

Environmental sensitive road planning and transportation techniques in forest engineering

H. Hulusi Acar^{1*}

¹ Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, 61080, Trabzon, Turkey

* Corresponding author e-mail (İletişim yazarı e-posta): hlsacar@ktu.edu.tr

Received (Geliş): 11.08.2015 - Revised (Düzeltilme): 25.08.2015 - Accepted (Kabul): 10.09.2015

Abstract: Forestry management has activities dealing with technical, economic, social and environmental services. Forestry operations which are carried out on forest areas, an important part of the ecosystem are materialized in open space. This forestry activities on large areas and high sloping generally, include many different techniques. It is needed primarily to the forest road network in terms of forest management. Determining the appropriate route in the natural environment, planning and road construction affairs for forest roads which are necessary accessing in forest areas, is also of great importance from an environmental viewpoint as well as technical and economic manner. Forest road planning which can not be changed later and left a permanent mark on the natural environment carries much more importance to the environment especially on sloping land. This is because, it is important choosing correct type of road structure, and doing periodic maintenance of the roads. Skidding activities, after wood production, is important in terms of its impact on forest soil and by means of effects on saplings and trees on the related forest areas. The development of environmental sensitive techniques is difficult, limited or expensive for this wood extraction works which are made more difficult conditions in the sloping terrain. Therefore, especially in using some silvicultural methods wood extraction damages are even greater. In this study; some road planning, road construction and wood extraction techniques which performed by me have been made to examine the environmental aspects. Environment-friendly forest roads and primary transport techniques on the forest ecosystem are briefly explained and discussed in the frame of the environmental aspects.

Keywords: Forestry operations, environment-friendly forest road planning and transport techniques, sensitive forestry, forest engineering

Orman mühendisliğinde çevreye duyarlı bazı yol ve transport teknikleri

Özet: Orman işletmeciliği teknik, ekonomik, sosyal ve çevresel etkilere sahip çeşitli faaliyetlerden oluşmaktadır. Ekosistemin önemli bir parçası olan orman alanları üzerinde gerçekleştirilen ormancılık operasyonları açık alan işletmeciliği şeklindedir. Geniş alanlar üzerinde ve genelde eğimli arazide yapılan bu ormancılık çalışmaları çok değişik teknikleri içermektedir. Orman işletmeciliğinde yapılacak işler için öncelikle orman yol ağına ihtiyaç bulunmaktadır. Orman alanlarına ulaşımında gerekli orman yolları için doğal ortamda en doğru güzergahı belirleme, planlama ve yol inşaatı çalışmaları teknik ve ekonomik olduğu kadar çevresel açıdan da büyük öneme sahiptir. Sonradan değiştirilemeyecek ve doğal ortamda kalıcı iz bırakan orman yol planlaması özellikle eğimli arazide çevre açısından çok daha fazla önem taşır. Yine doğru sanat yapısı tipi seçimi ile periyodik yol bakımları da önemlidir. Ülkemizde her yıl yapılan odun üretimi sırasında doğal zemin üzerinde gerçekleştirilecek sürütme çalışmaları da ormanda kalan fidan ve ağaçlar ile orman toprağı üzerinde yapmış olduğu etki açısından önem taşır. Eğimli arazide daha güç yapılan bu bölmeden çıkarma işleri için çevreye duyarlı tekniklerin geliştirilmesi çok sık ve kolay olmayıp zor, kısıtlı ve pahalıdır. Bu itibarla özellikle siper ve seçme işletmelerinde bölmeden çıkarma zararları daha da fazladır. Bu çalışmada; tarafından gerçekleştirilen bazı yol planlaması, yol inşaatı ve bölmeden çıkarma tekniklerinin çevresel açılarından irdelenmesi yapılmıştır. Orman ekosistemi üzerinde çevreye dost orman yol ve primer transport teknikleri kısaca anlatılarak çevresel açılarından tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Ormancılık operasyonları, çevreye dost yol planlama-transport teknikleri, hassas ormancılık, orman mühendisliği

Cite (Atıf) : Acar, H.H., 2016. Environmental sensitive road planning and transportation techniques in forest engineering. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 66(2): 710-726. DOI: [10.17099/jffiu.79204](http://dx.doi.org/10.17099/jffiu.79204)



1.GİRİŞ

Ormanlık sektörü ekolojik ortamdaki teknik çalışmalar üzerine kurulu faaliyetlerdir. Bu faaliyetler; ekolojik, teknik ve ekonomik özelliklere sahip olduğu kadar içerisinde ergonomik, çevresel ve sosyolojik işleri de ihtiva eder. Bu kadar kompleks bir yapıya sahip orman işletmeciliği açık hava koşullarında ve geniş alanlarda gerçekleştirilen yenilenebilir doğal kaynaklar üzerindeki sürdürülebilir çalışmaları kapsar. Orman işletmeciliğinin yerleşim alanlarından uzakta ve geniş alanlar üzerinde gerçekleştirildiği düşünüldüğünde ulaşılabilir olması için temel alt yapı olarak orman yollarına gerek duyulmaktadır. Bugüne kadar 170 000 km civarında yapıyı tamamlanan orman yollarına ilaveten 40 000 km daha planlanmış ve gelecekte yapılacak orman yolları bulunmaktadır (Kaynak verilmeli). Orman işletmeciliği için gerekli yol inşaatının doğal ortama zarar vermemesi düşünülemez. Bu zararın en az düzeyde tutulması büyük bir önem arz etmektedir. Ormana her türlü ulaşım için gerekli olan orman yolları aynı zamanda ormana teknik ve ekonomik müdahaleler için önemlidir. Zira ülkemizde ormanların gençleştirilmesi, diğer teknik müdahalelerin zamanında gerçekleştirilmesi ve kesilen emvalin taşınması başta olmak üzere tüm çalışmalarda orman yollarının mevcudiyeti kaçınılmazdır. Bu itibarla özellikle yol planlamada minimum arazi kaybı ve çevre zararı ile maksimum fayda sağlayan orman yol projelendirilmesine ihtiyaç vardır. Diğer taraftan orman koruması bakımından da yeterli miktarda ve dikkatli bir yol planlama ile yol inşaatı önem arz etmektedir. Ülkemizde her yıl plan dahilinde yaklaşık 70 milyon civarında ağaç kesildiği tahmin edilmektedir. Bu kesilen odun hammaddesinin taşınması bilindiği üzere önce orman içerisinde en yakın orman yoluna taşıma (primer transport), devamında da kamyon gibi araçlarla yollar üzerinde taşınarak depolara ya da fabrikalara taşıma şeklinde (sekonder transport) gerçekleştirilmektedir. Burada ilk taşıma işi olan bölmeden çıkarma hem ekonomik hem de çevresel açıdan en önemlisidir. Odun hammaddesinin üretimi ve transportu sırasında kesme-devirme işinden sonra sürütme işi olan bölmeden çıkarma sırasında çevredeki ağaç, fidan, diğer canlılar ile orman toprağına, taşınan tomruğa ve ormanda çalışan işçilere çeşitli zararlar verilmektedir. Bu zararlar orman ekosistemi üzerinde anında ve sonrasında istenmeyen olumsuz etkilere neden olur. Bu itibarla ülkemizdeki orman mühendisliği kapsamındaki çalışmaların daha fazla çevreye dost yapıda olması açısından; mevcut orman yolu planlama ve inşaat tekniği ile transport tekniklerinin özellikle çevresel açıdan yeniden gözden geçirilmesi ve geliştirilmesi gerekir. Bu çalışmada tarafımdan gerçekleştirilen bilimsel araştırma ve projelerden elde edilen uygulamaya yönelik bazı çalışmaların özellikle çevresel etki açısından önemi ve değerleri irdelenmiştir.

2. ÜLKEMİZ ORMANCILIĞINDA ORMAN YOLU İNŞAATI VE BÖLME DEN ÇIKARMA FAALİYETLERİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ

Orman işletmeciliğinde en önemli alt yapı tesisi olan orman yollarının planlanması ve inşaatı önemli teknik, ekonomik ve çevresel etkilere sahip bir faaliyet olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizdeki bakir orman sahalarına ulaşım ile diğer çalışmalar için mevcut 170000 km orman yolu üzerine her yıl en az 1000 km orman yolu daha ilave olarak inşa edilmektedir. Bu inşaat çalışmaları genelde mevcut orman yol ağı planları üzerinden yapılmaktadır. Planlanan 210000 km orman yolu hedefine ulaşmak için önümüzdeki 40 yıl boyunca bu mevcut planlar ya da revize planlar üzerinden orman yolu inşaatı çalışmaları devam edecektir. Yine traktör yolu, yangın emniyet yolu gibi diğer orman içi yollar da ayrıca önem taşımaktadır. Orman yolu inşaatından önce yol planlaması dahilinde bulunan güzergah planlaması en önemli teknik detaydır. Ayrıca geçen 20. yüzyılın ikinci yarısında planlanan orman yolları için revizyon olanakları CBS, yol planlama paket programları gibi teknolojik gelişmelerle daha da artmış bulunmaktadır. Bu itibarla yeni yol planlaması ve inşaatı ile mevcut yollar üzerindeki büyük onarımların bu imkanlar dahilinde yeniden değerlendirilmesi çevresel açıdan önem arz eder. Orman yolu inşaat şekillerinde ise dozerin yerini ekskavatörle çalışmanın alması bir ölçüde çevresel zararları azaltmıştır. Orman yol güzergahlarındaki olumsuz durumların ortaya çıkardığı sonuçlar göz önüne alındığında konunun önemi ortaya çıkmaktadır (Şekil / Figure 1). Zira doğal orman alanına cerrahi müdahale sayılabilecek orman yol inşaatı, ormana ulaşımı sağlayarak olumlu teknik müdahaleler yapılabilmesi için vazgeçilemez olduğu kadar çok hassas bir konu olarak da değerlendirilmelidir.



Şekil 1. Orman yol inşaatı sonrası ortaya çıkan bazı çevresel problemler
Figure 1. Some environmental problems have occurred after forest road construction

Orman işletmeciliği için odun hammaddesinin üretimi teknik ve ekonomik açılarından çok önemlidir. Orman Genel Müdürlüğü (OGM) döner sermaye bütçesinin tamamına yakını odun hammaddesi satışlarından elde edilen gelirlerden oluşmaktadır. Bu her yıl 20 milyon m³ civarındaki eta olağan ve olağanüstü ağaç kesimlerinden oluşmaktadır. Bu miktardaki odun emvali ülke ihtiyacını karşılamaya yeterli değildir. Bu mevcut kesimlerin ortalama 60 milyon adet ağaca tekabül ettiği ve bu işlerde yaklaşık 300 bin orman işçisinin çalıştığı düşünüldüğünde; odun üretim faaliyetlerinin (kesme-devirme, dal alma, kabuk soyma, sürütme) önemi teknik-ekonomik olduğu kadar ekolojik ve ergonomik olarak da öneme sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Özellikle doğal zemin üzerinde ve büyük açık alanlarda gerçekleştirilmek zorunda kalınan bu ormancılık faaliyeti, orman işçileri tarafından odun hammaddesinin minimum kalite ve miktar kaybı ile bölmeden çıkarılması gereklidir (Şekil / Figure 2). Bu sırada gençliğe, ormanda bırakılan ağaçlara, orman toprağına ve çalışan işçilere, hatta doğadaki canlılara oluşacak zararların da asgaride tutulması şarttır. Çok dikkat ve ehliyet isteyen bu iş, ülkemizin arka bahçesi olan ormancılık çalışmalarında hayati önem arz eden, kamuoyuna mal olamamış hassas faaliyetlerdendir.



Şekil 2. Tomrukların orman içerisinde en yakın orman yoluna sürütülmesi
Figure 2. Log skidding to the nearest forest road

3. ORMAN YOL PLANLAMA TEKNİKLERİ

3.1 Orman Yol Planlaması İçin Jeofizik Yöntemlerin Kullanımı

Ormanlıkta teknik, ekonomik ve çevresel olarak en etkili operasyonlardan birisi orman yolu planlamasıdır. Buradaki en önemli risk faktörü, en uygun yol güzergahının doğru olarak belirlenememesidir. Yol planlama sırasında güzergahlar belirlenirken, jeolojik açıdan fazla üst yapı gerektirmeyen, taşıma gücü yüksek ve sağlam zeminli yerlerden yolun geçirilmesi tercih edilir. Orman yolu güzergahlarının belirlenmesi, orman yolu planlama çalışmalarının en önemli ve en zor aşamasını oluşturmaktadır. Bir yolun geçmesi zorunlu bulunan noktalar arasında birden fazla güzergah söz konusu olabilir. Yol inşasındaki çevresel zarar riskinin azaltılması ancak alanda ayrıntılı bir zemin etüdü yapılarak en uygun güzergahın seçilmesi ile mümkün olacaktır. Yol güzergahlarının seçiminde yol ömrünün uzun ve çevresel zararın az olması açısından; kayalık alanlardan geçmemesine, yer altı suyu veya yüzey suyu bakımından drenajı iyi olmasına, yer altı su seviyesinin düşük olmasına ve heyelan tehlikesinin az olmasına dikkat edilmelidir. Bunun için alanın jeolojik yapısına göre uygun jeofizik yöntemler kullanılarak en uygun yol güzergahı tercih edilmelidir. Yol güzergahında bulunan kayaların patlatılması; yer sarsıntısı, hava şoku, taş savrulması ve toz emisyonu gibi önemli çevresel zararlara neden olmaktadır (Acar ve ark., 2008). Orman yollarının yapımı ve bakımı sırasında doğal çevrede meydana gelen en önemli zararlar; orman alanında kayıp, dolgu şevlerinde akma, erozyon ve heyelan, ağaçlarda yaralanma, su kalitesinin bozulması ya da yaban hayatının olumsuz etkileri olarak belirlenmiştir (Spellerberg, 1998; Sever ve ark., 2000; Hayrinen, 2007). Zemin etütlerine ilişkin bilgilerin belirlenmesinde farklı yollar bulunmasına rağmen orman yollarında yapılan bir çalışmada en doğru ve sağlıklı jeofizik yöntemleri sırasıyla sismik metod, elektrik özdirenç metodu ve radar metodu olarak belirlenmiştir. Zemin etütlerinin sismik yöntem ile yapılması sonucu teknik açıdan sağlam ve uzun ömürlü, ekonomik açıdan daha az yapım ve bakım masrafı gerektiren, çevresel açıdan da en az zararlı yol güzergahının belirlenebileceği bu çalışma ile ortaya konulmuştur (Acar ve ark., 2009).



Şekil 3. Geometrics Smart Seis 12 model sismik kayıt aleti ile çalışma
Figure 3. Working with Geometrics Smart Seis 12 models seismic recording device

Yapılan bir çalışmada sismik yöntem ile orman yolları yapımında oldukça önemli olan yol yapım maliyetlerinin ve çevresel zararların önceden belirlenmesinde önemli katkıları olan; sökülebilirlik, zemin tipi, dayanımı, emniyetli taşıma gücü, yol güzergahlarının morfolojisi, kayaç tipi, su ve tabakalılık durumları gibi pek çok parametre en az hata payı ile ortaya konulmuştur (Şekil / Figure 3) (Acar ve ark., 2009) Bu durumda zemin sınıflarının tespitinin zor olması nedeniyle zemin etüdünün gözlemsel metotlar yerine sismik jeofizik yöntemle yapılması daha uygun olacaktır. Ülkemizde orman yolları genel olarak ihale yoluyla müteahhitlere yaptırılmaktadır. Fakat yapım öncesinde zemin etüdünün doğru olarak yapılmaması yaklaşık maliyetler ile hakedişler arasında önemli farklılıklar olmasına ya da birim fiyatların doğru belirlenememesine neden olabilmektedir (Acar ve ark., 2010). Zemin hakkında sağlıklı veriler

sunan sismik yöntem, maliyetlerin ve birim fiyatların gerçek olarak belirlenmesine önemli katkı sağlayacaktır.

3.2 Orman Yol Kalite Sınıflarının Belirlenmesi İçin Puanlandırma Sistemi

Ülkemizde orman alanları geniş, dağınık ve büyük kısmı yerleşim alanlarından çok uzakta olan dağlık ve eğimli arazi üzerinde bulunmaktadır. Orman işletmeciliğinin gerçekleştirilmesi için bu alanlara ulaşılması orman yolları sayesinde mümkündür. Orman yollarında yanlış güzergah tespiti ve planlaması, olumsuz inşaat yapım teknikleri kullanımı, sanat yapıları planlama ve inşaatında yanlış yer seçimi ve olumsuz inşaat teknikleri ile zamanla ortaya çıkan bozulmaların tamamı orman yollarının kalitesini ve işleyişini olumsuz yönde etkilemektedir. Yapım maliyeti yüksek olan orman yolları için tamir ve bakım faaliyetleri de ek olarak zaman ve para kaybına neden olmaktadır. Yapılacak puanlama sonrası acil kodlu yollar yapılacak müdahaleler yolun ömrünü uzatacağı gibi yoldan kaynaklı çevresel zararların da azalmasını sağlayacaktır. Günümüzde orman yollarının kalite durumları büyük oranda teknik standartları göz önüne alınarak belirlenmektedir (OGM, 2008). Ormanda kalıcı iz bırakan ve pahalı bir alt yapı tesisi olan orman yollarının çok yönlü işlev görmeleri, verimli kullanımı ve gelecekte de problem oluşturmaması için belli bir değerlendirme ışığında geçer not alması gerekir. Yolların bu parametrelere göre değerlendirilmesini sağlayan ölçütler içeren çeşitli çalışmalar geliştirilmiştir (Potocnik ve ark., 2005; Acar ve ark., 2007; Gümüş, 2009; Eker, 2011). Yapılan bir çalışmada incelenen orman yolları; yolun teknik ve ekonomik durumunu, yolun geçtiği arazinin özelliklerini ve yol zeminindeki bozulmaları içeren 28 ölçütten oluşan “mevcut orman yollarının puanlandırılması” yöntemine göre değerlendirilmiştir (Acar ve ark., 2007). Bu sistemde ölçütler -2 ile +2 arasında bulunan beş değişik değer ile puanlandırılır. Bu yöntemde orman yolları; olumlu ve olumsuz etkilerin dengelendiği yollar (0); yüksek maliyet, yapım hatası, görsel bozukluk ve oluşturduğu potansiyel zararlar gibi negatif özelliklerin yüksek olmasına göre (-1/-2); düşük maliyetli, çevresel zararı az, estetik ve sağlamlığına göre (+1/+2) puanlandırılır. Her bir yolun incelenmesi sonucu verilen puanların toplamı 2,5 katsayısı ile çarpılarak 100 üzerinden değerlendirilir ve hangi kalite sınıfında yer aldığı belirlenir (Tablo / Table 1).

Tablo 1. Orman yollarının kalite durumlarına göre sınıflandırılması
Table 1. According to the classification of the quality status of forest roads

Kalite Sınıfı	Açıklama	Toplam Puan
I. Sınıf	Çok iyi yollar	81–100
II. Sınıf	İyi yollar	61–80
III. Sınıf	Kötü yollar	30–60
IV. Sınıf	Çok kötü yollar	< 30

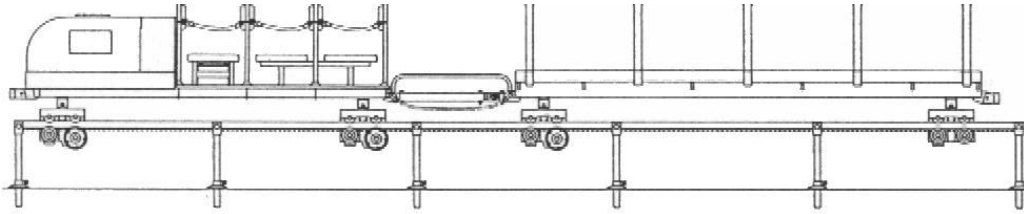
- I. Sınıf yollar; her açıdan ideal durumda olan ve ömrü uzun olacak yollar,
 II. Sınıf yollar; iyi durumda olan ve acil müdahaleye gerek duyulmayan yollar,
 III. Sınıf yollar; kötü durumda olan ve kısa vadede acil müdahaleye gereksinim duyulan yollar
 IV. Sınıf yollar ise her yönden çok kötü durumda bulunan acilen müdahalede bulunulması gereken ve büyük onarım gerektiren ya da gözden çıkarılacak işlevsiz yollardır.

Orman yollarında kalite düşüklüğünün ana nedenleri; zor arazi koşulları yüzünden yüksek eğimli olmaları, yol kenarındaki ağaçların yola çok yakın olup gölge etkisi yapması, yol platformu üzerinde yoğun bir yeşillenme bulunması, gerekli yerlerde uygun sanat yapılarının bulunmaması, var olan sanat yapılarının bakımsız ya da kırık olması, hendeklerin olmaması şeklinde sıralanabilir. Yeni yapılan orman yollarının puanlandırma yöntemine göre değerlendirilerek, orman yolları yapımında çalışan personel ve müteahhidin sertifikalandırılması, en uygun orman yolu güzergâhlarının belirlenmesi için gelişmiş jeofizik yöntemlerin kullanılması ve orman yolu inşasında ekskavatör, damperli kamyon ve kırıcı gibi gelişmiş, çevresel olarak duyarlı araçların kullanılması önem kazanmıştır. Orman yollarının teknik ve çevresel koşullar nedeniyle yüzeysel erozyona uğrayarak bozulan ve bakıma ihtiyacı olan yolların ortaya konulması ve acil müdahalenin yapılması hem orman ekosistemi hem de araçların teknik ve ekonomik

ömrü açısından çok önemlidir. Ekolojik ortamda inşa edilen ve doğada kalıcı iz bırakan orman yollarının tekniğine uygun şekilde yapılıp yapılmadığı bu yöntemle kısa sürede ortaya konulabilir. Yolların puanlandırması sonucu düşük puan alan yollara zamanında yapılacak müdahalelerle bu yolların elden çıkması önlenerek daha uzun yıllar hizmet etmeleri sağlanmış olunacaktır.

3.3 Orman Yol Planlamasında AcarT750 Tekray Tekniği

Tekray tekniği aşağı ve yukarı yönde %100 eğimlere kadar araziye kurulabilen, insan, ürün ve malzemeleri emniyetle taşıyabilen ve tek ray üzerinde hareket eden bir taşıma sistemidir. Kurulup sökülme kolaylığına sahip tekray sisteminden ormancılıkta; odun hammaddesinin taşınması, ağaçlandırma sahalarına fidan ve işçi taşınması, rekreasyon alanlarında turistlerin gezdirilmesi, tarım ve madencilikte ürün taşıma amaçlı birçok alanda yararlanmak mümkündür. Bu itibarla bazı alanlarda orman yoluna alternatif olabilecek, dolayısıyla insan-odun-malzeme transportu sağlayabilecek çevreye dost bir taşıma tekniği olarak karşımıza çıkmaktadır. Tekray tekniği alt yapı ve üst yapı olmak üzere başlıca iki kısımdan oluşmaktadır. Buna göre, araziye kurulan bir ray düzeneği ve bu düzenek üzerinde hareket eden bir sistem ile ona monte ve takılıp sökülebilen lokomotif ve vagon kısımlarından oluşmaktadır (Şekil / Figure 4).



Resim 4. Bir tekray aracına ait plan ile ana kısımları (Acar, 2000)
(Çekiş vagonu, transport vagonu, bağlantı cihazları, raylar ve destekler)
Figure 4. Plan of tekray and the main portion (Acar, 2000)
(Traction wagons, transport wagons, connection devices, rails and supports)

Yapılan bir DPT projesi ile (No:99k120460) üretilen AcarT750 prototipinde Honda marka 13 HP gücünde benzinli bir motor kullanılmıştır. Sistem 300 metre mesafe için tasarlanmış olup hızı 3,2 ile 4,9 km/saat arasında değişmektedir (Acar ve ark., 2002). Sistemin montaj-demontaj süresi kısa ve çok kolay olup mevcut yerinden diğer gerekli alanlara nakli de kolaydır. Ayrıca tekray sistemi ile her seferde 750 kg yük taşınabilmesi söz konusudur. Tekray tekniği düz ya da dağlık alanlarda kurulabilmesine rağmen özellikle eğimli arazide kurulumu teknik açıdan büyük yarar sağlar. Eğimli arazide insan, ürün ve malzeme transportu, düz arazide ise genellikle ürün taşınması açısından önemlidir. Yapılan bir çalışmaya göre %10 eğimde 5 km araba yolu ile sağlanacak bir kot kazanımı yerine (örneğin bir yangın kulesine ulaşımında) sadece 500 m uzunluğundaki bir tekray sistemi yeterli olacaktır (Acar, 2000). Bu durumda hem araba yolu inşaatı sonucu arazi kaybı olmayacak ve ekosistem zarar görmeyecek, hem de daha kısa, ekonomik ve çevreye dost portabl bir ulaşım çözümü elde edilmiş olunacaktır (Şekil / Figure 5). Portabl yapıya sahip olan tekray sistemi kısa sürede kurulup sökülebilmek ve de doğada iz bırakmadan nakledilebilme avantajına sahiptir. Bu haliyle tekray sistemi doğaya yakın ve güvenli bir transport sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğaya dost geliştirilebilir bir sistem olan tekray sistemi modern portabl bir yapıya sahiptir (Şekil / Figure 6). Bazı özel ve hassas ekosisteme sahip turizm alanlarında hafriyatla araba yolu yapımı yerine kısa mesafelerdeki ulaşımın kurulup sökülebilen tekray sistemi ile sağlanması çevresel açıdan önem arz eder. Genelde yerleşim alanlarından uzakta bulunan turistik tesisler için eğimli arazide araba yolu yaparak istenilen alana ulaşmak hem uzun mesafeli hem de pahalı olmakla birlikte aynı zamanda arazi kaybı, doğada kalıcı iz bırakma gibi çevre zararlarına da neden olmaktadır. Halbuki bu işlev, portabl tekray sistemi ile mesafe olarak 1/10 oranında daha kısa, daha ucuz, ergonomik ve daha çevreci yaklaşımla çözülebilir. Ülkemizde eğimli ve uzun mesafede güzergahları kapsayan Sümela Manastırı, İhlara vadisi, Nemrut dağı, Peri bacaları, Kayaköyü, Saklıkent, kanyonlar, kiliseler, kaleler, mağaralar, kamp ve av alanları, kültür turizm alanları, büyük tatil köyleri, büyük golf sahaları ya da Milli

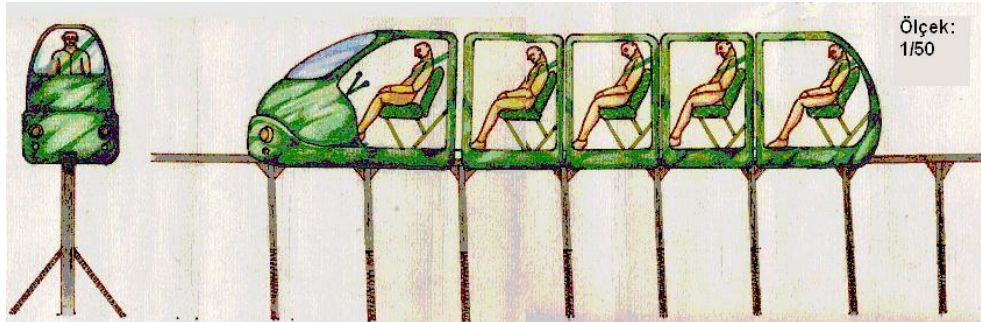
Parklarda gezinti gibi aktivite merkezlerine ulaşım için yapılacak araba yolları doğal yapıyı ve tarihi dokuyu bozmakta, arazi kaybına neden olmakta ve de pahalı bulunmaktadır (Şekil / Figure 7).



Şekil 5. Tekray sisteminin dik arazide kurulumu
Figure 5. The installation of the Tekray system on steep terrain



Şekil 6. Acar T750 Tekray sisteminin arazide kullanımı (Acar, 2004)
Figure 6. Acar T750 Tekray system using on land (Acar, 2004)



Şekil 7. Turizm alanında kullanılacak tekray sistemi tasarımı
Figure 7. Tekray system design to be used in the field of tourism

Sportif amaçlı turlarda (çim kayağı, yamaç paraşütü vs) spor merkezine ulaşım ile yamaç paraşütündeki kot kazanımı için de araba yolu yapımı ya da teleferik sistemleri yerine tekray sistemi, daha ucuz ve yerden fazla yüksekte olmaması itibarıyla güvenli ve ergonomik bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tekray tekniği ile kısaca; turizm faaliyetlerinde temel unsur olan ulaşım daha rahat, zevkli, zamandan kazançlı, çevreye daha duyarlı olacak dolayısıyla yapılacak turistik faaliyet daha çekici hale gelecektir. Doğal arazi üzerinde araba yollarına alternatif portatif tekray sistemi kolayca kurulup sökülebilen pratik, çevreye duyarlı ve ergonomik bir sistemdir. Bu sistem teknik ve ekonomik açıdan geliştirilebilir bir yapıya sahiptir. Turizm alt yapısında bu sistem ile ekoturizm amaçlı faaliyetlerin de çevreye minimum zarar vermesi açısından ÇED kapsamında değerlendirilmesi önemli bulunmuştur.

4. ORMANCILIKTA ÇEVREYE DOST BAZI BÖLME DEN ÇIKARMA TEKNİKLERİ

Son yıllarda toplumun çevreye olan duyarlılığının artması ile ekosisteme yapılan her türlü müdahalenin çevresel etkilerine verilen önem artmıştır. Orman ekosistemine en büyük müdahalelerden biri olan odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin odunda minimum kalite ve miktar kaybı ile yapılması, kalan meşcerede ise minimum çevresel zararlar ve de ergonomik olarak yapılması ön plana çıkmıştır (Acar ve ark., 2005). Ormancılık faaliyetlerinin iyi şekilde planlanması ve insan-makine-çevre uyumu içerisinde gerçekleştirilmesi; iş veriminin artırılması, ergonomik çalışma koşullarının oluşturulması, ekonomikliğin sağlanması ve çevreye verilebilecek olası zararların minimize edilmesi açısından önemlidir. Orman ekosistemine bire bir müdahalede bulunan, güç, pahalı ve çevresel açıdan olumlu etkiye sahip olan en önemli ormancılık faaliyeti odun hammaddesinin orman içerisinden yol kenarına kadar taşınması aşamasıdır. Tübitak'ta yapılan bir çalışmada dağlık arazideki sürütme çalışmalarında % 14 hacim ve % 10 kalite kayıpları tespit edilmiştir (Gürtan, 1975). Bu oranlar çok büyük maddi ve çevresel zararlara karşılık gelmektedir. Ayrıca yapılan pek çok çalışmada zemin üzerinde sürütme faaliyetleri sırasında kalan ağaç, fidan ve orman toprağında önemli zararlar meydana geldiği tespit edilmiştir (Acar ve ark., 2008; Ünver ve ark., 2009).

4.1 Odun Hammaddesi Transportu Sırasında Oluk Sistemlerinin Kullanımı

Oluklar içinde kaydırarak bölmeden çıkarma öncelikle, meşcere zararlarını azaltmak için ortaya konmuş bir yöntemdir. Oluk sistemleri, en ilkel olandan günümüze kadar; doğal zemin üzerinde oluşturulmuş toprak oluklar, tomrukların bir araya getirilmesiyle oluşturulan ahşap oluklar, sac oluklar ve en son olarak polietilen veya fiberglas malzemeden yapılan plastik oluklar (log-line) olmak üzere 4 grupta toplanmaktadır.

4.1.1 Sac Oluklarla İnce Çaplı Odun Hammaddesi Taşınması

Log-line sisteminin değişik bir şekli olan sac olukla taşıma şekli, yüksek bir akarsu yoğunluğu ile dere dallanım katsayısı gösteren arazide alternatif bir sistem olarak düşünülmektedir (Şekil / Figure 8).



Şekil 8. Sac oluklarda su gücünden yararlanarak bölmeden çıkarma
Figure 8. Taking advantage of the water power with sheet metal gutters of logging

Yapılan bir çalışmada sac olukların % 5-40 arası eğimlerde kurulabildiği bu sistemde 364 m uzaklıktan ibrelili yakacak odunlarının taşınmasında verim direkt taşıma mesafesine göre 14.2 ster /saat olarak tespit edilmiştir (Acar, 1995). Seri bir şekilde ince çaplı yakacak odun transportunu sağlaması, daha geniş bir eğim sınırı içinde kurulabilmesi, tamir-bakım ve çalışma masraflarının son derece düşük olması, taşıma hattına istisnasız emval verilebilmesi, kalifiye işçi gerektirmemesi, taşınan emvale ve çevreye zarar vermemesi gibi yönleri sistemin diğer avantajlı yönlerini oluşturmuştur.

4.1.2 Plastik Oluklar İçerisinde Odunların Kontrolsüz Kaydırılarak Aşağı Doğru Taşınması

Plastik oluklar polietilen malzemeden yapılmış kanallar kullanılarak odun hammaddesi eğimli arazide bu kanallar içerisinden aşağı doğru kontrolsüz kaydırılarak bölmeden çıkarılması esasına dayanır (Şekil / Figure 9). Oluklarla bölmeden çıkarma sırasında iş ilerlemesi yukarıdan aşağı doğru ve oluk kenarından meşcere içine doğru yönelir. Oluğun kenarındaki ürünler doğrudan insan gücü ile oluk içine atılır. Oluğun kenarında olmayan kesim ürünleri ön sürütme yapılarak veya doğrudan elle taşınarak oluk kenarına getirilip oluk içine atılarak kaymaya bırakılır. Olukla taşıma verimleri 1-2 m³/saat arasında değişir (Acar ve ark., 2005). Olukların araziye tesisi sırasında, arazinin topoğrafik yapısına bağlı olarak yerleştirilen oluklar bazı yerlerde kurplar meydana getirmektedir. Oluklar arazide mevcut ağaçlara ve dip kütüklere bağlanmak suretiyle tespit edilmektedirler. Bu tespit sırasında, kurpların olduğu yerlerde merkezkaç kuvvetinin etkisi ile tomrukların dışarı savrulmasını önlemek için kurpların dış kısımları daha yüksek tutulur.



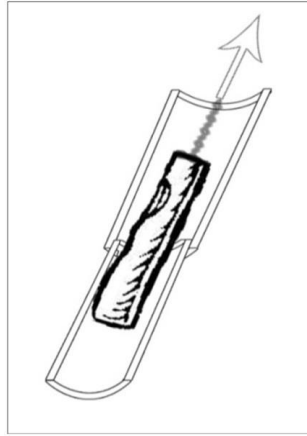
Şekil 9. Plastik oluklar ile bölmeden çıkarma örnekleri
Figure 9. Examples of logging with a plastic chutes

4.1.3 Plastik Oluklar İçinde Tomrukların Yukarı Doğru Taşınması

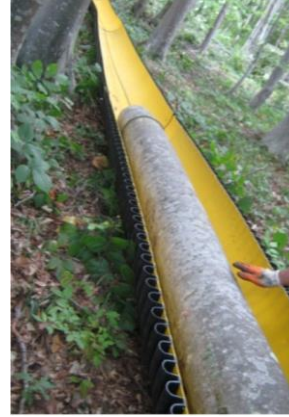
4.1.3.1 Tomrukların Plastik Oluklar İçinde Yukarıdaki Orman Yoluna Doğru Traktör Gücüyle Çekilerek Kontrollü Taşınması (TOKK-T)

Tomrukların oluk içerisinde traktör gücü ile kontrollü kaydırılması sistemi, polietilen oluklardan oluşturulmuş sürtünmesi minimumda olan yapay bir taşıma güzergahı ile kontrollü çekim ya da kaydırmanın (ring sistemi) yapılmasında motor gücünü sağlayan tamburlu traktör düzeneğinden oluşmaktadır. Yapay güzergahın oluşturulmasında yarım daire şeklinde iç içe geçebilen plastik polietilen oluklar kullanılmaktadır. Oluklar tam daire şeklinde satın alınıp sanayide ortadan ikiye bölünerek U şeklinde oluklar haline getirilmektedir. Oluklar deneme alanlarına kamyonla getirilerek yukarıdan aşağıya doğru arazi eğimine genelde dik yönde kurulurlar. Aşağıdan yukarı doğru taşınmanın yapıldığı bu sistemde yapay güzergah oluşturulurken aşağıdaki olukların uç kısmı bir üstteki oluğun üzerine gelecek şekilde monte edilir. Böylelikle yukarı çekilmek suretiyle taşıma sırasında tomrukların olukların bağlantı yerlerine takılmaları önlenmiş olur (Şekil / Figure 10). Oluk güzergahı kurulduktan sonra taşıma sırasında herhangi bir olumsuzluk yaşanmaması için güzergah boyunca gerekli görülen yerlerde olukların kenarına

demir direkler dikilerek sistem sabitlenebilir. Olukların orman içerisine taşınması ve monte edilmesi genelde iki işçi, çalıştırılması ise bir operatör ile yapılabilir. Bu sistemle taşınacak ürünün ortalama ağırlığı 600 kg olduğu için MB Trac tipi tamburlu orman traktörleri gücü kullanılabilir (Şekil / Figure 11). Araziye getirilen traktör yol kenarında, tüm ayakları ve tablası zeminle sağlam temas edecek şekilde yerleştirilir.



Şekil 10. Oluk güzergahı ve arazide kurulumu
Figure 10. Installation of plastic chutes and land routes



Şekil 11. Tomrukların oluk güzergahı içerisinde MB Trac 900 orman traktörü gücüyle aşağıdan yukarıya orman yoluna doğru çekilmesi

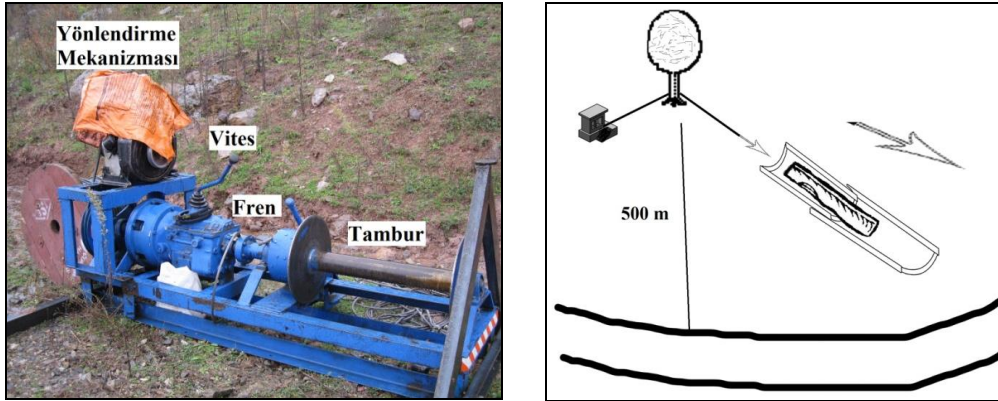
Figure 11. MB Trac 900 Forest tractor is pulling up to timber in the chute track to the forest road

Taşıma sistemi, orman yolu kenarındaki bir MB Trac 900 orman traktörünün motor gücü kullanılarak odunlara bağlanan çelik halatın traktör üzerindeki tambura sarılması şeklinde gerçekleştirilir. Tomrukların oluk güzergahının uç kısmına çekilmesi tomruklara bağlanan kabloya makara mekanizmasının

uygulanması ile sağlanmıştır. Burada orman yollarının aşağısında kalan, taşınamamış ağır tomrukların ormanda çürümeye terk edilmeden traktör tamburu gücü ile 150 metreye kadar ve yukarıya doğru oluk içerisinde kontrollü olarak ve kolaylıkla çekilebilmesi olanakları irdelenmiştir (Acar ve ark., 2012). Bu yöntemde tomruklar polietilen malzemeden oluşan oluklar içinde ve belirgin bir güzergah üzerinde taşınıyor olmasından dolayı zeminle odun arasında herhangi bir sürtünme oluşmamaktadır. Bu yapay güzergah kurulurken ormana hiçbir müdahale yapılmaması ve ağaçlar arasındaki boşluklardan geçirilmesine önem verilir. Bu sistemle taşıma sırasında tomrukların tek tek aşağıdan yukarıya sabit bir güzergah üzerinde taşınmasından dolayı tomrukların ağaç, fidan ya da zemine çarpması söz konusu olmamaktadır. Böylece hem kalan meşcerede oluşabilecek zararlar hem de tomruklarda oluşabilecek ekonomik kayıplar minimize edilmektedir. Ayrıca taşıma sırasında sürtünmenin etkisi ya da takılmalar sonucunda oluşan zaman kayıplarının önemli ölçüde önüne geçilmektedir.

4.1.3.2. Tomrukların Plastik Oluklar İçinde Geliştirilen Makine Gücü ile Yukarı Doğru Kontrollü Çekilerek Taşınması (TOKK-M)

Bu sistem orman yolunun mevcut olmadığı alanlarda, ormanın her noktasına üç parça halinde ulaştırılabilen ve ormanda monte edilen tamburlu mobil motor-oluk sistemi ile yukarı doğru taşıma sırasında motor gücü ile çekim, aşağı doğru ise motor gücü kullanılmadan frenleme sistemi ile kaydırarak taşıma yapılan bir sistemdir. Taşıma iki ya da üç istasyonlu olarak daha uzak mesafeler için de geçerlidir. Geliştirilen TOKK-M sistemi (Tomrukların Oluk İçerisinde Mobil Motor Gücüyle Kontrollü Kaydırılması/Çekilmesi) yarı mekanize kombine bir sistemdir (Acar ve ark., 2009). Bu sistem genelde 60-70 cm çap, 5-7 m boy ve 4-8 mm kalınlığında yarım daire biçiminde plastik (polietilen) oluklardan oluşan yapay bir güzergah ve bu sürtünmesiz güzergahta kontrollü taşımayı sağlayan portatif bir motor mekanizmasından ibarettir. Portatif motor mekanizması; 10 BG motor, tambur, 6 mm çapında 150-200 metre uzunluğunda çelik taşıyıcı kablo, emniyet kabloları, frenleme tertibatı, vites kolu, pedal ve kontrol kolundan oluşmaktadır (Şekil / Figure 12). Mekanizma; yaklaşık 150 kg ağırlığında olup üç parça halinde ve hayvan sırtında ormandaki üretim sahasına taşınıp monte edilebilmektedir. Mekanizma düz bir zemin üzerine, tüm ayakları zeminle sağlam olarak temas edecek şekilde yerleştirilmeli ve bir ya da birkaç ağaca emniyet kabloları ile sıkıca bağlanarak sabitlenir.



Şekil 12. TOKK-M Sisteminde kullanılan motor mekanizması ve çalışma sistemi
Figure 12. Motor mechanism and operation system used in TOKK-M system

Bu sistemde aşağıdan yukarıya doğru taşımada, motor mekanizmasının tamburuna sarılı olan yağlı çelik halata tomruklar teker teker bağlanır ve motor çalıştırılarak çekilir. Yukarıdan aşağıya doğru taşımada ise, bir tomruk çelik halata bağlanır ve motor çalıştırılmadan frenleme tertibatı kullanılarak kontrollü bir şekilde ve oluklar içerisinde yerçekimi etkisinde aşağıya doğru kaydırılır. Kontrollü kaydırma işi tamamlandıktan sonra motor çalıştırılıp boş kablo tambura geri sarılır.

4.2 Eğimli Arazide Tomrukların Kablo Çekimlerinde Tomruk Çekme/Kaydırma Başlığı (TÇKB) Kullanımı

Ülkemizdeki ormanların yaklaşık olarak yarısının yüksek eğimli ve engebeli alanlarda bulunması nedeniyle bölmeden çıkarma çalışmaları sırasında % 90 civarında zemin üzerinde sürütme tekniği kullanılır (Acar, 1998). Bu yöntemde tomruklar belli bir güzergahta olmadan orman içerisinde gelişmiş güzel olarak çekildiği için tomruklar orman içerisindeki ağaçlara, fidanlara ve kayalara çarpar. Bu durum hem çevresel olarak ormanda hem de ekonomik olarak taşınan tomruklarda zararlar oluşmasına neden olur. Dikili ağaçlarda çeşitli mantar ve böceklerin hasıl olmasına neden olabilecek yaraların meydana gelmesine, fidanlarda kopma ve kırılmaların oluşmasına ve tomruklarda kırılma ve çatlama gibi zararlar oluşmasına neden olmaktadır. Zemin üzerinde sürütme yöntemi çevresel olarak taşıma güzergahında bulunan ağaç ve fidanlar üzerinde kırılma, sökülme ve yaralanmalara, orman toprağında fiziksel ve kimyasal bozulmalara neden olurken ekonomik da dikili ağaçlara, taşlara ve zemine çarpma sonucu kalite ve miktar kayıplarının oluşmasına neden olmaktadır. Sürütülen odun materyalinde oluşan zararlar odunun yerinden oynamış toprak, taş ve kaya gibi materyallere çarpmasından meydana gelir. Yapılan pek çok çalışmada, meşçerede kalan ağaçlarda oluşan yaralanma, kırılma ve ölümlerin genellikle zemin üzerinde kontrolsüz yapılan sürütme faaliyetlerinden kaynaklandığı vurgulanmıştır (Gürtan, 1975; Spellerberg, 1998; Ünver ve ark., 2009; Acar, 2013). Fiber ve sacdan imal edilen başlıklar daha çok tomruk şeklindeki ürünlerin başlarında olan pörsüme zararlarını ve çatlama önlemek, sürütme sırasında engellere takılmalarını sağlayarak rahat ve kolay taşınmalarını gerçekleştirmek, çevre zararlarını azaltmak ve verimli bir sürütme gerçekleştirmek için geliştirilmiştir (Acar, 2013). Orman yolu kenarına kurulan tamburlu traktörden bir işçi tarafından alınan kablo ve tomruk başlığı aşağı doğru çekilerek kütüğün dibindeki (kesim alanındaki) tomruğun yanına getirilir. Üretilen fiber başlık tomruğun üst kısmına basit bir kanca tekniği ile monte edilir. Yine çekim kablosu da tomruk üst baş kısmına yakın şekilde sarılır. Traktör operatörüne haber verilerek çekme işlemi bir işçi refakatinde gerçekleştirilir (Şekil / Figure 13).



Şekil 13. Fiber ve sac başlıkla başlıkla ürünlerin orman yoluna kablo çekimi
Figure 13. Logs pull up to the forest road with cabling with fiber and steel helmets

Teknik açıdan, TÇKB kullanılarak yapılan kaydırmalarda sürütülen tomruğun ağaçlara ya da taşlara takılma olasılığının azaldığı, tomruğun daha hızlı hareket ettiği ve meşçeredeki kalan ağaç, fidan ve toprağa verdiği zararların azaldığı gözlenmiştir. Tomruktaki saçaklanma, çatlama, yarıma gibi problemlerin de olmaması itibariyle baş kesme payı verilmemekte, dolayısıyla hacim kaybı olmamaktadır. Traktörle maksimum 150 m'den yukarıdaki orman yoluna doğru kontrollü kablo çekimi yapılmasında; engellere takılmama, traktörün rahatça çekim yapabilmesi ile olası teknik arızaların azalması, tomruk başlarının temiz kalması, zaman açısından kısa süreli çekim ile başlığın sürtünmeyi azaltması sonucu bir seferde daha fazla emvalin çekilebilmesi sonucu genel verimin artmasına neden olmuştur. Çevresel açıdan; meşçerede dikili ağaç-fidan zararları azalırken orman toprağı üzerindeki tahribatların da (sıkışma sonucu sürütme izleri oluşumu ya da deformasyon) nispeten daha azaldığı görülmüştür (Acar, 2013) (Şekil / Figure 14). Ülkemizde bölmeden çıkarma çalışmaları sonrasında genelde geride tahrip olmuş bir orman alanı bırakılmaktadır. İnsanoğlunun kendi bahçesi için görmek

istemediği bu hasat şekli ile istemeden hem üretilen odun hammaddesinde zayıf hem de kalan meşçerede tahribat yapılmaktadır. TÇKB portabl basit bir yöntem olup özellikle aşağıdan yukarı kablo çekimlerinde bu zararların önüne geçebilmektedir. Genel olarak dikkate alındığında; TÇKB özellikle traktörle aşağıdan yukarı kablo çekiminde teknik-ekonomik-ergonomik ve çevresel açılardan yararlı bulunmuştur. Hem kalan meşçerede oluşabilecek zarar hem de tomruklarda oluşabilecek ekonomik kayıplar minimize edilmiştir. Ayrıca taşıma sırasında sürtünmenin etkisi ya da takılmalar sonucunda oluşan zaman kayıplarının da önemli ölçüde önüne geçilmiştir (Acar, 2013).



Şekil 14. Tomrukları kaydırma ve çekilmesi sırasında meşçerede oluşan zararlar

4.3 Odun Hammaddesi Transportu Sırasında El Vinci Kullanımı

El vinci “PCW5000” marka olup, toplam 100 m mesafeden kablo çekimi yapabilmektedir (Şekil / Figure 15). Taşınabilir el vinci “Honda GXH-50cc” güçlü motoru sayesinde zor arazi şartlarında bölmeden çıkarma çalışmalarında alternatif bir yöntem olarak kullanılabilir. Çift halat kullanılması durumunda ise çekiş gücü iki misline çıkabilmektedir (Tablo / Table 2) .

Tablo 2. PCW5000 Teknik Özellikleri
Tablo 2. PCW5000 Technical specifications

Maksimum Çekme Gücü	Tek Halatla	1000kg
	Çift Halatla	2000kg
Ağırlık	16 kg	
Motor	4 zamanlı Honda GXH-50cc	
Yağ Deposu	0.25 Litre SAE 10W-30 API SJ Yağ	
Yakıt Deposu	1.2 Litre	
Yakıt Cinsi	Kurşunsuz Benzin	
Yakıt Tüketimi	340g/kwh	
Maksimum Güçle Çalışma Süresi	1.5 Saat	
Maksimum Çekme Hızı	85mm’lik tamburla 18metre/Dakika(1080m/saat)	
	57mm’lik tamburla 12metre/Dakika(720 m/saat)	
Boyutlar	33cm x 38cm x 36cm	
Kullanılabilir Halat Çapı	10mm – 16mm	
Önerilen Halat Çapı	12mm-13mm	

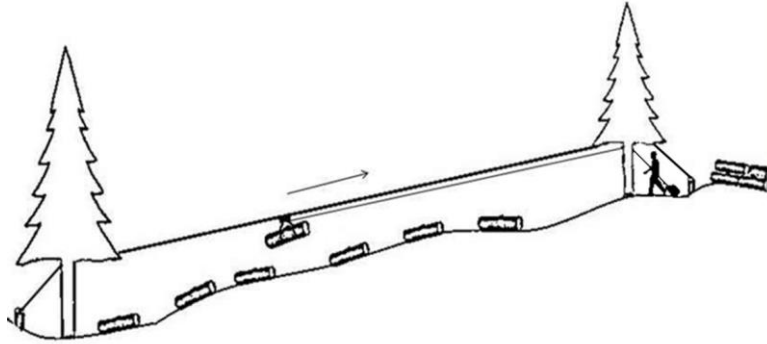
El vinci ile doğal orman zemininde 100 metre mesafelerden yapılan çekimlerde orman toprağı ve gençlik ile ormanda bırakılan ağaçlarda çeşitli yaralanmalar ortaya çıkması kaçınılmazdır. Bu nedenle özellikle doğal orman zemininde başlık kullanımı veya olukla kombine edilmiş taşınabilir el vinci kullanımı eğimli arazide her iki yönde yapılacak sürütmeler orman zeminindeki zarar düzeyini asgariye düşürebilmektedir. Taşıma sistemi, orman içerisinde ya da orman yolu kenarındaki bir taşınabilir el vincinin motor gücü kullanılarak taşınacak tomruğa bağlanan halatın vinç üzerindeki tambura sarılması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Tomrukların oluk güzergahının uç kısmına çekilmesi tomrukların direk olarak ipe bağlanması şeklinde sağlanmıştır.



Resim 15. Taşınabilir el vinci
Figure 15. Portable hand winch

4.4 Odun Hammaddesi Transportu İçin Yersel Hava Hattı Sistemi

Orman içerisinde üretilen tomrukların orman yoluna kadar taşınması çok pahalı ve güç olduğu kadar aynı zamanda zaman alıcı bir faaliyettir. Tomrukların orman yoluna taşınması (bölmeden çıkarılması) sırasında insan gücü ile ilkel tekniklerin kullanılması yanında ithal ve pahalı orman hava hatları da kullanılmaktadır. Kısa, orta ve uzun mesafeli vinçli hava hatları ile taşıma ise taşınan tomruğun kalitesini düşürmemekle birlikte orman içerisinde koridor açılması için fazladan kesimlerin yapılması zorunluluğu ve rantabl çalışma için minimum miktarda taşınacak ürün gerekliliği, uygun taşıma mevsimi gibi konularda özellik arz etmektedir. Orman içerisinde kesilip devrilerek üretilen milyonlarca adet tomruğun en yakın orman yoluna kalite ve miktar kaybı olmadan, çevreye, işçilere ve aletlere zarar vermeden ekonomik olarak taşınması gerekir. Orman içi tomruk taşınması özellikle ülkemiz gibi ormanlarının büyük kısmının eğimli ve engebeli olduğu dağlık arazide çok daha güçtür. Yersel hava hattı; insan gücü ile ilkel taşıma yöntemlerini bertaraf edeceği gibi yeterli tomruk miktarının taşınmadığı yerlerde rantabl olmayan, çevresel açıdan da orman içi koridor açma zorunluluğu olan modern ve pahalı ithal orman hava hatlarının dezavantajlarını ortadan kaldıracak bir ara yöntemdir (Şekil / Figure 16). Geliştirilmesi düşünülen sistem, ormanın her tarafına kolaylıkla taşınabilen ve benzinle çalışan el vinci ile çekme işlemi sağlanacaktır. Kısa sürede kurulabilen ve ana kablo üzerinde vagon kullanılarak oluşturulan bir orman içi hava güzergahı üzerinden her iki yönde tomruk taşınmasının sağlanabileceği bu yöntemde ağır tomruklar rahatlıkla taşınabilecektir. Bu sistem odun transportu güzergahındaki çevresel zararları minimuma indirir.



Şekil 16. Yersel hava hattı sistemi (AcarMHH300)
Figure 16. Terrestrial aerial system (AcarMHH300)

5. Ormancılıkta Orman Yolları Planlama İle Odun Hammaddesi Transportu Kombinasyonu İçin Geliştirilen Orman Transport Planları

Doğal gençleştirme ile yetiştirilen orman ağaçlarını üretime alıp insanlığın hizmetine sunabilmek için uzun yıllar beklenilmektedir. Odun hammaddesine olan ihtiyacın her geçen gün arttığı aksine orman alanlarının azaldığı ülkemizde, odun hammaddesinin kendisine ve çevresine zarar vermeden taşınması zorunlu hale gelmiştir. Halbuki yapılan araştırmalar dağlık bölgelerde özellikle yapacak odun üretiminde önemli oranlarda kalite ve miktar kayıplarına rastlanıldığını ortaya koymaktadır. Orman ürünlerine olan ihtiyacımızın her geçen gün şiddetle arttığı ülkemizde, miktar ve parasal yönden oluşan bu kayıplar çok önemlidir. Zira, ülkemizde yapılan istatistiklere göre bugün için 3,5 milyon m³ olan odun hammaddesi arz açığı her geçen yıl daha da artmaktadır (Kaplan, 2007). Ülkemizde orman alanlarının genellikle yüksek ve çok eğimli dağlık arazide yer alması, bölmeden çıkarma problemini daha da güçlendirmektedir. Bölmeden çıkarma aşamasında izlenecek olan yanlış bir yol, bölmeden çıkarmanın daha fazla güç, para ve zaman harcayarak daha az miktarda ve kalitede odun hammaddesinin elde edilmesine, gençlik ve orman toprağı üzerinde zararlara neden olacaktır. Orman Transport planı, orman ürünlerinin taşımaya hazır duruma getirilmesinden sonra yol ağı planı, amenajman ve silvikültür planları, arazinin durumu, mevcut makine parkı, iş hacmi, iş verimi, işçi durumu gibi faktörleri dikkate alarak ve çıkarılan orman ağacına, meşcerede kalan ağaçlara, gençliğe, orman toprağına, işgücüne zarar vermeyecek şekilde orman ürünlerinin bölmeden çıkarılması ve yollar üzerinde taşınabilmesi için en uygun transport şekillerinin seçimi, bunların hangi sırayla, ne zaman ve ne şekilde yapılacağını gösteren bir modeldir. Buna göre Orman Transport Planı, bir orman bölgesinde kesim işi sonrasında taşımaya hazır hale gelen orman ürünlerinin orman yoluna taşınabilmesi için mevcut olanakların en iyi şekilde ve bir plan dahilinde değerlendirilerek zaman ve mekan boyutunda düzenlenmesidir (Acar, 1994). Orman transport planları, ülkemizde orman işletmelerinin üretim çalışmaları sırasında plan olarak hazırlanmamakta, uygulamacılar tarafından sadece düşünce bazında veya bir tablo üzerinde bazı iş kısımları için oluşturulmaktadır. Dağlık arazideki üretim çalışmaları sırasında transport çalışmalarının bir plan dahilinde, zaman ve mekan boyutu çerçevesi içerisinde düzenlenerek önceden tatbiki hazır transport planları haline getirilmesi, transport aşaması sırasında yukarıda sayılan birçok zararı ortadan kaldırayabileceği gibi iş akışının sekteye uğramadan devamını da sağlayabilecektir. Orman transport planlarının orman yol ağı planlamasına olan katkısı yanında en uygun transport metodunun önceden belirlenmesi konusunda da önemi vardır. Zira buna göre eldeki üretim makineleri zaman ve mekan olarak daha uygun yerlerde ve sürelerde kullanılmış olacaktır. Hatta bu durum 10 yıllık plan periyodunda açıkça görülebilecektir. Dağlık arazide yapılacak transport planları ile ayrıca, kayın gibi ormandan bir an önce çıkarılması gereken ağaç türleri en az zararla taşınmış olmaktadır. Yine değişik nedenlerle dereye veya yol altlarına düşen odun hammaddesi buralardan çıkarılabileceği gibi sezon sonunda ormanda taşınamamış odun hammaddesi de bırakılmış olacaktır. Kısaca orman transport çalışmaları ile organizasyondan doğan problemler çözülecek, pahalı ithal makineler daha rantabl kullanılacak, taşınan odun hammaddesi üzerinde ve meşceredeki taşıma güzergahında ortaya çıkan zararlar asgariye indirilecektir. Ayrıca, orman yol ağı ve transport işleri uyumlu hale getirilerek modern transport araçlarının rahatlıkla uygulanabilmesine imkan hazırlanacak, orman yol ağı planlarında % 100'e yakın işletmeye açma oranına ulaşılabilecek ve en uygun transport metodunun seçiminde kolaylıklar sağlanacaktır. Orman transport planı ile kısaca; zamandan tasarruf, mevcut makinelerin rantabl olarak kullanımı, kaliteli ve fazla miktarda ürün üretimi, minimum sürütme maliyeti ve en uygun transport metodu ile çalışma olanağı ortaya çıkarılmıştır. Orman Transport Planları sayesinde ormancılıkta yapılan ve uygulanan diğer planların da amaçlarına uygun sonuçlanması sağlanmış olacaktır. Transport planı, amenajman ve silvikültür planlarının bir tamamlayıcısı olup içerisinde optimal orman yol ağını kapsayan, Amenajman ve Silvikültür planları ile orman yol ağı planlarının başarılı sonuçlar vermesinde etken olan bir plandır. Ayrıca bu iki planın gelecekte yenilenmesi çalışmalarında referans vazifesi görür. Yine transport planı ile ormancılıktaki üretim işlerinin en güç ve en pahalı aşaması olan bölmeden çıkarma aşaması sırasında odun üretim çalışmalarının özellikle dağlık arazide ortaya çıkaracağı ekonomik ve ekolojik yöndeki olumsuz sonuçlar da giderilmiş olur. Orman Transport Planları, mikro ve makro boyutta hazırlanan planlardır. Mikro Transport Planları, bölme ve hatta meşcere bazında bölmeden çıkarmayı planlayarak zaman, mekan ve ekonomik boyutta Makro Transport Planının hazırlanmasına katkıda bulunurlar. Bu nedenle Mikro Transport Planları Makro

Transport Planının bir nevi alt yapısını oluşturan planlardır. Mikro Transport Planları, önceden oluşturulan optimal orman yol ağı planları üzerinde transport miktarı ve şekilleri için en uygun ve en ekonomik metodu seçmektedir. Bu seçimde mevcut makinelerin maksimum derecede işlendirilmesine önem verilmiştir. Makro boyutta planlama ise 10 yıllık üretim ve maliyet durumunu, orman yolu ve mevcut transport araçlarını dikkate alarak planlayan, gerektiğinde seçenekler arasından ağ analizi yöntemi ile optimumu seçen bir plandır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ormancılık sektörü 20 milyon hektarın üzerinde geniş alanlara yayılan ve genelde eğimli arazideki bulunan çalışma alanları, 300 bin civarında insanın güç ve farklı ormancılık iş koşullarında çalışması, her yıl ortalama 20 milyon m³ odun üretimi, yetersiz ve dışa bağımlı teknoloji, yüksek bütçesi ve döner sermaye durumu, orman işletmeciliğinde devlet tekeli, orman köylülerinin ekonomik ve sosyal beklentileri, orman kadastro, doğal ortamda çalışma nedeniyle ormancılık çalışmalarının hassasiyeti gibi özellikleri ile diğer sektörlerden farklı bir yapıya sahiptir. Orman mühendisliği alanında yapılan operasyonlar içerisinde genelde orman yol planlaması ile yol ve sanat yapısı inşaatları, odun üretimi ve transportu faaliyetleri en kapsamlı çalışmalardır. Bu çalışmalar yapılırken teknik, ekonomik ve ergonomik durumların yanında çevresel etki de önemli bir yere sahiptir. Genelde olumsuz çevresel etkilere sahip bu faaliyetler için teknoloji geliştirmek çok sık ve kolay değildir. Optimal orman yol güzergahını belirleme ve devamında planlama-inşaat aşamaları için belirtilen güzergah etüdünde jeofizik yöntemlerden yararlanma, yol puanlama sistemi, tekray tekniği ve inşaat sırasında uygun kaya patlatma tekniklerinin kullanımı çevresel zararları asgaride tutabilmektedir. Yine oluk sistemleri, taşınabilir el vinci, tomruk çekme/kaydırma başlığı kullanımı, yersel hava hattı ile taşıma ile orman transport planları da özellikle eğimli arazide güç yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarındaki çevresel zararları azalttığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda tekray tekniği ve orman transport planlaması hem optimal orman yol planlaması hem de odun hammaddesi transportu üzerinde etkili olan tekniklerdendir. Ormancılıkta farklı transport tesisleri bulunması ile beraber en önemli transport tesisi orman yollarıdır. Hassas ormancılık konusunun güncel olduğu bugünlerde uygulamada orman yolu ve transport için çevreye dost teknolojilerinin ortaya çıkarılarak uygulamacıların önüne konulması önemlidir. Kısıtlı olarak ve az sayıda ortaya çıkan bu tür teknik ve sistemler üzerindeki çalışmaların artırılarak uygulamada yaygın halde kullanılması ekonomik olarak geri dönüşüm sağlamakla birlikte olumsuz çevresel etki değerlerini de asgaride tutacaktır. Böylece sürdürülebilir ormancılık çalışmaları çevreye dost teknolojiler sayesinde devam edecektir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- Acar,H.H.,1994, Ormancılıkta Transport Planları ve Dağlık Arazide Orman Transport Planlarının Oluşturulması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 151 s., 1994, Trabzon
- Acar, H.H. 1995. Yusufeli Orman İşletmesinde İbrelili Yakacak Odunların Saç Oluklarla Bölmeden Çıkarılması, *TÜBİTAK Doğa Dergisi* 19: 437-442.
- Acar, H.H., 1998. Transport Tekniği ve Tesisleri, KTÜ Orman Fak.Yayın No:56, 235s., Trabzon.
- Acar, H.H., 2000. Dağlık Arazide Tekray Tekniği, K.T.Ü. Orman Fakültesi Seminerleri, Yayın No: 6, 69-75 s., Trabzon.
- Acar, H.H., 2004. AcarT750 Monorail System in Turkish Forestry, Forest Engineering; International Scientific Conference on New Techniques, Technologies and The Environment, October 5-10th, 2004, Proceedings 58-64p., Lviv, Ukraine.
- Acar,H.H., 2013. İnsan Gücü ile Zeminde Sürütülerek Orman Yoluna Taşınan Tomrukların Baş Kısımlarında Oluşan Zararların Önlenmesi için Fiberglas Malzemeden Tomruk Başlıkları (Kapakları) Üretimi ve Sonuçları, KTÜ Araştırma Fonu Hızlı Destek Projesi, No:9061, 36s., 2013, Trabzon
- Acar, H.H., Topalak, Ö., Üçüncü, K., 2002. Ülkemiz Koşullarında Monorail Sisteminin Ekonomik Olarak Üretilmesi ve Ormancılıkta Kullanılması Olanaklarının Araştırılması, DPT Proje No: 99k120460, 52s., Trabzon.

- Acar, H. H., H., Erođlu, M. S., Özkaya, 2005. Dağlık Arazide Üretilen İnce Çaplı Odunların Plastik Oluk Sistemleriyle Bölmeden Çıkarılması İmkanları Üzerine Bir Araştırma. OGM Proje No:2003A050090. Ankara. 171s.
- Acar, H. ve Ünver, S., 2007. Mevcut Orman Yollarının Puanlandırılması ve Değerlendirilmesi Trabzon.
- Acar,H.H.,Çađlar,S., 2008. Dağlık ve Kayalık Arazide Orman Yolu Yapımında Kaya Patlatma Tekniđinin Çevresel Açıdan İncelenmesi, 2006A050090 kod nolu OGM projesi Sonuç Raporu, 168s., Aralık 2008, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Acar,H.H. ve Ünver,S. 2008. Endüstriyel Odun Hammaddesinin İnsan Gücüyle Sürütülmesi Sırasında Ortaya Çıkan Ürün Kayıpları ile Çevresel Zararların Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, KTÜ Araştırma Fonu Projesi, No:2005.113. 001.6, 123s., Aralık 2008, Trabzon.
- Acar, H.H., Ünver, S. ve Özkaya, M.S. 2009. Controlled sliding of logs through plastic chutes on the forest ground. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 59 (A1): 29-36.
- Acar,H.H., Coşkun,N.,Çađlar,S.,Dursun, E., 2009. Orman Yolu İnşaatında Zemin Yapısının Jeofizik Yöntemlerle Tespiti Üzerine Bir Araştırma, KTÜ Araştırma Fonu Projesi, No:2007.113.001.4, 60s., Ocak 2009, Trabzon.
- Acar,H.H., Erbaş,F.D., 2010. Dağlık Arazide İnşa Edilen Orman Yollarında Yaklaşık Maliyet ve Hakediş Deđerlerinin İrdelenmesi, KTÜ Araştırma Fonu Hızlı Destek Projesi No:2009.113.001.2, Y.Lisans Tezi, 87s., Ekim 2010, Trabzon.
- Acar, H.H., Ünver, S., Üçüncü, K., Özkaya, M.S., 2012. Kalın Çaplı Odunların Bölmeden Çıkarılmasında Alternatif Bir Yöntem: Tomrukların Oluk İçerisinde Kontrollü Kaydırılması (TOKK), KTÜ BAP Hızlı Destek Projesi, Proje Kod No. 2010.113.001.6, 26s., Trabzon
- Eker, M., Ada, N., 2011. Orman Yolu Kalite Analizine Yönelik Ölçüt ve gösterge setinin oluşturulması. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 12: 89-97.
- Gümüş, S., 2009. Constitution of the forest road evaluation form for Turkish forestry. *African Journal of Biotechnology* 8(20): 5389-5394.
- Gürtan, H., 1975. Dağlık ve Sarp Arazili Ormanlarda Kesim ve Bölmeden Çıkarma İşlerinde Uğranılan Kayıpların Saptanması ve Bu İşlemlerin Rasyonalizasyonu Üzerine Araştırmalar, Tübitak Yayınları. No:250. TOAG Seri No:38. Ankara.
- Hayrinen, T. 2007. Forest Road Planning and Landscaping. Available at: <http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e05.htm>.
- Kaplan, E. 2007. Dünya Orman Varlığı ve Odun Tüketimi. *Ahşap Dergisi*. 34. Ankara.
- OGM, 2008. Orman Yolları Planlaması, Yapımı ve Bakımı - Tebliđ No:292, OGM İnşaat ve İkmal Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Potocnik, İ., Pentek, T. ve Picman, D., 2005. Impact of traffic characteristics on forest roads due to forest management. *Croatian Journal of Forest Engineering* 26(1): 51-57
- Sever, S., Slavko, S. 2000. Forest Opening Issues in Croatia. <http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e0o.htm>.
- Spellerberg, Ian, F. 1998. Ecological effects of roads and traffic: a literature review. *Global Ecology and Biogeography Letters* 7: 317-333.
- Ünver, S., Acar, H.H., 2009. A Damage prediction model for quantity loss on skidded spruce logs during ground base skidding in North Eastern Turkey. *Croatian Journal of Forest Engineering* 30(1): 59-65.