

SERİ
SERIES **B**
SERIE
SÉRIE

ÇİLT
VOLUME **27**
BAND
TOME

SAYI
NUMBER **1**
HEFT
FASCICULE **1977**

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

**REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL**

**ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL**

**REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL**



ORMAN YOLLARININ PRATİK OLARAK PLÂNLANMASI VE YOL ÇİZGİLERİNİN BELİRLENMESİ¹⁾

Yazan : Otto Sediack

Çeviren : Prof. Dr. Faik Tavşanoğlu

Çevirenin Notu :

FAO ve Avusturya Hükümetinin işbirliğiyle 1-29 Haziran 1975 tarihleri arasında Avusturya'da Ossiach'taki Ormancılık Eğitim Merkezinde «Dağlık Ormanlarda Orman Yollarının Yapımı ve Bu Ormanlarda Hasat» konularında yapılan kursa Türkiye dışında Avrupa, Birleşik Amerika, Asya ve Afrika'nın 32 ülkesinden yüksek düzeyde 52 Orman Uzman katılmıştır.

Bu kursta, kursa katılanlar özellikle dağlık ve dik arazide orman yollarının yapımında ve ormanda taşımada kullanılan en yeni teknolojik ve ekonomik yöntemler konularında eğitilmiştir.

«Orman Yollarının Pratik Olarak Plânlanması ve Yol Çizgilerinin Belirlenmesi», kursta yetkili bir uzman tarafından verilen bir dersin konusu olup bu çevirinin amacı Avrupa'da sözkonusu konuda mevcut en yeni bilgi ve tecrübeleri olduğu gibi, yani hiçbir değişikliğe uğratmadan meslektaşlarıma aktarmak suretiyle yararlarına sunarak, onlara Fakülte sıralarında ve Kürsüce bu konuda yaptığımız yayınlardan öğrendikleriyle bu çeviride yeralan bilgileri kıyaslama olanağını vermek ve meslektaşlarımin bu konularda, acaba bu işleri Avrupa'da daha da nasıl yapıyorlar, gibi akla gelebilen meraklarını gidermektir.

Bu arada bu kursun ve kursa katılanların giderlerinin FAO ve Avusturya Hükümetince ve öbür kaynaklardan karşılanmış olduğunu kayıtlı ederek Ülkemizin böylesine yararlı bir kursa katılmamış olmamasının nedenini anlayamamış ve kavrayamamış olduğumu burada belirtmek isterim.

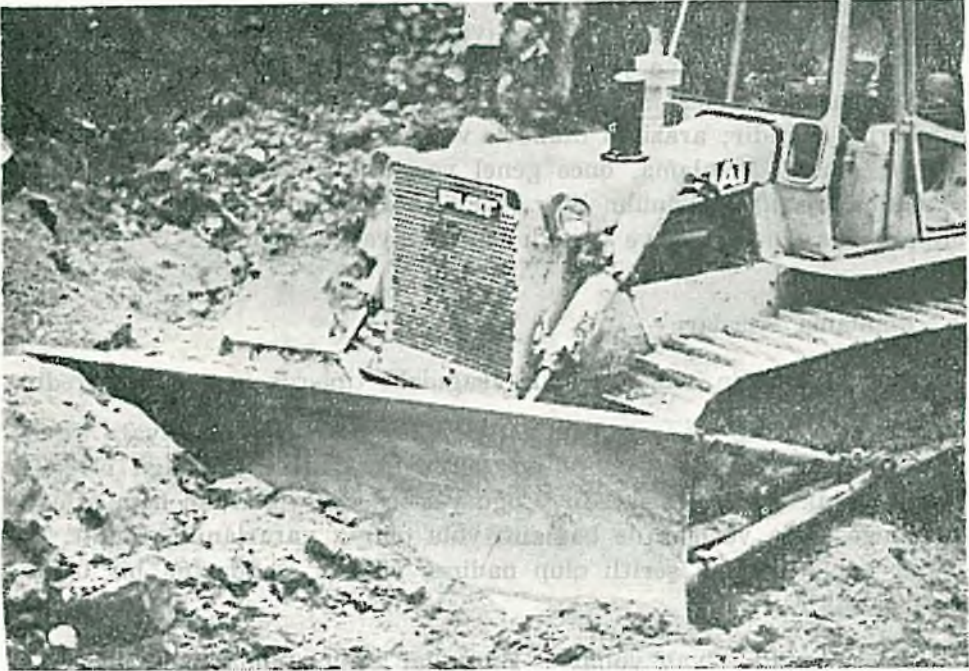
Bu çevirinin mesleğime hayırlı olmasını dilerim.

¹⁾ Technical report of FAO/Austria training course on forest roads and harvesting in mountainous forests (sayfa 43 - 61).

Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Özet

Orta Avrupa'da ormancılık için yol şebekesinin hayati önemi vardır. Yol şebekesinin plânlanması ve yol çizgilerinin belirlenmesi için her yerde geçerli olacak modeller verilemez. Bununla birlikte bu rapor plânlama esaslarından detaylı plândaki yapım giderlerinin tahminine kadar olan prosedürü geniş çerçevesi ile çizmekte ve esas noktaların kotlarının ölçülmesi ve yol çizgilerinin belirlenmesi konusunda pratik bilgiler vermektedir.



Crawler traktörü, eğik duruma getirilmiş bıçakla yolun iniş aşağı açılması

1. Giriş

Bugünkü günde ormanda kamyonlarla taşıma yapmağa elverişli bir yol şebekesinin önemi orman işletmesi için hayatidir. Orman yol şebekesinin ekonomik yönden sağladığı avantajların yanında, son zamanlarda yol yapımında rasyonel plânlama ve mekanize yapım tekniği bakım-

larından kayıt edilen ilerleme, yakın bir gelecekte yol şebekelerinin daha da geliştirilmesine olanak verecektir.

Her yerde arazi koşulları ve ekonomik durum değiştiğinden, orman yol şebekelerinin plânlanmasında ve yol çizgilerinin belirlenmesinde genel olarak geçerli ve uygulanabilir örnekler vermek mümkün değildir. Dağlık ormanlarda bölmeden çıkarmanın yerçekiminden yararlanarak yukarıdan aşağı doğru yapılacağı dikkate alınarak, yol çizgilerinin yüksek su düzeyi üstünde kalmak koşuluyla, dere tabanına mümkün mertebe yakın geçirilmesi gerekmektedir.

Orman yol şebekelerini yalnız iyi yetişmiş ve tecrübeli orman mühendisleri plânlamalı ve yapımlarını gerçekleştirmelidir. Zira bir ormanın işletmeye açılması sorunu sadece büro çalışmalarıyla çözülebilecek bir sorun değildir; arazinin dikkatle ve pratik bir gözle etüt edilmesine ihtiyaç vardır. Plânlama, önce genel ve geniş kapsamlı, sonra detaylı plânlama olarak düşünülmelidir. Zira ancak özenle hazırlanmış genel bir plândan sonra özel ve detaylı plânlamaya geçilebilir.

2. Plânlama Esasları

Dağlık arazide orman yolları aşağıdaki tiplerde inşa edilmektedir:

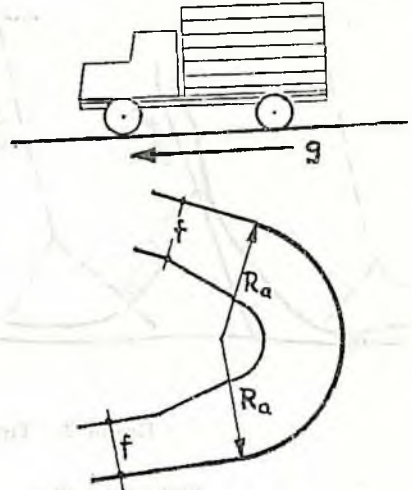
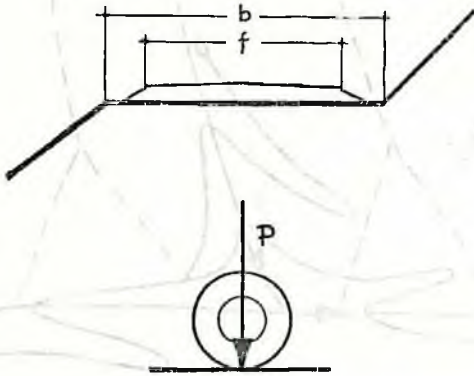
A - tipi yollar (ana yollar): Bu yollar ormanları nakliyata ve işletmeye açmakta standartı iyi ve bütün yıl taşıma yapmağa elverişli yollar olarak inşa edilmektedir. Çoğu yerlerde bu yollardan hem ormanı işletmeğe açma ve hem de bağlantı yolu olarak yararlanılmaktadır. Bu yollar genellikle tek şeritli olup nadiren yüksek standartta bir üstyapıya sahiptir.

B - tipi yollar (yan yollar): Bu yollar basit standartta yollar olup ormanı işletmeğe açmakla beraber yalnız senenin bir kısmında taşıma yapmağa elverişlidir.

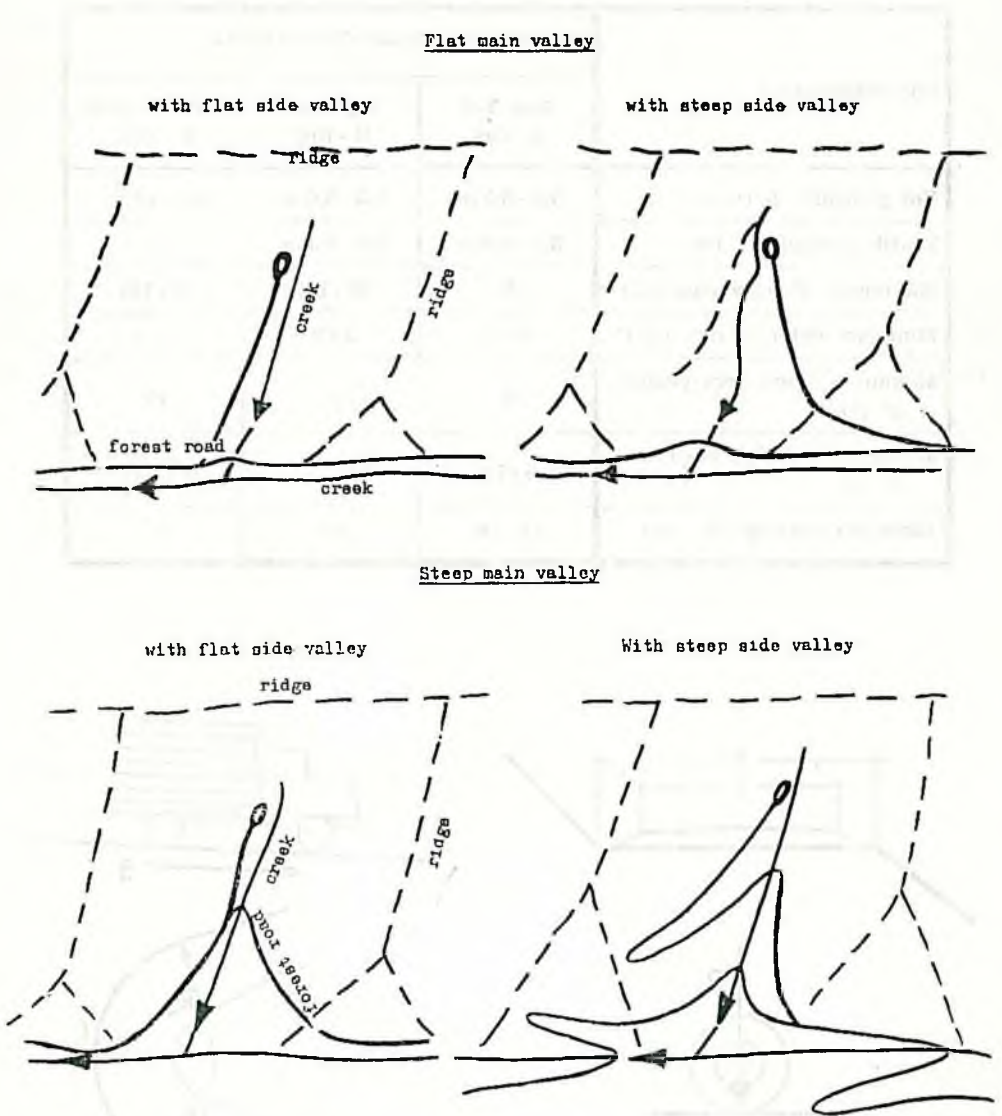
C - tipi yollar (sürütme yolları): Bu yollarda bir üst yapı yoktur. Sadece kuru zamanlarda hayvanla, ya da traktörle sürütme yapmağa elverişlidirler.

Orman yollarında pratikte edinilen tecrübelerden aşağıda açıklanan spesifikasyonlar belirlenmiştir:

Spesifikasyonlar	Orman Yolu Tipleri		
	Ana Yol A - tipi	Yan Yol B - tipi	Sürütme yolu C - tipi
Yol genişliği: b (m)	5,0 - 5,5 m	4,5 - 5,0 m	3,0 - 4,0 m
Trafik genişliği: f (m)	3,5 - 4,0 m	3,0 - 3,5 m	—
Maximum eğim: g max (%)	9	10 (12)	12 (16)
Minimum eğim: g min (%)	2 - 3	2 - 3	3 - 4
Maximum eğim: ters yönde: g' (%)	6	8	10
Maximum tekerlek basıncı: P (t)	5 (7)	5 (7)	1 (1,5)
Minimum yarıçap: R_a (m)	14 - 16	12	—



Resim 1. Orman yollarının spesifikasyonları



Resim 2. Tıpkı orman yolları çizgileri

Flatmain valley : Yayvan ana dere

— with flat side valley : yayvan yan dereli

— ridge : sırt

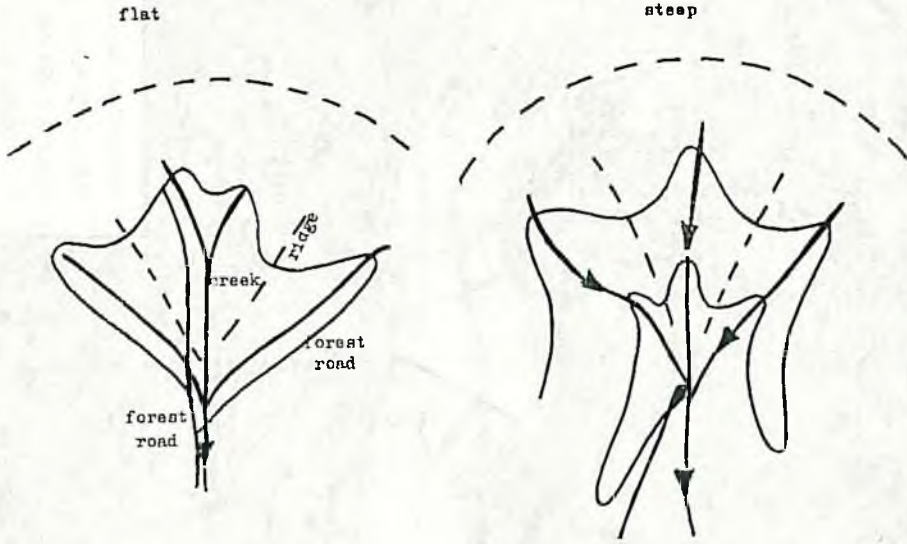
— forest road : orman yolu

-- creek : yan dere

— with steep side valley : dik yan dereli

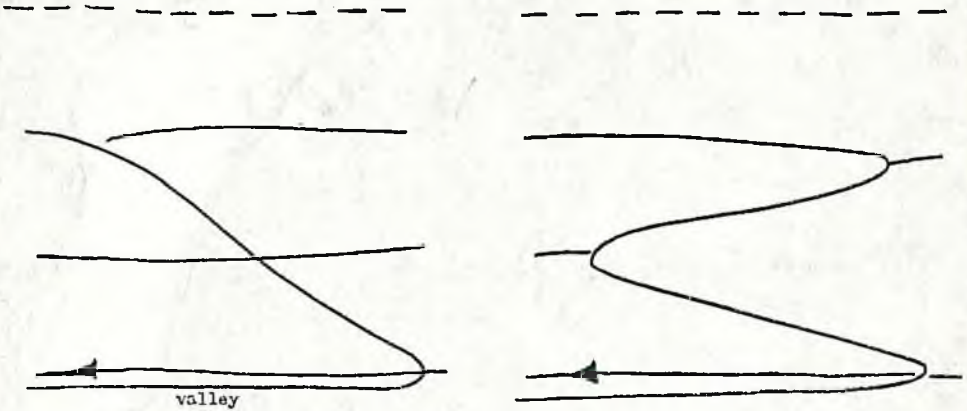
Steep main valley : dik ana dere

Valley bottom

Slopa development

diagonal

serpentine



(Resim 2 nin devamı)

Valley bottom : ana dere tabanı

— flat : yayvan

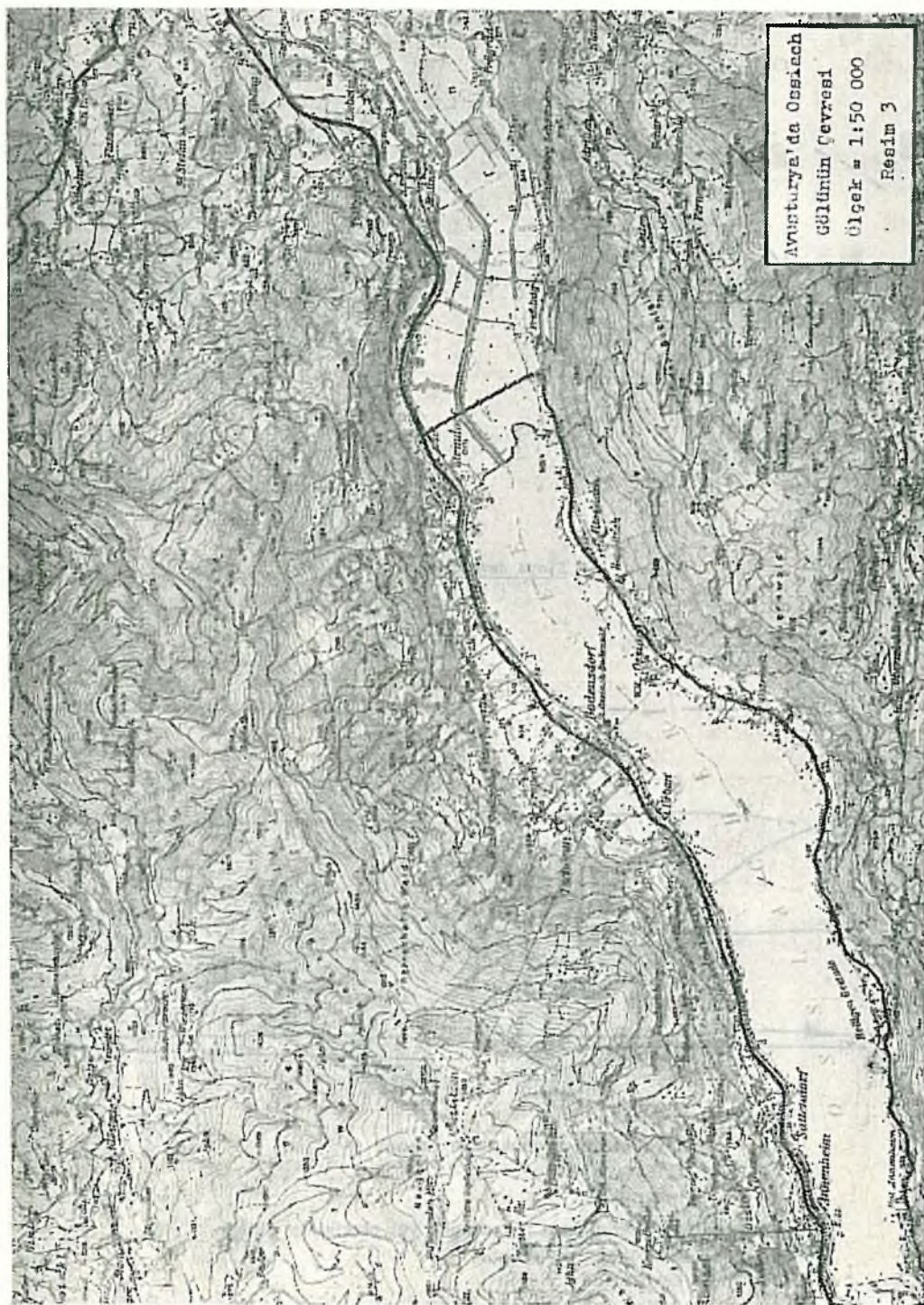
— steep : dik

Slopa development : yamaçta yol çizgisinin gidışı

— diagonal : diyagonal

— serpentine : virajlı

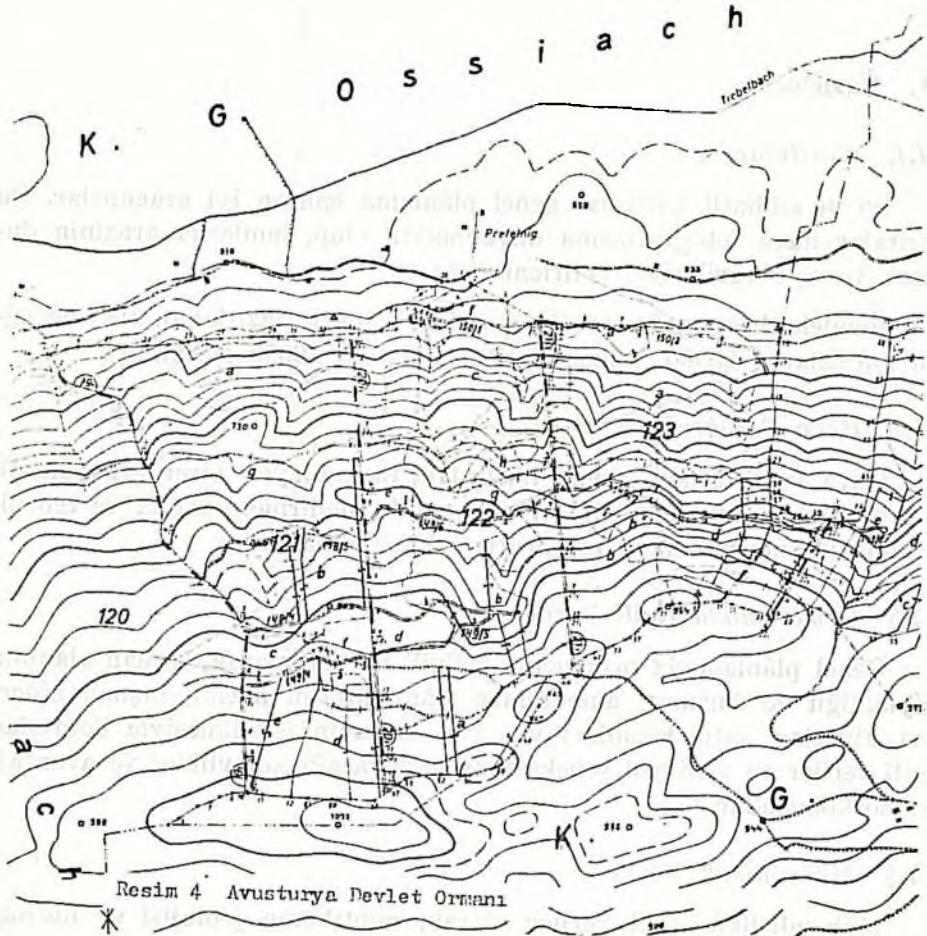
— valley : ana dere



VILLACH

Yıl 1974

Ölçek: 1:10 000



Resim 4 Avusturya Devlet Ormanı

3. Genel Plânlama

Plânlamada enküçük ünite, yerçekimi ve taşıma yönü bakımından aynı koşullara sahip olan alandır.

Dağlık ve yayvan arazideki ormanlarda taşımada enküçük ünitenin sınırlanmasında, herşeyden önce ekonomik düşünceye yer verilmiştir. Mülkiyet sınırları önemli olmakla birlikte, sınırlar, örneğin sırtlar gibi, doğal sınır çizgileriyle kıyaslandığı takdirde ikinci plânda kalırlar. Kısacası, genel plânlamanın konusu, ormanda ekonomik düşünceye dayalı bir işletmeye açma plânının hazırlanmasıdır.

3.1. Hazırlıklar

3.1.1. Haritalar

İyi ve sıhhatli haritalar genel plânlama için en iyi araçlardır. Bu haritalar hava fotoğraflarına dayanmakta olup, bunlarda arazinin durumu tesviye eğrileriyle belirlenmiştir.

Memleketimizde Harita Genel Müdürlüğünce hazırlanan tesviye eğrili haritalar 1/25000, orman haritaları ise 1 : 10000 ölçeklidir.

3.1.2 Hava Fotoğrafları

Hava fotoğrafları, eldeki haritaları tamamlayıcı birer araç olarak yararlanılmağa elverişlidir. Yayvan arazide bindirmeli, dağlık ve tepelik arazide ise normal hava fotoğrafları kullanılmaktadır.

3.1.3 Ormancılıkla İlgili Veriler

Genel plânlamada ormancılıkla ilgili veriler olarak, orman alanının büyüklüğü ve durumu; amenajman plâni, üretim hacmi, taşıma giderleri, fiyatlar, satış koşulları v.s. gibi ormanın işletilmesiyle doğrudan ilgili veriler ve yeni yol şebekesinin sağlayacağı kolaylıklar ve avantajlar sözkonusudur.

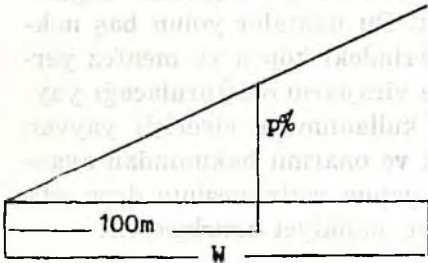
3.1.4 Mühendislik Verileri

Mühendislikle ilgili veriler olarak, mıntıkanın jeolojisi ve hidrografisiyle ilgili veriler; su baskınları, toprak kaymaları ve erozyon tehlikesiyle ilgili veriler; yapım yöntemi ve yapı malzemesi gibi yapım koşulları söz konusudur.

3.1.5 Genel İşletmeğe Açma Plânı

1/25000 ölçekli arazi ve 1/10000 ölçekli orman amenajman haritaları üzerinde üretim alanlarının sınırları ve ana taşıma yönü belirlenir.

Pergel açıklığının hesabı



$$h \frac{W}{h} = \frac{100}{p}$$

h : tesviye eğrileri arasındaki yükseklik

$$W = \frac{100 \cdot h}{p}$$

W : pergel açıklığı

Haritanın ölçeği 1/25000, eğim oranları ve pergel açıklıkları (h : 10 m) :

% p	W	% p	W
2	2 mm	9	4,5 mm
3	13 mm	10	4,0 mm
5	8 mm	12	3,3 mm
7	6 mm	—	—

Resim 5. Pergel açıklıkları

3.2 Araziyi Tanıma Etütleri (Reconnaissance)

Daha önce de açıklandığı gibi, bu amaçla geniş orman alanları küçük ünitelere ayrılır (taşıma havzaları). Yapılacak işler ve zaman gereksimi tesbit edilerek programlaştırılır. Personel ve araç ihtiyacı belirlenir.

Optimum bir işletmeğe açma plânı bakımından, arazinin önceden tanınması gerekli olup, bu amaçla görevli yerel ormancı elemanlardan yararlanma önemlidir. Genel plânlamanın yapılacağı ormanlar aşağıdaki sıraya göre sistemli bir etüde tabi tutularak haritada işaretlenmiş olan yol çizgileri boyunca esas noktalar belirlenir.

Etüdü zorluk gösteren orman arazisinde jeap v.s. gibi karayolu araçlarıyla birlikte helikopterler de kullanılabilir.

3.2.1 Esas Noktalar (kardinal noktalar)

Pozitif esas noktalar, arazinin yol yapımı ve taşıma tekniği bakımlarından avantajlı noktaları olup orman yollarının ya doğrudan değinecek ya da yakınından geçeceği noktalar. Bu noktalar yolun baş noktasından itibaren yolun kestiği dereler üzerindeki köprü ve menfez yerleri, yol kavşakları, dik yamaçlar üzerinde virajların oluşturulacağı yayvan yerler, depo ve istif yerleri olarak kullanılmaya elverişli yayvan açıklıklar, boyun noktaları, yolların yapım ve onarımı bakımından avantajlı noktalar (taş ve kum ocakları v.s.), yapım malzemesinin depo edilebileceği noktalar, önemli işletme binaları, mülkiyet sınırları v.s.

Negatif esas noktalar arazinin yol yapımına elverişli olmayan ve kaçınılması gereken noktalardır. Örneğin yaş ve ıslak alanlar, stabil olmayan yamaçlar, kayalıklar, su baskınına uğrayan alanlar, yabancı mülkiyet sınırları v.s.

3.2.2 Esas Noktaların Yüksekliklerinin Ölçülmesi

Bilindiği gibi, iki nokta arasındaki eğim, bu noktaların yükseklik farkına ve bunların arasındaki yatay mesafeye dayanılarak hesap edilebilir. Sıhhatli haritalar bile bu noktaların yükseklikleri bakımından bir kontrolü gerektirmektedir. Zira bu haritalar hava fotoğraflarının çekimi sırasında yapılan isabetsizliklerden etkilenmiş olabilmektedir.

Elde tesviye eğrili haritaların bulunmadığı şıklarda, esas noktaların yükseklik farkları doğrudan arazide yapılan barometrik nivelmanla belirlenebilir. Önceki zamanlarda bu yöntem geniş alanların tesviye eğrili haritalarının yapılmasında da kullanılmıştır. Ancak bugün bu metod hem pahalı, hem de elde edilen sonuçlar tatmin edici olmadığından sözü edilen amaç için artık kullanılmaz olmuştur.

Mevcut barometrik altimetrelere arasında Thommen küçük cep altimetresi (İsviçre) ile yapılan ölçmelerdeki sıhhat derecesi her 100 m yükseklik farkı için ± 20 m olup bu sıhhat derecesi genel etüdler için yeterlidir. Buna karşı Paulin presision etüt altimetresi (İsveç) ile yapılan ölçmelerdeki sıhhat derecesi ± 5 dir.

Ölçmelerde sıhhat derecesini yükseltmek için, ölçme sırasında birisi yerinde sabit kalan barometre, öbürü, ölçme yapılacak noktalarda

okuma yapmak için iki barometre kullanılır ki, bu sayede birinci ve ikinci barometrelerle aynı zamanlarda yapılan ölçmelerde hava basıncındaki farkın aynı kalması sağlanmış olmaktadır.

3.2.3 Yol Güzergâh Çizgilerinin Etüdü

Harita üzerinde belirlenmiş olan yol çizgilerinin (sıfır çizgileri) arazide kontrol edilmesi, bu çizgiler boyunca arazinin her yönüyle etüd edilmesi suretiyle yapılır. Bu etüdün sonucunda sık sık düzeltmeler gerekebilir. Sıfır çizgileri dikili ağaçlar üzerinde renkli etiketlerle ya da plastik çivilerle belli edilir.

3.3 Teknik Rapor ve Bu Rapora Eklenecek Harita ve Plânlar

Düzenlenecek teknik rapor aşağıdaki hususları kapsamalıdır:

- Orman alanının tanıtımı üzerine açıklama,
- Varolan işletme biçimi,
- Yeni yol şebekesiyle ormanın işletmeğe açılmasından sonra beklenen durum,
- İşletmeğe açma plânı (plânlamanın prensipleri, yolların tek tek güzergâh çizgilerinin açıklanması)
- Yapım yöntemleri ve organizasyon üzerine açıklama,
- Genel yapım giderlerinin tahmini üzerine açıklama,
- Plânlanan yol şebekesinin iktisadiliğinin (Rentabilität) kanıtlanması,
- Yol şebekesi güzergâh çizgilerini gösteren diyağramlar, mesafeler, giderler, zaman ve finansman gereksimine ilişkin programlar.

Genel yol şebekesine ilişkin harita ve plânlar ise şunlardır:

- Arazi haritaları (etüt haritası), ölçek: 1 : 25000
- Orman amenajman haritası, ölçek: 1 : 10000
- Sanat yapılarının (menfez, köprü) tiplerini gösteren plânlar.

4. Detaylı Plânlama

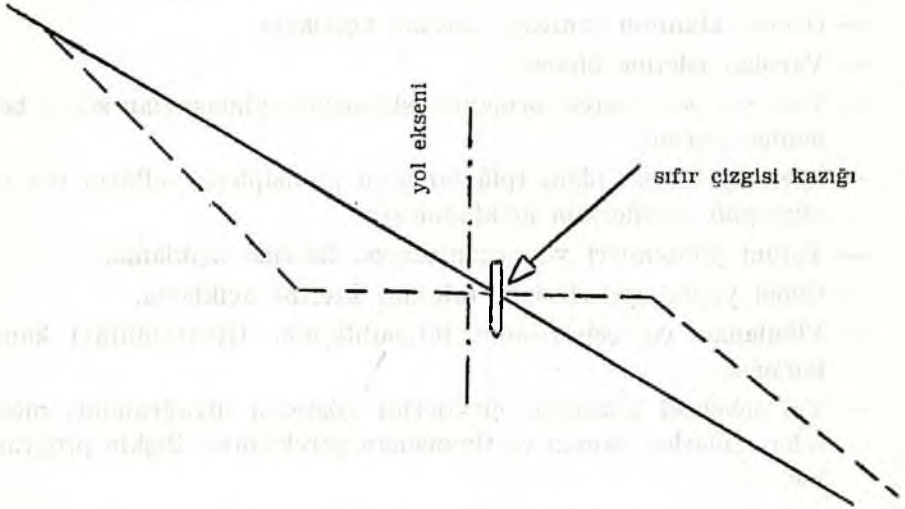
Detaylı plânlama amacı her yol için bir yapım projesi hazırlamaktır. Dikkatle hazırlanmış bir genel plân, detaylı plânlama için büyük değer taşımaktadır.

4.1 Pratik Olarak Yol Çizgisinin Belirlenmesi

Çoğu kez orman yollarının çizgileri doğrudan arazide belirlenmektedir. Endirek belirleme, yani önce harita üzerinde ve sonra arazide belirleme metodu, zaman alıcı ve çok pahalı olduğundan bugün orman yollarında nadiren kullanılmaktadır.

4.1.1 Yayvan Arazide Yol Çizgilerinin Belirlenmesi

Yayvan arazide yol eksenini doğrudan arazide çakılarak açıları ölçülür ve kurp esas noktaları belirlenir. Ancak arızalı ve zor arazide ve büyük yapım projelerinde yol çizgilerinin belirlenmesinde endirekt metod kullanılır. Bu gibi durumlarda yol eksenini önce harita üzerinde etüt edilerek işaretlenir ve sonra araziye uygulanır.



Resim 6. Enkesit

4.1.2 Dağlık Arazide Yol Çizgilerinin Belirlenmesi

Yamaçlar üzerinde inşa edilecek orman yolları sıfır çizgisi ile belirlenir. Sıfır çizgisi, eğimi araziye uyan açık bir poligondur. Bu çizgi yamaç enkesit çizgisinin yol eksenini çizgisi ile kesiştiği noktadan geçer. Arazide cep eğim ölçerle yapılacak kısa bir ekzersizden sonra sıfır çizgisi çabuk ve yeteri kadar sağlıklı olarak belirlenebilir. Sıfır çizgisi 20-30 m aralıklarla çakılacak kazıklarla işaretlenir.

Yol Çizgisinin Belirlenmesindeki Kurallar

- a) Sıfır çizgisinin belirlenmesinde bilinmesi gereken ilk husus uygulanacak eğimdir;
- b) Uzunca mesafelerde sıfır çizgisi birbirini izleyen esas noktalar, ikiye ikiye ele alınarak bu noktalar arasında belirlenmeli ve daima nisbeten sabit olan noktadan değişebilecek noktaya doğru ilerlenmelidir;
- c) Birbirini izleyen iki esas nokta arasındaki eğim aynı kalmalı ve değiştirilmemelidir. Bu noktaları izleyen daha sonraki iki esas nokta arasında uygulanacak eğimdeki maximum değişiklik % 2 - 3 ü geçmemelidir;
- d) Sıfır çizgisinin belirlenmesinden sonra yol ekseninin belirlenmesine geçilir;
- e) Sıfır çizgisi ile yol eksen çizgisi birbirinden çok ayırık kaldığı yerlerde (sağrılar üzerinde, yanderelerde karşıya geçişlerde, dik yamaçlar üzerindeki sivri virajlarda) eğim düşürülmemelidir;
- f) Etütçü daima yardımcılarına yol göstererek ilerlemelidir.

Normal Çalışma Biçimi

1. Arazideki çalışma biçimi özetle şöyledir:

Daha önce de belirtildiği gibi, yolun baş noktasından itibaren esas noktalar belirlenir ve arazinin her yanı ve özelliği ile tanınmasına gayret edilir (Reconnaissance). Daha önce hesap edilmiş olan eğimle, esas noktalar arasında mümkün olduğu kadar uzun rasatlar almak suretiyle geçici bir sıfır çizgisi belirlenerek dikili ağaçlar üzerinde renkli etiketlerle belli edilir (3.2.3 e bak).

2. Haritada yapılan etüdle belirlenmiş olan yol çizgisi arazideki duruma uyduğu takdirde yol çizgisi arazide daha ilk gidişte detaylı olarak ve kazıklarla çakılabilir.
3. Ancak büyükçe uyumsuzlukların ortaya çıkması halinde, önce esas noktalar arasındaki yükseklik farkları yeniden belirlenir (eğimölçer ve çelik şerit metre ile kademeli yatay mesafe ölçme yapmak suretiyle) ve bu iki nokta arasında uygulanacak eğim hesap edilerek sıfır çizgisi belirlenir. Geri dönüşte bu eğimle ikin-

ci bir sıfır çizgisi belirlenir. Ve nihayet aynı biçimde üçüncü bir etütle sıfır çizgisi kesin olarak belirlenerek kazıklarla işaretlenir.

4. Üçüncü kez etütle yol çizgisinin kesin olarak kazıklarla işaretlenmesinden sonra, elde edilen poligon (sıfır çizgisi) bir cep pusulası ve çelik şerit metre ile ölçülür. Yamaçlar üzerinde eğimölçerle yamacın enkesitleri alınır ve bu kesitlerde kayanın payı tahmin edilerek yanı başına not edilir.

4.1.3 Aletler

Arazide sıfır çizgisinin belirlenmesinde ve ölçmelerin yapılmasında kullanılan aletler şunlardır:

- *Eğimölçer*: Meridian (İsviçre) eğimölçeri elle serbestçe aşağı sarkıtılarak kullanılır. Kuvvetli ve dayanıklı bir alet olup sıhhatli ölçmeler yapmağa elverişlidir;
- *Cep pusulaları*: Elle serbestçe kullanılan sıvılı bir pusla olup sarıntıdan etkilenmez;
- *Bezard pusulası (Alman)*: Haritacılıkta kullanılmakta ve çeşitli modelleri bulunmaktadır;
- *Meridian pusulası (İsviçre)*: Çeşitli modelleri vardır, bu pusla ile sağlıklı ölçmeler yapılabilir;
- *Şeritmetre*: Ortalama uzunlukları 30 m, paslanmaz çelik ya da plâstiktendir.

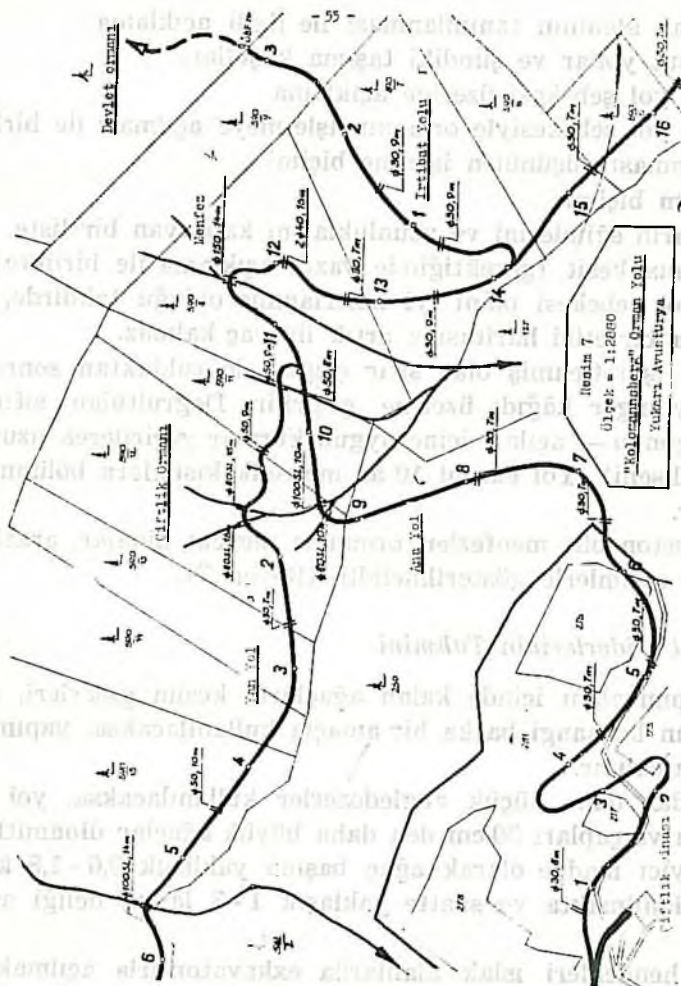
4.1.4 Personel ve Zaman İhtiyacı

Sıfır çizgisinin arazide kazıklarla işaretlenmesi ve gerekli öbür ölçmelerin yapılması için, arazideki detaylı etüt de dahil, diğer çalışmalar için aşağıdaki personele ihtiyaç vardır:

- Mühendis: bir kişi (8 - 12 saat/km)
- Yardımcı: üç kişi (20 - 30 saat/km)

4.2. Kâğıt ve Kâğıtın

Değerli rapor ve kâğıtlar genel plânı hazırlanırken ve rapor hazırlanırken:



Dağın eteklerinde yerleşen köylerde orman yolunun düzenlenmesi için...

Yapılacak olan ve yapılacak olan...

4.2 Rapor ve Plânlar

Detaylı rapor ve plânlar genel plâna benzemekte ve ona uygun olarak hazırlanmaktadır. Teknik rapor aşağıdaki bilgileri kapsamaktadır:

- Orman alanının tanımlanması ile ilgili açıklama
- Mevcut yollar ve şimdiki taşıma koşulları
- Yeni yol şebekesi üzerine açıklama
- Yeni yol şebekesiyle ormanın işletmeye açılması ile birlikte uygulanması düşünülen işletme biçimi
- Yapım biçimi
- Yolların eğimlerini ve uzunluklarını kapsayan bir liste
- Boyuna kesit (gerektiğinde yazılı açıklama ile birlikte)

Genel yol şebekesi plânu iyi hazırlanmış olduğu takdirde, 1/25000 ölçekli başka bir etüd haritasına artık ihtiyaç kalmaz.

Arazide işaretlenmiş olan sıfır çizgisi doğrulduktan sonra 1/2000 ölçeği ile aydınlar kâğıdı üzerine geçirilir. Doğrultulan sıfır çizgisi — açık poligonun — açıları içine uygun kurplar geçirilerek uzunluğu ölçülür (yol ekseni). Yol ekseni 10 ar metrelik kısımlara bölünmek suretiyle ölçülür.

Bütün beton büz menfezler, ormanda mevcut binalar, arazinin özellikleri basit resimlerle gösterilmelidir (Resim 7).

4.2.1 İnşaat Giderlerinin Tahmini

Yol yapım alanı içinde kalan ağaçların kesim giderleri, eğer elde edilecek odun herhangi başka bir amaçla kullanılacaksa, yapım giderlerine katılmamalıdır.

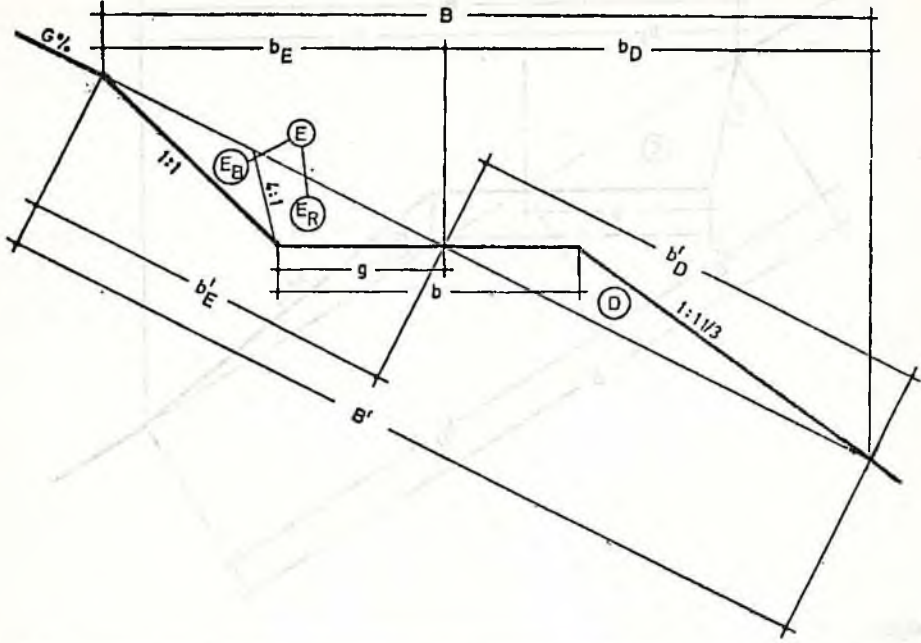
12 tondan daha küçük angledozerler kullanılacaksa, yol genişliği içinde kalan ve çapları 30 cm den daha büyük ağaçlar dinamitle atılmaktadır. Patlayıcı madde olarak ağaç başına yaklaşık 0,6 - 1,8 kg jelatin donarit kullanılmakta ve saatte yaklaşık 1 - 3 lâğım deliği açılmaktadır.

Drain hendekleri ıslak alanlarda ekskavatorlarla açılmaktadır ki, bunların randımanı 20 - 30 m/saattir.

Toprağın kazılması ve kayaların atılması

Dağlık arazideki yamaçlar üzerinde orman yollarının açılmasında kullanılan en önemli makina angledozerdir. Toprak killi ise ve elde gra-der yoksa bu makine açılan yolu düzeltmekte ve şevleri traş etmekte de kullanılır.

Standart enkesit (yamaç profili) - toprak
Örnek $b \sim 4$ m (Hafner'e göre),

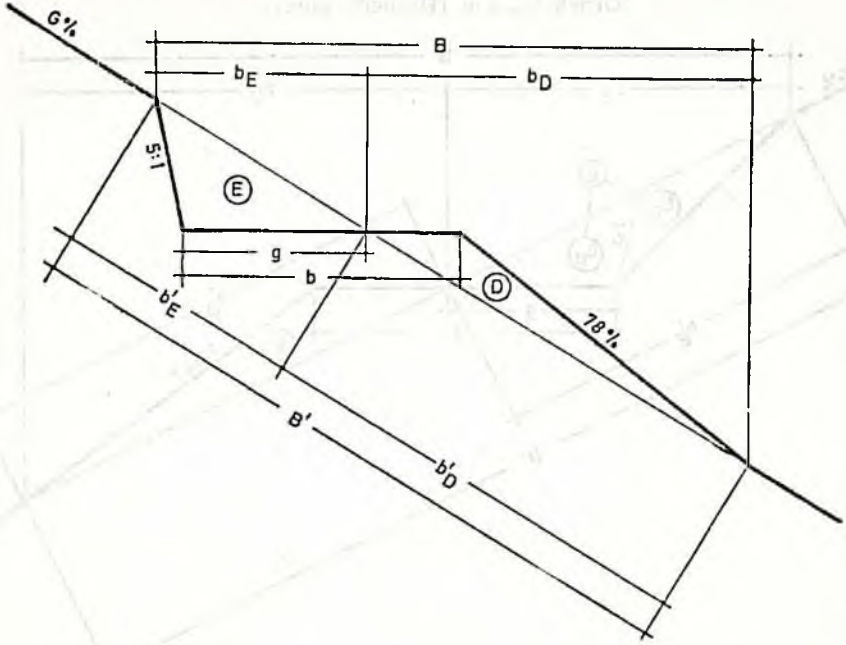


Toprak

G %	g m	b m	E m ³ /m	m ³ /m E _R	E _B m ³ /m	b _E b' _E m	b _D b' _D m	B B' m
20	2.70	5.30	0.91	0.77	0.14	3.35 3.40	3.65 3.70	7.00 7.10
30	2.70	5.30	1.56	1.18	0.38	3.85 4.05	4.30 4.50	8.15 8.55
40	2.30	4.40	1.76	1.17	0.59	3.85 4.15	4.50 4.85	8.30 9.00
50	2.30	4.20	2.64	1.51	1.13	4.60 5.15	5.80 6.50	10.40 11.70
60	2.40	4.10	4.32	2.03	2.29	6.00 7.00	8.75 10.20	14.80 17.20
70	2.70	4.00	8.50	3.09	5.41	9.00 11.00	19.70 24.00	28.70 35.00

Resim 8. Toprak hacminin belirlenmesi

Standart enkesit (yamaç profili) - kaya

Örnek $b \sim 4$ m (Hafner'e göre)*Kaya*

G %	g m	b m	E m ³ /m	b _E b' _E m	b _D b' _D m	B B' m
40	2.50	4.50	1.36	2.70 2.95	4.00 4.35	6.75 7.30
50	2.50	4.20	1.74	2.80 3.10	4.75 5.30	7.55 8.40
60	2.60	4.00	2.30	2.95 3.45	6.10 7.25	9.20 10.70
70	3.00	4.10	3.66	3.50 4.25	10.90 13.30	14.40 17.60
80	4.00	4.00	7.62	4.80 6.10	00	5 + 6.5 +
90	4.00	4.00	8.78	4.90 6.60	00	5 + 7 +
100	4.00	4.00	10.00	5.00 7.10	00	5 + 7.5

Resim 9. Toprak hacminin belirlenmesi

Avusturya'da angledozerle (ağırlığı yaklaşık 12 ton) yolların açılmasında alınan sonuçlar ve yapılan harcamalar 380-400 ₺/saat arasında olmuştur¹⁾.

Arazinin durumu	Basit	Orta	Zor
Yamacın eğimi	% 30	% 50	% 70
Toprak	topraklı	taşı	kısmen kayalık
Harcanan zaman (saat/km)	50 - 70	80 - 100	120 - 140
Giderler (₺/m)	20 - 30 ₺	30 - 40 ₺	50 - 60 ₺
Giderler (₺/m ³)	8 ₺	10 ₺	12 ₺

Motor - Grader, hendeklerin açılmasında, biçimlendirilmesinde ve şevlerin traş edilmesinde kullanılır. Motor - Graderin ağırlığı 10 - 12 t olup km başına 12 - 20 saat zaman harcamaktadır. Giderleri 5 - 8 ₺/m arasındadır.

Kaya Atılması

Bu iş bugün hemen hemen tümü ile mekanize edilmiş olup kompresörlerle yapılmaktadır. Randıman 2,5 - 4 m/saat (profil tamamiyle kayalık). Giderleri 35 - 60 ₺/m arasındadır.

Drenaj

Eğimleri % 9 a kadar orman yollarında suların akıtılması beton büzlerle sağlanmaktadır.

Çapı (cm)	Beton büzler (ağırlık kg/m)	1 m boyundaki beton büzün menfezde kullanılması ₺/m
30	100	60.—
50	270	130.—
60 ağır yük	610	370.—
80 ağır yük	1000	570.—
100 ağır yük	1700	850.—

Büzlerin yerleştirileceği hendekler ekskavatorla açıldığı takdirde giderleri 70 - 100 ₺/m arasında olmaktadır. Sedimentasyon hazneli menfezlerin giderleri, menfez başına yaklaşık 250 - 400 ₺. arasındadır.

¹⁾ 1 Avusturya Şilini 1,20 TL. sıdır.

Yol tabanının oluşturulması

Yol tabanının oluşturulmasında kullanılacak malzemenin miktarı yol zemininin taşıma gücüne ve yol genişliğine göre tecrübelerle saptanmaktadır.

Yol genişliği $b = 3,50$ m olduğuna göre taban malzemesi ihtiyacı

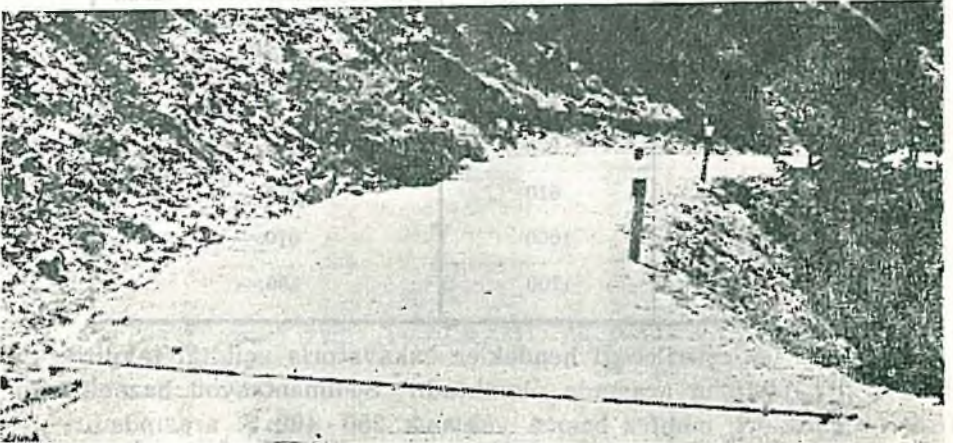
Alt toprak Taşıma gücü	Kil/balçık zayıf	Balçık/kum orta	Kum/taş yüksek
Taban malzemesi m ³ /m	2,0 - 2,5	1,5	0,5 - 1,0

Yükleme çoğu kez bir traxcavator ile yapılmaktadır. Randıman yaklaşık 40 - 50 m³/saat, harcama 8 - 10 ₺/m³ arasındadır.

Bir ya da iki akslı malzeme taşıma arabalarıyla normal kapasite 6 - 10 m³/araba'dır.

Transport giderlerinin transport mesafesi ile ilgisi

Taşıma mesafesi (km)	Günlük taşınan hacim (m ³)	Giderler ₺/m ³
2	140	14.—
4	90	22.—
6	80	24.—
8	70	28.—
10	60	34.—
15	45	43.—
20	35	55.—



Orman yolu, yolüstü açık ahşap menfezle birlikte
(Foto: FAST Ossiach)

Taban malzemesinin serilmesi küçük buldozerlerle ya da grayderle yapılmaktadır. Giderleri 5 - 7 ₺/m³ arasındadır.

Üst yapının oluşturulmasında bir motor - greyder ve vibrasyonlu silindir kullanılmaktadır.

Makine	Yapılan iş (h/km)	Giderler (₺/m)	
Greyder	5 - 8	2.—	3.—
Silindir	14 - 16	4.—	5.—
Toplam		6.—	8.—

Köprüler ve büyük menfezler ayrı olarak hesap edilir. Plânlama ve kontrol işleri için toplam giderlerin % 5 i, önceden görülmeyen giderler olarak % 10 u dikkate alınmaktadır.

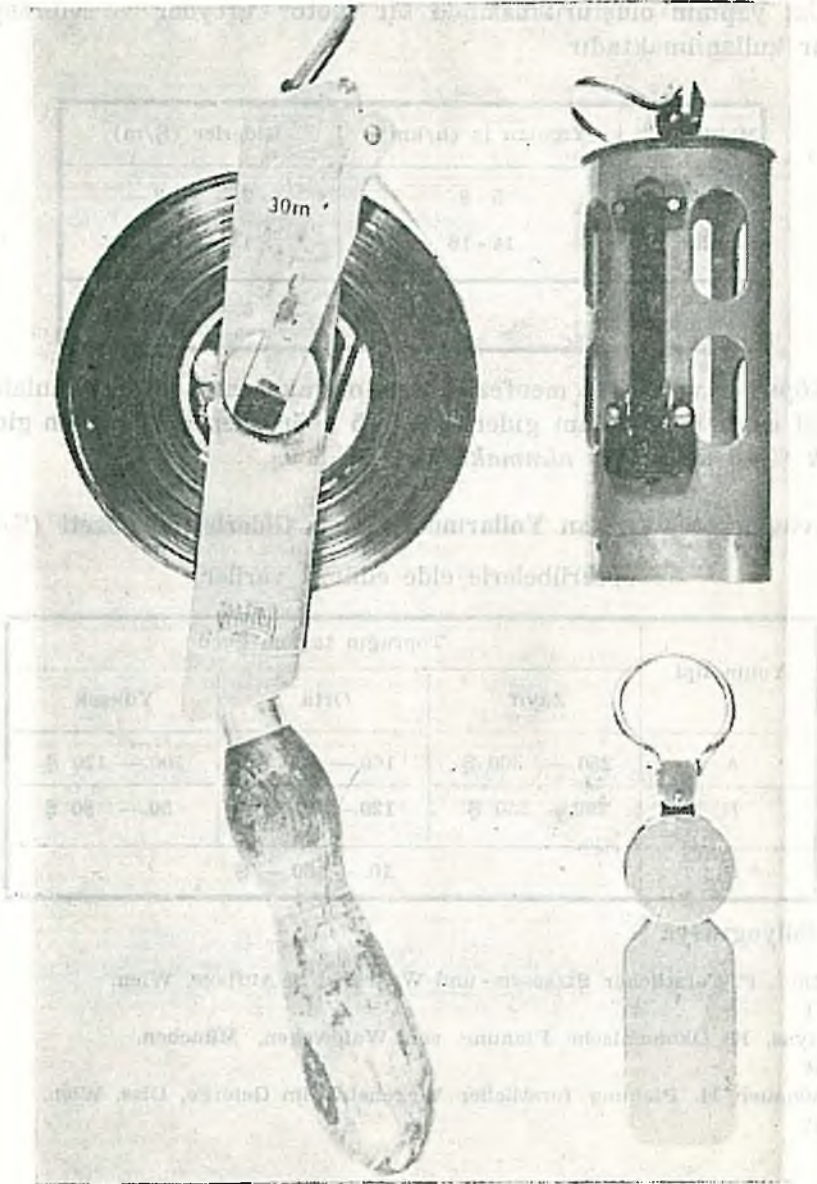
5. Avusturya'da Orman Yollarında Yapım Giderlerinin Özeti (₺/m)

(Tecrübelerle elde edilmiş veriler)

Yolun tipi	Toprağın taşıma gücü		
	Zayıf	Orta	Yüksek
A	250.— 300 ₺	160.— 180 ₺	100.— 120 ₺
B	200.— 250 ₺	120.— 140 ₺	50.— 80 ₺
C	10.— 30.— ₺		

6. Bibliyografya

- Hafner, F. Forstlicher Strassen - und Wegebau, 2. Auflage, Wien. 1971
- Matyas, K. Ökonomische Planung von Waldwegen, München. 1964
- Schönauer, H. Planung forstlicher Wegenetze im Gebirge, Diss. Wien. 1961



Çelik şerit metre ve orman yolları etüdleri için eğim ölçer