

# ORMANCILIKTA ULAŞTIRMANIN EKONOMİK ETÜDÜ

Doç. Dr. A. Uçkun GERAY

## 1. GİRİŞ

Ormancılıkta Ulaştırmanın Ekonomik Etüdü konusu geniş çerçeveli bir konudur. Bu nedenle de makalenin kapsamı ekonomik etüdün bir bölümünü kapsayacak bir biçimde sınırlı tutulmuştur. Yazıda, genel başlıklarıyla 1 — Ulaştırmanın Çeşitli Aşamaları ve Genel Kurallar 2 — Ekonomik Hesapların Öğeleri 3 — Yol Ağlarının ve Yol Projelerinin Ekonomik Değerlendirilmesi konuları açıklanmaya çalışılacaktır.

## 2. ULAŞTIRMANIN ÇEŞİTLİ AŞAMALARI VE GENEL KURALLAR

Orman ürünlerinin ulaştırılmasında başlıca 2 aşama bulunmaktadır. Bu aşamalar **Bölme İçerisinde Ulaştırma** ile **Orman Yolları Üzerinde Ulaştırma** aşamalarıdır. Bölme içerisindeki ulaştırma, sürütme, taşıma... yoluyla gerçekleştirilmektedir. Buna, yurdumuzdaki uygulamaya uygun olarak, manda, öküz ve katır ile yapılan sürütme ve bazı uygun alanlarda bölme içerisinde traktörle taşıma örnek verilebilir. Orman yolları üzerinde ulaştırmaya geçilirken hemen daima bir indirme - bindirme olmakta, bu işlemden itibaren motorlu nakil araçlarından yararlanılarak son depoya (yahut satış yerine) kadar ürün getirilmektedir. Elbette yer yer bu aşamaların çok daha farklı bileşimleri görülebilir. Fakat her ne olursa olsun birim hacim başına yapılan gider şu basit denklige dayanır :

$$C_{\text{mob}} = C_n \cdot T_n$$

Yani herhangi bir ulaştırma aşamasında veya işleminde kullanılan metodun (işgücü+makine) birim zaman için gideri  $C_n$  ve birim hacim için gerekli toplam ulaştırma süresi  $T_n$  esastır. Kullanılan metodun giderleri içerisinde araç, donatım ve işgücü giderleri bulunmaktadır. Bu giderler ise sabit ve orantılı giderler olmak üzere 2 bölümden oluşmaktadır. Bazı yaklaşık değer veren formüllerle araç ve donatım giderlerinin birim zaman fiatlarını ( $C_n$ ) hesaplamak mümkündür. Bir örnek vermek gerekirse ARMEF'in önerdiği formül ileri sürülebilir (Association pour la Rationalisation du Matériel d'Exploitation Forestière, ARMEF, 1973):

$$C_n = \frac{2,2 \cdot \text{Makinanın Alış Fiyatı}}{\text{Yararlanılan Saat Sayısı}}$$

Buradaki 2,2 katsayısı söz konusu makinelerin 5 yılda amorti edileceği varsayımı ile ve her tür bakım, tamir ve işletme giderlerini de kapsayacak şekilde bulun-

maktadır. Yararlanılan saat sayısı ise yılda 2000 ve 5 yılda 10 000 saat düzeyindedir. Kuşkusuz bu yaklaşım kaba bir yaklaşımdır. Ancak her tür araç veya donatım için böyle basit formüller bulmak suretiyle birim saat fiyatına geçmek girift işlemleri kolaylaştırılabilir.

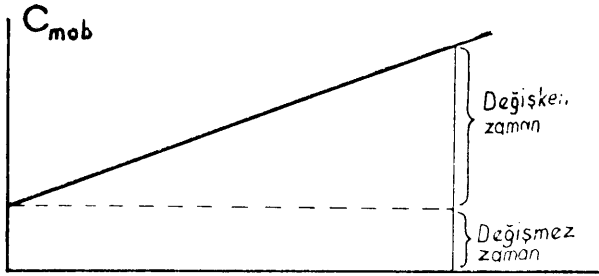
Sözü edilen Toplam Ulaştırma Süresi de 2 bölümden oluşmaktadır. a) **Hazırlama Süresi** (sabit süre) b) **Ulaştırma Süresi**. Toplam Ulaştırma Süresi belli uzaklıklar için  $T_u = \frac{T_m + T_d}{q}$  olarak yazılabilir. Ulaştırma süresi  $T_d = \frac{2\bar{d}}{v}$  yazılabilir.

(Burada,  $T_m$  Hazırlama süresi;  $T_d$  Ulaştırma Süresini;  $q$ , taşınan hacmi;  $\bar{v}$  ortalama hızı;  $\bar{d}$ : ortalama uzaklığı karşılamaktadır). Böylece  $m^3$  Toplam Ulaştırma Gideri:

$$T_u = \frac{T_m + T_d}{q}, \quad T_d = \frac{2\bar{d}}{v} \quad \text{den}$$

$$C_{m,d}/m^3 = \frac{C_u T_m}{q} + \frac{C_u 2\bar{d}}{v \cdot q} \quad \text{olur.}$$

Toplam Ulaştırma Süresi genel hatlarıyla ve bir grafik olarak şu şekilde gösterilebilir :



Şekil 1.

**Bölme içerisinde yapılan ulaştırma** kullanılan teknoloji, meşcerenin yapısı, top-  
rak yüzeyi, ürün çeşidi, ulaştırma öncesi yapılan işlemler, ulaşım uzaklığı, eğim ili-  
şikleri... v.s. gibi pek çok değişkenin etkisi altındadır. O nedenle de bölmeden çıkar-  
ma giderlerini belli kademeler şeklinde derecelendirmek nazik bir konudur. Ancak  
bölme içerisinde ulaştırma giderlerini gayet net olarak birbirinden ayırt ettirebilen  
özellik, bölmede traktörlerin çalıştırılıp çalıştırılmayacağıdır. İster fizik ister eko-  
nomik nedenlere dayalı olsun bu ayırım, bölmeden çıkarma giderlerini de önemli öl-  
çüde birbirinden ayırmaktadır.

Traktörlerin bölme içerisinde sürütme ya da taşıma yapabilmeleri için :

- Arazinin ortalama eğiminin % 30 dan küçük olması gerekir. % 20 den büyük olan eğimlerde tarım traktörlerinin verimleri düşmekte ve fakat bazı tip or-  
man traktörleri için ise azami eğim % 45 e kadar çıkabilmektedir.
- Az engebeli ve engelli ve taşıma direnci yeterli toprak bulunması gereklidir.
- Gövdelerin arasında en az 2 -3,5 m lik aralıkların bulunması gereklidir.

Aksi koşullarda traktörlerin kullanılması olanaklı kalmamaktadır. Bu fizik koşulların ötesinde ekonomik koşullar da bölme içerisinde ulaştırmada traktör kullanımını olanak dışı bırakabilir. Böyle durumlarda hayvan gücüyle sürütme ve taşıma işlerinin yapıldığını görüyoruz.

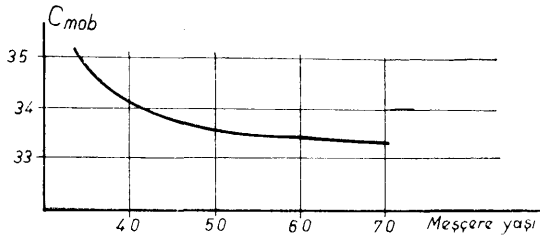
Bu sayılan iki metoda yani traktörle ve hayvan gücüyle sürütmeye **diğer sürütme metodlarını** ve **örneğin kaydırma'yı** da eklemek gereklidir.

Ülkemizde hayvan gücüyle sürütme, düzlük alanlardan başlayarak yaklaşık % 45 meyilli alanlara kadar yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Daha yüksek meyil lerde kaydırma ve atma metodu uygulanmaktadır. Bu demektir ki traktörle bölmeden çıkarmanın teknik yönden etkin olduğu yörelerden, etkin olmadığı yörelere kadar yurdumuzda hayvan gücü bölmeden çıkarmada temel olmaktadır.

Teknik olanakların elverdiği yörelerde mutlaka traktör kullanılmasının gerektiği iddiasında değiliz. Bu sorun ekonomik analizlere de ihtiyaç gösteren ayrı bir sorundur (GERAY, 1977).

İşte hangi tür teknoloji kullanılırsa kullanılsın bölmeden çıkarma aynı tür hesaplamaların konusu olmaktadır. Yani **değişmez bir zaman** unsurunun üzerine eklenen ve ulaştırma uzaklığı ile doğrusal ilişkili olduğu kabul edilen **değişken zaman unsuru**, birlikte toplam ulaştırma süresini oluşturmaktadırlar. Bu fonksiyonun her özel koşul için ayrı bir fonksiyon olduğunu belirtmek gerekir. Ayrıca birçok ülkede çok sayıda değişken dikkate alınarak m<sup>3</sup> ürünün bölmeden çıkarma sürelerini veren cetvellerin kullanıldığı da belirtilmelidir.

Yurdumuzda doğrudan ya da dolaylı şekilde bölmeden çıkarma ile ilgili bazı incelemeler yapılmıştır. Örneğin Düzlerçamı Devlet Orman İşletmesinde **Toplam Sürütme Süresi** :  $Y = 1,540 + 0,041X$  (X: uzaklık m., Y: Toplam, süre, dakika) denklemi ile hesaplanabilir. Bu denklem toprak kaplı (topraklı) zeminlerde geçerlidir. Kaya bloklu, çıkıntılı kayalık alanlarda bu sürelerin % 25 - 35 oranında fazla olduğu saptanmıştır. Ayrıca şekil 2 de görüldüğü gibi normal servete sahip meşcerelerden elde edilen odun hammaddesinin m<sup>3</sup> sürütme giderlerinin, aynı sürütme uzaklıkları için, kesim yaşı ilerledikçe oldukça yavaş bir şekilde azaldığı gözlenmektedir (GERAY, 1978).



Şekil 2.

Bu olguyu dış kaynaklar da doğrulamaktadır ve hatta bölmeden çıkarma giderlerindeki azalmanın meşcere yaşıyla pek ilgisi olmadığını söyleyebileceği ifade edilmektedir (NORMANDIN D. 1977, S. 19).

Bir başka yurtiçi araştırmada m<sup>3</sup> başına toplam sürütme sürelerinin üç tür taşıyıcıda (katır - manda - öküz) yine çeşitli sürütme uzaklıklarında değişmediği saptanmıştır. Ancak m<sup>3</sup> başına toplam sürütme giderleri söz konusu olduğunda en ucuz sürütmenin katırda, daha pahalılarının diğer hayvanlarda gerçekleştiği anlaşılmıştır (ŞEÇKİN, B. 1975).

Başka bir yörede yapılan öteki yurtiçi araştırmada, sürütme, eğim faktörünü elimine ederek, kuru toprak zeminde ve yaş toprak zeminde, ibrelili ve yapraklı ağaç tomruklarının gösterdiği değişikliklere dikkat edilerek incelenmiştir. Yaş zeminlerde hem ibreliler hem yapraklılar için daha uzun sürütme süreleri bulunmuştur (AYKUT, T. 1972). Ayrıca ibrelilerin daha kısa sürede sürütüldüğü, mandanın, öküze göre daha uzun sürede sürütme yaptığı saptanmıştır. Ancak bu ilişkilerin ekonomik görüntüleri daha başka olabilir.

**Orman Yolları Üzerinde Ulaştırma**'da da ortaya sürütmeye benzer şekilde aşamalar çıkmaktadır: a) Yükleme - boşaltma süresi ve b) Ulaştırma süresi (boş dönüş - yüklü gidiş). Veri taşıma teknikleri karşısında motorlu araçlarla orman yolları üzerinde yapılan taşımayı etkileyen en önemli faktör, günde sefer sayısıdır. Buna etken olarak da taşıma uzaklığı, yolun teknik özellikleri, eğim ilişkileri, ürün çeşitleri, depolama düzeni... v.s. önem kazanmaktadır.

Yurtiçi bir araştırmanın yapılması sırasında yükleme - boşaltma süreleri ile Yüklü Gidiş - Boş Dönüş - Toprak Orman Yolu - Stabilize Orman Yolu - Devlet Şosesi - Yokuş - Düzlük - İniş özelliklerinin tüm kombinasyonları için ortalama hız ve m<sup>3</sup> için toplam taşıma giderleri hesaplanmıştır (Düzlerçamı Devlet Orman İşletmesi). Örneğin toprak orman yolunda yüklü çıkışta 13 km/saat, düzlükte 18 km/saat, yüklü inişte, 14 km/saat; devlet şosesinde yüklü düzlükte 41 km/saat, yüklü inişte 29 km/saat saptanmıştır (GERAY, 1978). Fransa'da devlet yolunda tomruk kamyonları için 30 - 40 km/saat verilmektedir. Yurtdışı bir araştırmada bu yol kombinasyonları, Tek Şeritli Orman Yolu - Çift Şeritli Orman Yolu - Kaplamalı - Taş Kaplamalı - Kıvrımlı - Doğrusal türden çeşitli özelliklerin kombinasyonu olarak oluşturulmuştur (BYRNE J. J. - NELSON R. J. - GOOGINS P. H. 1960, S. 22).

Görüldüğü gibi ülke koşullarına göre zaman ve gider analizlerine çeşitli şekillerde yaklaşmak gerekebilmektedir. Burada amaç tıpkı bölmeden çıkarmada olduğu gibi, birtakım kademeler oluşturmaktır. Fakat orman yolları üzerinde taşımadada da değişmez ve değişken zaman unsurları kendini göstermektedir.

### 3. EKONOMİK HESAPLARIN ÖGELERİ

Bu bilgilerden sonra ekonomik hesaplara ve bölmeden çıkarma ve orman yollarında taşımanın karşılıklı ilişkilerine daha yakından değinebiliriz:

Örneğin ortalama taşıma uzaklığı ile yol şebekesinin yoğunluğu arasında şu tür bir ilişki varsayılabilir:  $\bar{d} = \frac{Q}{X}$

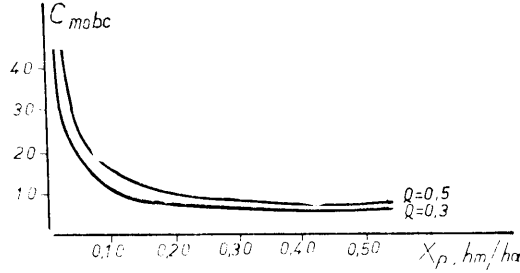
Burada  $\bar{d}$ : ortalama taşıma uzaklığı; Q: Taşımada kullanılan yolların kıvrımlılığına ve şekline bağlı bir katsayı; X: hm. ha. olarak yol yoğunluğudur. Bölme içerisinde bu ilişki kullanılarak **bölmeden ortalama çıkarma gideri** hesaplanmak istenirse (TL/m<sup>3</sup>):

$$C_{mabc} = C_{m1} + C_r \frac{Q}{X_p}$$

yazılabilir.

Formülde  $C_{mabc}$  : bölme içerisinde toplam ulaştırma gideri;  $C_{m1}$  : bölmede hazırlık giderleri;  $C_r$  : bölmede birim uzaklık için sürütme gideri;  $X_p$  : bölmeden çıkarmada kullanılan yolların (sürütme yolları) yoğunluğu;  $Q$  : bölmeden çıkarmada kullanılan yolların kıvrımlılığı ve şekline ilişkin katsayıdır.

Şekil 3 den de izlenebileceği gibi  $C_{mabc}$ , hm/ha. yani  $X_p$  arttıkça azalacaktır.



Şekil 3.

Şekilde dikkati çeken nokta 0,15-0,20 hm/ha. dan itibaren hem yoğunluk hem  $Q$  değişimleri giderler üzerindeki etkinliklerini yitirmektedir. Bu genel çerçeve içerisinde Toplam Ulaştırma Gideri  $C_{mabc}/m^3$  :

$$C_{mabc}/m^3 = C_{m1c} + C_r \frac{Q_1}{X_p} + C_{m1} + C_1 \frac{Q_2}{X_1}$$

olur.

( $C_{m1c}$  : Bölmede hazırlık giderleri;  $C_r$  : Bölmede  $m^3$  başına değişken giderler;  $Q_1$  : Sürütme yolları katsayısı;  $X_p$  : Sürütme yolları, hm/ha, yoğunluğu;  $C_{m1}$  : Orman yollarında hazırlık giderleri;  $C_1$  : Orman yolları üzerinde  $m^3$ 'ün değişken giderleri;  $Q_2$  : Orman yolları katsayısı;  $X_1$  : Orman yolları yoğunluğu, hm/ha.)

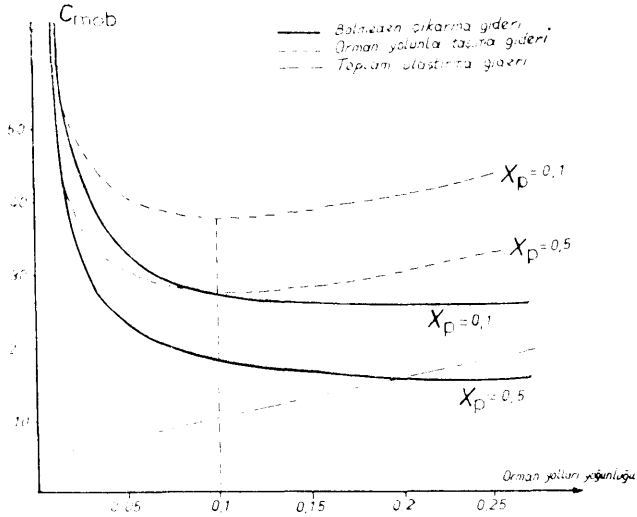
Şekil 4 de toplam ulaştırma giderleri, hm/ha. **orman yolu yoğunlukları** dikkate alınarak bir grafikte gösterilmiştir. Burada veri olan iki ayrı bölmeden çıkarma (yahut sürütme) yolu yoğunluğu için iki ayrı grafik elde edilmiştir. Her ikisinin minimumu 0,1 hm/ha. da oluşmaktadır. Yani veri bir orman yolu yoğunluğunda, sürütme yollarının yoğunlukları arttıkça toplam ulaştırma giderleri azalmakta ve fakat minimum olduktan sonra orman yollarının yoğunluğunu arttırmamanın önemi kalmamaktadır. Bu sınır çeşitli orman yolu yoğunlukları, çeşitli  $Q$  katsayıları için kuşkusuz değişik olacaktır. Ancak önemli olanı bu tür analizlerin yapılması gereğidir.

$m^3$  başına toplam ulaştırma giderlerinin **ortalama orman yolu aralığı** ile de aynı tür bir ilişki gösterdiği kanıtlanabilir. Bir takım sadeleştirici varsayımlar altında yılda belli bir üretim alanı için toplam ulaştırma gideri  $C_1$ ,

$$C_1 = v \cdot C_{m1} + v \frac{d}{4} C_r + C_{m1} \cdot v + v \frac{L}{2} C_1 + \frac{A}{d}$$

yazılabilir.

Bu formülde  $d$ : Ortalama Yol Aralığı;  $A$ : km/yıl olarak yatırım ve bakım gideri;  $v$ : hektarda, yılda üretim;  $C_d$ : Bölmeden çıkarmada değişken gider;  $C_l$ : Orman yolunda değişken gider;  $L$  yapılması tasarlanan yol uzunluğu;  $C_{m1}$ : Bölmede  $m^3$  başına hazırlama gideri;  $C_{m2}$ : Orman yolunda hazırlık giderini göstermektedir. Düzlük ve sınırları çizilmiş, geometrik bir orman alanı için ve ayrıca,



Şekil 4.

- Bölmeden çıkarma giderleri ile bölmeden çıkarma uzaklığının orantılı olduğu,
- Optimal yol aralığına orman yollarındaki yükleme - boşaltmanın etkisi olmadığı varsayılarak bu formülün minimum olduğu nokta aranır :

$$\frac{\Delta C_d}{\Delta d} = v \frac{C_l}{4} - \frac{A}{d^2} = 0$$

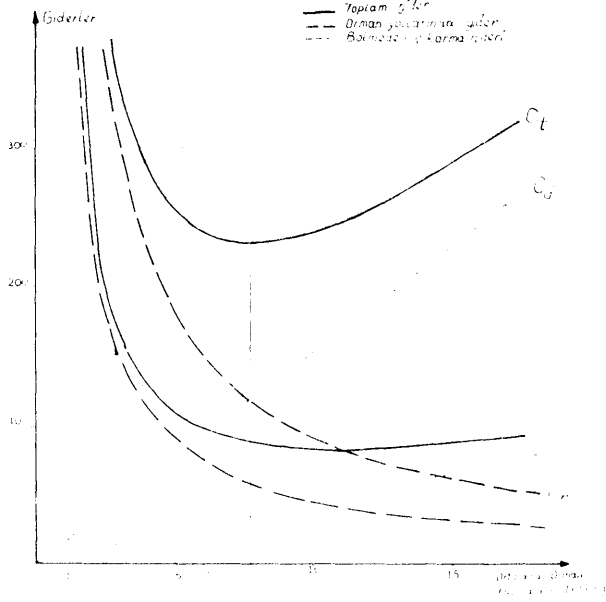
$$d = 2 \sqrt{\frac{A}{v \cdot C_l}}$$

elde edilir.

( $C_d$ : Bölmeden çıkarma gideri,  $C_l$ : Toplam ulaştırma gideri,  $C_l$ : Orman yolundaki değişken gider.) Grafikteki gibi (Şekil 5).  $C_l$ 'nin en düşük olduğu nokta aynı zamanda  $C_d=C_l$  olduğu noktadır.

Sözü edilen bu hesaplamalar 1942'lere ve MATTHEWS'a dayanmaktadır. Fakat daha sonra 1953'de SUNBERG, 1959'da LARSSON, 1968'de LARSSON ve RYDSTERN bu görüşlere eklentiler yapmışlardır. Örneğin LARSSON ve RYDSTERN benzer bir model ele alarak yolların en iyi ortalama aralıklarından başka, yolların en uygun teknik özelliklerini, yollar üzerindeki optimal hızı ve optimal bölmeden çıkarma uzaklıklarını da vermeye çalışmışlardır. Bunları verirken de yılda/ $m^3$  üretimi ve üretim alanının derinliğini değişken olarak ele almışlardır. Bu modele göre bir-

çok grafik oluşturmak ve çeşitli koşullara göre bu grafikleri kullanmak olanağı vardır. Bu yaklaşımda kullanılan Toplam Ulaştırma Gideri şöyle hesaplanmaktadır :



Şekil 5

$$K_{vi} = \frac{t_0 \cdot a}{2} + \left( z_0 + \frac{k_0}{y - y_0} \right) \cdot \frac{b}{2} + \frac{y}{2p \cdot a} - c$$

c yi bulmak için :

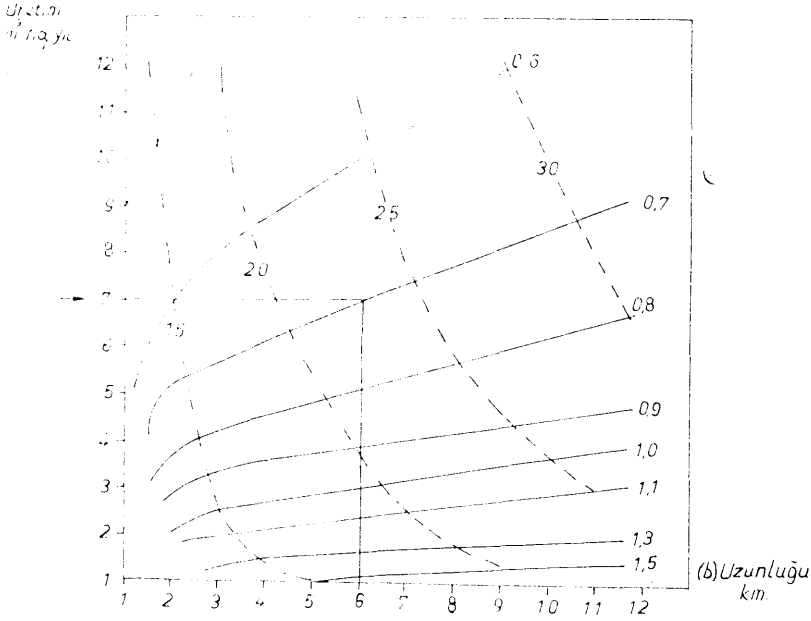
$$c = \frac{v_1}{b} \left[ \frac{y}{2p \cdot a} + \left( z_0 + \frac{k_0}{y - y_0} \right) \frac{v_1}{2} - t_0 \left( F - \frac{a}{2} \right) \right] + \frac{a^2}{6b} \left( t_0 + z_0 + \frac{k_0}{y - y_0} \right)$$

formülü kullanılır. Formüllerdeki  $t_0$  : bölmede, m<sup>3</sup>/hm. sürütme gideri; a : orman yolları arasındaki aralığın yarısı;  $z_0$  : orman yolunda km/m<sup>3</sup>'ün ulaştırma gideri; y : veri özellikteki bir yolun yapım gideri/km;  $y_0$  : yolun temel yapım gideri/km;  $k_0$  : bir sabite; p : ormanın üretimi m<sup>3</sup>/ha./yıl;  $v_1$  : orman yolu sonunun bölme sınırına uzaklığı; b : bölmenin derinliği; F : alanın üst kısmı için ortalama taşıma uzaklığı; uzaklığı; b : bölmenin derinliği; F : alanın üst kısmı için ortalama taşıma uzaklığıdır.

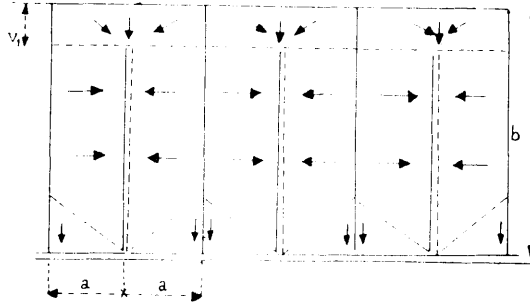
Şekil 7 de, yukarıki formüller yardımıyla elde edilmiş bulunan bir grafik dizisi bulunmaktadır. Örneğin 7 m<sup>3</sup>/ha./yıl için ve 6 hm. derinliğindeki bir üretim alanı için yol aralarının 0,7×2 km. olması gerektiği, ve ulaşımı sağlayacak orman yolunun 22,5 km/saat hızla elverecek şekilde yapılmasının optimal olduğu ortaya konabilmektedir.

1968 yılında PERRİN'in; 1969 yılında BARTET'in ve 1973 yılında CARTER'in benzer modelleri ortaya koyduklarını görüyoruz (NORDMANDIN D. 1977). Her ülkenin topografik yapısına, ormanlarının bünyesine, ulaştırma teknolojisine göre daha birçok model ortaya konma olanağı vardır. Bütün bu modellerin yaklaşık bilgileri vereceği de açıktır. Zaten amaç büyük bir bölge için zorunlu ölçüler koymak ola-

maz. Ancak, her özel hal için analiz yapmak ve özel sonuçlara ulaşmak gerekir. Bundan da anlaşılmaktadır ki her yaklaşım için kullanılan öğeler birbirinin aynı olma-  
yabilmektedir.



Şekil 6.



Şekil 7.

#### 1. YOL AĞLARININ VE YOL PROJELERİNİN EKONOMİK DEĞERLENDİRİLİŞİ

Bu yaklaşımlarda dikkat edilirse ulaştırma sanki bir kere cereyan edecekmiş gibi veya her yıl aynı işlem olacakmış gibi bir varsayım yapılmış olmaktadır. Ayrıca yol şebekesinin şu ya da bu şekilde kurulmasının yaratacağı gelir etkileri, gelirlerin büyüklüğü, tekrarları ve yıllar içine dağılımları dikkate alınmamıştır. Oysa hem



yapılan giderlerin hem de elde edilen gelirlerin bu özelliklerinin büyük önemleri vardır. Kurulu bulunan yollar veya inşa edilecek bir yol hakkında karar verilirken asıl amaç giderler ve gelirlerin, oluşacakları yıllar da dikkate alınarak, belli yıllarda karşılaştırılması ve hesaplanan farkların derecelendirilmesi olmalıdır.

İşte bu nedene dayanarak boşaltma yolları ağının optimalliğini tayinde **Yıllık Gelir ve Giderler**, kârlılık testi sırasındaysa **Net Bugünkü Değer (Gelir)** kavramları temel alınabilir.

#### 4.1. Boşaltma Yolları Ağı

Homojen olduğu varsayılan bir orman sözkonusu olsun. Bu ormanda **sürütme yolları - ikincil orman yolları - asıl orman yolları** olmak üzere bir yol ağı kurulmalıdır. Bu yolların hektarda hektometre olarak yoğunlukları ayrı ayrı  $x_{1j}$ ,  $x_{2j}$ ,  $x_{3j}$  ile gösterilsin.

Yine bu yolların km. sinin inşa giderleri ( $i_{1j}$ ,  $i_{2j}$ ,  $i_{3j}$ ) ile, bakım giderlerini ( $e_{1j}$ ,  $e_{2j}$ ,  $e_{3j}$ ) ile ve amortisman sürelerini ( $n_{1j}$ ,  $n_{2j}$ ,  $n_{3j}$ ) ile gösterelim. Her amortisman süresi sonunda yapılan yenileştirme giderlerinin yatırım giderlerine eşit olduğunu kabul edelim. Bunlara göre işletmenin **hektarda yıllık giderleri** :

$$A = \sum x_j (i_j \alpha_j + e_j) \quad (j=1 \dots t), \quad t : \text{yol çeşidi sayısı}$$

yazılır. Formüldeki  $j$  yol çeşitlerine ilişkin indistir.  $\alpha_j$  ler ise her yol çeşidi için yatırım giderinden yıllık giderlere geçmek için kullanılan bir katsayıdır. Diğer yandan eğer  $P_{ip}$  m<sup>3</sup> ün satış deposundaki teslim fiatı ve  $C_{mob}$  toplam ulaştırma gideri,  $v$  yıllık hektarda üretim düzeyi ise yıllık dikili değerden **hektarda yıllık gelir** şöyle bulunabilir :

$r = v(P_{ip} - C_{mob})$  Öyleyse maksimize edilmek gereken değer ortaya çıkmaktadır :

$$r_p = v(P_{ip} - C_{mob}) - \sum x_j (\alpha_j i_j + e_j) \quad \text{Formül I}$$

Görüldüğü gibi burada tüm yollar ve tüm ulaştırma gideri dikkate alınmaktadır. O nedenle bir yol ağının tümüne ait bir ortalama hesaplama örneğidir ve yukarıki varsayımların ışığı altında dikkate alınmalıdır.

#### 4.2. Bir Projenin Rentabilitesi

Rentabilite ilkesine dayanan ve paranın zaman değerini dikkate alan kriterlerden birisi de **Net Bugünkü Değer** kriteridir. Bu kriterde kullanılacak faiz oranı önceden belirlenir. Hesaplar sonucu elde edilen ve çeşitli alternatiflere ait olan değerler karşılaştırılarak en büyük değer veren proje seçilir.

Orman Yolları Yapımında, inşaat yılında bir yatırım gideri ( $I$ ) ve sonraki yıllarda da bakım - tamir giderleri ( $E_t$ ) yapılmaktadır. Buna karşılık sözkonusu orman alanında  $n$  yıl boyunca birtakım gelirler veya başka bir deyişle gider azalışları oluşur. Bu gelirler, eğer orman ilk defa işletmeye açılıyorsa üretimin bölmedeki kütüğü dibindeki değeri kadar olacak, aksi halde yani ilk defa işletmeye açma sözkonusu değilse ulaştırma giderleri bir miktar azalacağından bölmedeki değerlerin artışları kadar olacaktır.

İlk açılan bir orman parçası için Net Bugünkü Gelir :

$$NBA_n = - \sum_{a=0}^{n-1} \frac{E_a}{1.0 p^a} + S \sum_{a=0}^{n-1} \frac{v_a (P_{ip} - C_{mob})}{1.0 p^a} - I \quad \text{Formül II}$$

Orman yolunun uzamasıyla ise :

$$NBA_n = - \sum_{a=0}^{n-1} \frac{E_a}{1.0 p^a} + \sum_{a=0}^{n-1} \frac{v_a \Delta C_{mob}}{1.0 p^a} - I$$

olacaktır.

Kuşkusuz burada yeni yol yapımlarından, hammadde fiyatlarının etkilenmediği varsayımıyla hareket edilmektedir. Oysa böyle olmaması da olasıdır.

### 5. FORMÜLÜN ÖGELERİNİN TAHMİNİ

Sözü edilen formüllerde başlıca **Üretilecek Hammadde Düzeyi, Hammadde Birim Fiyatı, İşletmenin Gelirleri, İşletmenin Giderleri** ögeleri geçmektedir.

a) **Üretim Düzeyi** : Formülden de izlendiği gibi ( $S \cdot v_a$ ) işletmenin gelir düzeyine çok etkilidir. Üretim ise 1 — Ağaç türüne 2 — İşletme ve bakım çeşidine 3 — Meşcerelerin yaş bileşimine 4 — Bonitete 5 — Söz konusu ormanın yüzeyine bağlıdır. Yıllık ameneje bir işletme sınıfı içerisindeki bir yolun yıllık gelirlerinin büyüklüğü ve zaman içerisinde dağılımı ile periyodik olarak kesilecek bir orman alanındaki gelirlerin belli yıllara yığılması ve büyüklüğü iki ekstremleri ifade etmektedir. Ancak bu iki durum arasında birçok çeşitleme bulunabilir. Ormanın uç bölgelerine ve içlerine uzanan yollara geçildikçe gelirlerin tekrarı, büyüklüğü ve yıllara dağılışı olumsuz yönde etkilenir.

b) **Hammaddenin Fiyatı** : Bölmedeki kütüğü dibindeki hammaddenin fiyatı da önemli bir öge olarak görülmektedir. Depodaki yahut pazardaki satış fiyatının düzeyi kütüğü dibindeki fiyatı etkilemektedir. Pazardaki fiyatı ve gelişimini pek çok etkene bağlamak olasıdır. O nedenle de ileriki yıllarda oluşacak fiyatların tahmini nazik bir konudur. Fakat yapılan bir araştırmaya göre belli bir tür ve bölge için fiyat değişimlerinin % 60'ını 4 faktörle açıklamak mümkündür (NORMANDIN, D. 1977, S. 58). Bu faktörler :

- 1 — Gövdelerin ortalama hacimleri
- 2 — Üretim yerine (fabrikaya) kadar olan uzaklık
- 3 — Alıcıların sayısı
- 4 — Bölmenin coğrafi konumu

Gerçekten belli bir bölme ele alındığında kesim yaşı ile birlikte hem ortalama gövde hacmi hem de gövde kaliteleri yükselmektedir. Yani depodaki  $m^3$  fiyat yükselişi ulaştırmanın etkinliğini de sağlar. Bölmedeki kütüğü dibindeki fiyat bu nedenlerle artış gösterir. Bu demektir ki rentabilite hesaplarında yalnız ürünün düzeyi ve zamana dağılışı değil onun kalitesi de etken olur.

Bundan başka ormandan çıkışlara doğru, trafiği yoğun olan yollar için ürünlerin bileşimi yıllar itibariyle oldukça aynı kalır. Dolayısıyla **Depodaki Ürünün Genel Ortalama Fiyatı** oldukça sabittir. Aksine, trafiği az olan, belli kapalı yörelere hizmet götüren yollardaysa meşcere kesim yaşı ile adı geçen **Genel Ortalama Ürün Fiyatı** artmış olur. Özellikle normal kuruluştaki ormanlar için yol ağlarının bir bütün olarak sağladıkları gelir artışları oldukça sabittir.

c) **Orman İşletmesinin Gelirleri** : Eğer ilk defa işletmeye açılmakta olan bir alan sözkonusuysa bu gelir üretilen hacim ile hammaddenin kütüğü dibindeki fiyatının çarpımına eşittir. Oteki durumdaysa bölmedeki kütüğü dibindeki fiyatların artışı ile üretilen hacmin çarpılması gerekir. Diğer yandan gelirler, tek yolun ya da bir yol ağının konu olmasına göre, **yıllık ve oldukça eşit gelirler** yahut **yıllara düzensiz dağılmış ve eşit olmayan** gelirler şeklinde oluşabilirler. Bugünkü toplam gelir  $R_n$ , çeşitli (a) yıllarındaki gelirlerin belli bir faiz oranı (p) ile bugüne getirilip toplanması demektir :

$$R_n = \sum_{a=0}^{n-1} \frac{S \cdot v_a \Delta C_{m,a}}{1.0 p^a} \quad \text{Formül III}$$

S : Bölmenin yüzeyi

Bu durumda  $R_n$  in p ile de çok ilgili olduğu açıktır.

d) **Orman İşletmesinin Giderleri** : **Orman Yolları Ağ'ına İlişkin** olarak işletmenin giderleri 1) Yatırım Giderleri 2) Bakım - Tamir Giderleri 3) Amortisman Süresi sonundaki yenileştirme giderlerinden oluşmaktadır. **Yatırım ve Bakım - Tamir giderleri** yol uzunluğu (L) nin doğrusal bir fonksiyonu olarak gösterilebilir.

$$\begin{aligned} E &= eL \\ I &= iL \end{aligned} \quad \text{i ve e birim yola yatırım ve bakım giderleridir.}$$

Bir orman yolu ağının uzunluğu yani L, yol yoğunluğu veya yol aralıklarına bağlı olduğu haldé birim yatırım ve bakım - tamir giderleri arazi koşullarına ve yolun özelliklerine bağlıdır. Yıllık bakım - tamir giderlerinin yıllar itibariyle değişmediği, yenileştirme giderlerinin de yatırım giderlerine eşit olduğu varsayılabilir. Yol ağının tümü konu olduğunda işletmenin **tüm bu yollar için yıllık ortalama giderlerini** bilmek gerekir. Bu amaçla önce yatırımlardan dolayı oluşan giderlerin yıllık karşılıklarını hesabı yoldan bulmak gereklidir :

$$i_n = \frac{i \cdot 1.0 p^n \cdot 0.0 p}{1.0 p^n - 1} \quad \text{i. : Yıllık yatırım gideri/km} \quad \text{Formül IV}$$

Bundan başka birim yol başına bakım - tamir giderleri (e) eklenmelidir. Ancak yıllık bakım - tamir giderleri, birim yatırım giderleriyle doğrusal ilişkili kabul edilebilir. Yani (i) yatırım giderler arttıkça doğrusal olarak (e) bakım - tamir giderleri de artacaktır ( $e=q \cdot i$ ). Öyle olunca da her yol çeşidi için yıllık, birim alan gideri :

$$A_j = i_j \left( \frac{1.0 p^{n_j} \cdot 0.0 p}{1.0 p^{n_j} - 1} + q \right) x_j \quad \text{Formül V}$$

(j=1 ... t), t : yol çeşidi sayısı

Herhangi bir yolun tekbaşına kârlılığı sözkonusu olduğunda böyle bir projenin kârlılığını hesaplar, sıralamaya koyar ve nihayet seçim yaparken aynı şekilde gelirlerin ve giderlerin başlangıç yılına getirilip karşılaştırılmaları gerekir. Birim yol için bakım - tamir giderleri (e) yatırım giderleri (i) ise birim yol için başlangıç yılındaki giderler :

$$A_n = i + \sum_{a=0}^n \frac{e_a}{1.0 p^a} \text{ olur.}$$

Ancak yıllık bakım - tamir giderleri eşit kabul edilirse ve üstelik, bakım - tamir giderleri yatırım gideriyle doğrusal ilişkili olarak kabul edilirse bugünkü giderler :

$$A_n = i \left[ 1 + \frac{q \cdot (1.0 p^n - 1)}{0.0 p (1.0 p^n)} \right]$$

yazılabilir.

Parencez içindeki 2. terim sonlu yıllık irat veya giderlerin bugünkü değerini vermektedir (FIRAT 1971, s. 180 - 188).

Eğer farklı ömürlere sahip bir takım yatırımların toplam gider ve gelirleri hesaplanacak ve birbiriyle karşılaştırılacak ise bu yılların en küçük ortak katı kadar yılları kapsayacak bir dönem için hesap yapılmalıdır.

Birkaç kere yenilenen bir yatırım için bugüne getirilmiş giderler :

$$A_n = i \left[ 1 + \frac{1}{1.0 p^n} + \frac{1}{1.0 p^{2n}} + \dots + \frac{q (1.0 p^N - 1)}{0.0 p \cdot 1.0 p^N} \right]$$

olur.

N. rentabiliteleri karşılaştırılmak istenen çeşitli projelerin ömürlerine ilişkin en küçük ortak katı göstermektedir.

$A_n$  değerleri yukarıda da belirtildiği gibi birim yol için bugüne getirilmiş **toplam yatırım ve bakım** giderleridir. Öte yandan bu giderler karşılığında ulaştırma hizmeti götürülen alandaki (S) ürünün kütüğü dibindeki fiatı artacaktır. Çeşitli yıllarda elde edilen hektarda ürün v. olmaktadır. Formül III hatırlanırsa tüm bu gelirlerin bugünkü değeri  $R_n$  olacaktır. O nedenle belirli alana ulaştırma hizmeti götüren bir yol için Net Bugünkü Gelir toplamı ( $NBA_n$ ), konu olan yolun birimi için yapılan giderlerin bugünkü değeri ( $A_n$ ) ile yol uzunluğunun çarpılması ve bu giderlerin  $R_n$  gelirlerinden düşülmesi yoluyla bulunabilir :

$$NBA_n = R_n - A_n \cdot L$$

Formül VI

$\alpha_n$  katsayılarının bulunması çeşitli şekillerde olabilir. Ancak yatırımların toplam değerlerini yıllık giderlere, faiz hesaplarından yararlanmak suretiyle, Formül IV ile çevirmiş olmaktadır. Öyleyse Formül IV, Formül I'deki, 2. terimdeki  $\alpha_n$  yerine geçmektedir. Formül I'de  $r_n$ , tüm ormandan, bu ormanın tüm yol ağı nedeniyle alınan net yıllık ortalama gelir, ha. simgelemektedir. O nedenle de Formül I ile Formül II fonksiyonel açıdan benzerdir. Ancak şu farkla ki Formül I tümüyle yol ağlarının, her yıl tekrarlanan ortalama net gelirlerini vermekte (hektarda) fakat Formül II bir münferit projenin toplam net gelirlerini vermektedir ve faiz ve zaman öğeleri

hesaplamaya katılmış olmaktadır. Münferit bir projenin toplamı net bugünkü gelirlerini hesaplarırken bu projenin kapsamı içinde kalan üretim ve dolayısıyla gelirler her yıl ve eşit düzeyde yapılmadığı için, keza giderler de aynı şekilde tek düze olmadığı için faiz ve zaman ögeleri zorunlu olarak dikkate alınmaktadır. Oysa homojen bir ormanın tümü için, bir kere yatırım giderlerini belli katsayılarla çarparak bunların yıllık düzeylerine geçilebiliyorsa, net yıllık gelirler ( $r_p$ ) faiz hesaplarına başvurmadan bulunabilecektir (Formül I).

Ancak homojen ormanlarda bile, üretimin ormanın çeşitli bölmelerinde yapılmasından dolayı, üretim miktarı aynı kalsa dahi, kütüğü dibindeki değeri ( $P_p$ ) değişebileceğinden  $r_p$  de de yıllar itibariyle değişmeler olacaktır. O zaman gelirlerin düzeyi ve yılları önem kazanacaktır. Böyle olunca da tıpkı Formül II'deki gelirler gibi, bunların bugünkü toplam değerlerinin bulunması gerekecek ( $R_n$ ), bundan, temel alınan periyodun toplam giderleri düşülecektir :

$$NBA_0 = R_0 - \sum (\alpha_i i_i + e_i) L_i \cdot n \quad n : \text{idare süresi} \quad \text{Formül VII}$$

Buradaki  $R_0$ , tüm orman alanının üretim ve gelirlerini simgelediği halde, Formül VI'deki  $R_n$ , münferit projenin ilişkili olduğu alandaki üretim ve gelirleri simgelemektedir. Yani Formül VI ve VII arasında teknik bir fark yoktur. İşaret edilmesi faydalı nokta Formül I'deki  $r_p$ 'nin yıllık ortalama hektarda net gelir olduğu, buna karşılık Formül II, Formül VI ve Formül VII'deki  $NBA_n$ 'lerin toplamı net bugünkü gelirler olduğudur.

## K A Y N A K L A R

- ARMEF, 1973. *Exploitation des Bois Résineux en Grande Longeur - Rapport Annuel.*
- AYKUT, T. 1972. *Bolu Müntikasında Orman Nakliyatının Nakliyat Tekniği Bakımından Araştırılması.* İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 190. İstanbul.
- BYRNE, J. J. - NELSON, R. J. - GOOGINS, P. H. 1960. *Logging Road Handbook.* USDA. Forest Service.
- FIRAT, F. 1971. *Ormancılık İşletme İktisadı.* Orman Fakültesi Yayın No: 156.
- GERAY, A. U. 1977. *Ormancılıkta İşlendirme Teknoloji Seçimi ve Sosyal Güvence.* İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 27, Sayı 1, İstanbul.
- GERAY, A. U. 1978. *Ormancılıkta Gerçek Tarife Bedeli ve Bunun İşletmenin Entansitesini Tayin Hususunda bir Kriter Olarak Kullanılması.* İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 255.
- NORMANDIN, D. 1977. *Economie des Transport Forestière.* INRA, Laboratoire d'Economie Forestière, Nancy.
- SEÇKİN, B. 1975. *Demirköy Karamanbayırı Devlet Orman İşletmesi Çakmaktaçe Bölgesi Yol Şebekesinin Plânlama Tekniği Bakımından Araştırılması.* İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 25, Sayı 1. İstanbul.