uğranılan Kayıpların Saptanması ve Bu İşlerin Rasyonalizasyonu Üzerine Araştırmalar. TÜBİTAK, Proje No: TOAG-81, TÜBİTAK Yayın No: 250, TOAG Seri No: 38, Ankara.
- HASDEMİR, M., 1992: Ormancılıkta Mekanizasyon. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi. Seri B, Cilt 42, Sayı 1, İstanbul.
- HUYLER, N.K.; LEDOUX, C.B., 1997: Yarding Cost for the Koller K300 Cable Yarder: Results from Field Trials and Simulations. Northern Journal of Applied Forestry, Vol.14, No:1, Oregon.
- Koller Inc. Catalogue (2001).
- LEDoux, C.B.; Huyler, N.K., 1997: Cycle Time Equation for the Koller K300 Cable Yarder Operating on Steep Slopes in The Northeast. USDA Forest Service, Research Paper NE-705, USA.
- LOSCHKEK, J., 2001: Development of Mechanized Logging. Workshop on New Trends in Wood Harvesting with Cable Systems for Sustainable Forest Management in the Mountains. 18-24 June 2001, Ossiach-Austria.
- OGM, 1984: Orman Yolları Planlaması ve İnşaat İşlerinin Yürütülmesi. Tebliğ No.202, Ankara.

ÖZDAMAR, K., 2002: Paket Programlar İle İstatiksel Veri Analizi I. Kaan Kitabevi, 4.Baskı, ISBN:975-67-87-00-5, Eskişehir.

ÖZDAMAR, K., 2002: Paket Programlar İle İstatiksel Veri Analizi II (Çok Değişkenli Analizler). Kaan Kitabevi, ISBN: 975-67-87-00-7, Eskişehir.

ÖZTÜRK, T., 1996: Artvin Bölgesinde Vinçli Hava Hatlarından Yararlanma İmkanları. İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

ÖZTÜRK, T., 1996: Artvin Bölgesinde Vinçli Hava Hatlarından Yararlanma İmkanları. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 46, Sayı 1, İstanbul.

ÖZTÜRK, T.;AYKUT, T.; ACAR, H.H., 2001: The Time Analyses on Koller K300 Mobile Skylines in Artvin Region. Workshop on New Trends in Wood Harvesting with Cable Systems for Sustainable Forest Management in the Mountains. 18-24 June 2001, Ossiach-Austria.

PHILLIPS, E., 2001: Alternative Harvesting for Visually Sensitive Viewscapes. FERIC, Advantage Vol. 2, No:42, Canada.

RIEGER, G., 2001: Costs and Performance of a Koller K300 Yarder. Workshop on New Trends in Wood Harvesting with Cable Systems for Sustainable Forest Management in the Mountains. 18-24 June 2001, Ossiach-Austria.

SEÇKİN, Ö.B., 1978: Demirköy Karamanbayırı Devlet Orman İşletmesi Çakmaktepe Bölgesi Yol Şebekesinin Planlama Tekniği Bakımından Araştırılması. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 25, Sayı 1, İstanbul.

SEÇKİN, Ö.B., 1983: Ormancılıkta Mekanizasyonun İstek ve Koşulları. Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı: 8. Ankara.

SERPERDİ, Ö., 1993: Uygulamalı İstatistik II. Filiz Kitabevi, ISBN:975-368-061-9, İstanbul.

URUS Operation Methods Catalogue (2001).

www.celikhalat.com.tr/ürünler.htm

www.mb.gov.tr/döviz

www.dic.gov.tr/nufus_sayimi/02022002.htm

www.poas.com.tr/fiyat/fiyat1.htm

ZOSCHER, J., 2001: Forestry Training Centre. Workshop on New Trends in Wood Harvesting with Cable Systems for Sustainable Forest Management in the Mountains. 18-24 June 2001, Ossiach-Austria.