

---

SERİ **B**

CİLT **34**

SAYI **3**

**1984**

---

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

**ORMAN FAKÜLTESİ**

**DERGİSİ**



# BİR ORMAN YOLU PROJESİNDE GÜZERGÂH PLANININ HAZIRLANMASI

Doç. Dr. Ö. Bülend SEÇKİN<sup>1)</sup>

## Kı s a Ö z e t

Bu makalede, bir orman yolunun 1/2000 ölçekli tesviye eğrili harita üzerinde projelendirilmesinde ilk kısmı oluşturan Güzergâh Planı'nın hazırlanması ile ilgili esaslar ve işler açıklanmıştır.

## G İ R İ Ş

Bir yolun arazi üzerinde izlediği doğrultuya bu yolun *güzergâhı* (geçkisi) denir. Yolun yatay bir düzlem üzerindeki izdüşümü de *plân* olarak adlandırılır.

Bir yol eksenini, plânda doğru ve eğri kısımlardan oluşur. Doğru kısımlara *alin-yiman* ve eğri kısımlara *kurba* (kurba) denir.

Bir yolun geçmesi zorunlu bulunan noktalar arasında birden fazla alternatif güzergâh sözkonusu olabilir. Dolayısıyla güzergâh araştırması yaparak en uygun olanını seçmek gerekir. Aslında bu seçim, mevcut alternatifler arasında bir ekonomik karşılaştırma yapmaktır.

Bir yol güzergâhı;

- . ana kontrol noktalarını birbirine bağlamalıdır.
- . yol standartlarının kolaylıkla uygulanmasına olanak vermelidir.
- . araziye uymalı ve sağlam zeminli yerlerden geçmelidir.
- . yolun ana kullanım amacına uygun olmalıdır.
- . akarsu geçişlerini dar ve sağlam yerlerden sağlamalıdır.
- . tercihen kum, çakıl ve taş ocaklarına, keza su kaynağına yakın yerlerden geçmelidir.
- . sahipli ve kamulaştırma bedeli yüksek olan araziye düşmemelidir.
- . zorunlu olmadıkça ters eğimlere meydan vermemelidir.
- . bakım masraflarının az olacağı tahmin edilen yerlerden geçmeli, örneğin kar toplanmayan ve çığ tehlikesi olmayan, keza fazla güneş gören güney yamaçlar üzerinde seyretmelidir.

Hiç şüphe yok ki, bir yol güzergâhının bu koşulların hepsini birden sağlaması mümkün değildir. Önemli olan, mevcut alternatifler içinde bunların çoğunu içeren en

<sup>1</sup> İ. Ü. Orman Fakültesi Transport Bilim Dalı, Büyükdere - İstanbul.

uygun güzergâhın bulunmasıdır. Aslında bilinen iki ana kontrol noktasını birbirine bağlayacak güzergâh sayısı ilk bakışta çok gibi görünürse de, çeşitli engel ve sınırlamalar nedeniyle bunların sayısı fazla değildir; hatta bazı durumlarda karşılaştırma yapmak için ikinci bir alternatif güzergâh bulmak bile olanaksızdır.

### 1. TESVİYE EĞRİLİ HARİTA

Arazide yapılan ölçmelerin ya da hava fotoğraflarının değerlendirilmesi ile elde edilen, yeryüzünün bir kesiminin ya da tamamının belli oranlarda küçültülmüş çizimlerine *harita* denir. Ölçme yapılan alanların belli sınırları içinde yeryüzü düzlem olarak kabul edilir.

Çizimlerde sözkonusu olan, yerin fiziksel yüzeyi değil, bu fiziksel yüzeyin bir düzleme indirgenmiş durumu, yani fiziksel yüzeyin yatay bir düzlem üzerindeki düşey izdüşümüdür. Dolayısıyla belli bir arazinin plan ya da haritalarda kapladığı alan, arazinin gerçek alanından daha küçüktür.

Harita üzerindeki herhangi bir uzunluğun yeryüzündeki gerçek uzunluğa oranına *ölçek* denir. Ölçek, payı 1 olan bir kesir ile (kesir ölçek), ya da üzerinde kilometre bölümleri bulunan bir çizgi ile (geometrik ya da grafik ölçek) gösterilir. Ölçek küçüldükçe, yani kesirin paydası büyüdükçe belli bir yüzey üzerine sığdırılabilecek ayrıntı azalır. Bu nedenle, büyük ölçekli haritalarla küçük ölçekli haritalar arasında gerek küre yüzeyinin bir düzlem üzerine aktarılmasından kaynaklanan bozulmalar, gerekse ölçek küçüldükçe harita üzerinde gösterilebilecek ayrıntılardaki azalmalar yönünden önemli farklar sözkonusudur.

Haritalar çoğunlukla kapladıkları alanın hem *planimetrik*, hem de *altimetrik özelliklerini* gösterir. Planimetrik özellikler; yeryüzündeki akarsuların, yolların, kentlerin ve benzerlerinin birbirine göre konumlarını, altimetrik özellikler ise yeryüzünün röliyefini içine alır.

Haritalar üzerinde röliyefin gösterilmesinde en yaygın şekil, tesviye eğrilerinden (eşyükselti eğrileri) yararlanmaktadır. Tesviye eğrisi, yeryüzünde aynı kottaki (yükseklikteki) noktaları birleştiren çizgilerin yatay bir düzlem üzerindeki düşey izdüşümleridir.

Örneğin, bir arazi parçasının bir kıyas düzleminden (ortalama deniz düzeyi) başlayarak 2 şer m aralıklı yatay düzlemlerle kesildiği ve her arakesitin en alttaki yatay düzlem üzerine izdüşümlendirildiği düşünülürdüğünde, iç-içe kapalı eğrilerden oluşan tesviye eğrileri elde edilir (Resim 1.1). Bu eğriler arasındaki kot farkı h birbirine eşittir.

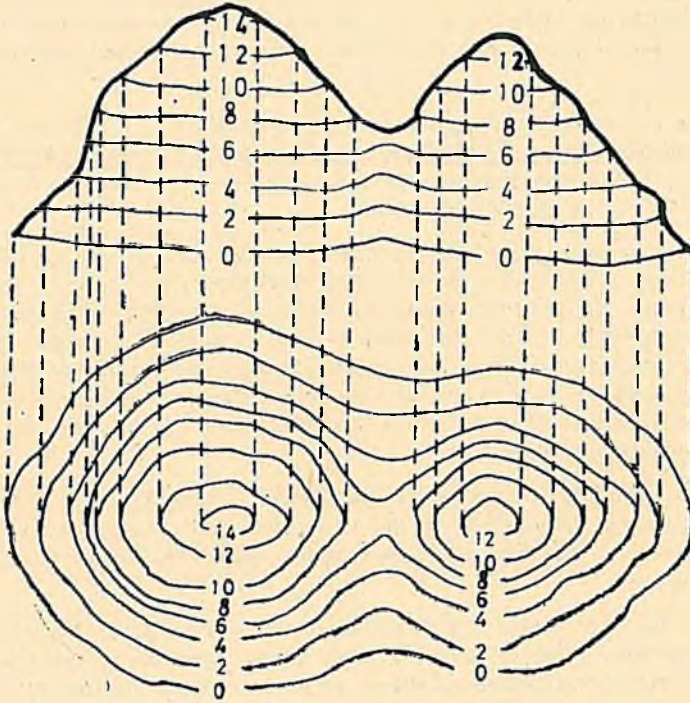
Tesviye eğrilerinin belirgin özellikleri şunlardır :

- . Tesviye eğrileri kapalı eğriler olup, genellikle dalgalı bir gidış gösterir.
- . Tesviye eğrileri üzerindeki rakamlar kıyas düzlemine göre kotları belirtir.
- . Birbirini kuşatan (iç-içe) kapalı eğriler bir tepeyi ya da çukurluğu gösterir. Eğri üzerindeki rakam dıştan içe doğru büyüyorsa bir tepe, aksi halde bir çukurluk sözkonusudur.
- . Tesviye eğrileri arasındaki mesafeler arazi eğiminin üniform olduğu yerlerde



birbirine eşittir. Bu eğriler eğimin arttığı yerlerde sıklaşır, aksi takdirde seyrekleşir.

- Vadilerin "V" ya da "U" kesitli oluşlarına bağlı olarak tesviye eğrilerinin vadi içlerindeki dönüşleri dar ya da geniş olur.
- Tesviye eğrilerinin gidişi vadiler boyunca ve yandere içlerine doğru girintiler yapar, buna karşın sırtların çıkıntılarını ve burunlarını dışbükey biçimde doğlaştırır.



Resim 1.1. Arazi rölyefi - tesviye eğrisi ilişkisi.

Ancak hemen belirtmek gerekir ki, harita üzerinde alçak yerleri, vadileri, sırtları ve tepeleri bir bakışta ayırt ederek topoğrafyayı gözde canlandırmak, harita okumanın ve haritadan gereği gibi yararlanmanın en önemli koşuludur.

## 2. TESVİYE EĞRİLİ HARİTADA YOL GÜZERGAHININ ETÜDÜ

### 2.1. Proje Verileri

Yol genişliği	: 4.0 m
Minimum kurp yarıçapı	: 15.0 m
Maksimum eğim oranı	:
Yükle iniş aşağı	: % 8
Yükle yokuş yukarı	: % 5
Minimum eğim oranı	: % 2

## 2.2. Etüdün Yapılması

### 2.2.1. Ana kontrol noktaları

1/2000 ölçekli tesviye eğrili haritalar üzerinde bir orman yolu güzergâhının etüdü için, öncelikle güzergâha ait ana kontrol noktaları (mücbir noktalar, esas noktalar ya da kardinal noktalar) belirlenir. Bu noktalar şunlardır :

- . yolun baş ve son noktaları
- . köprü ve menfez yerleri
- . kavşak noktaları
- . boyun noktaları
- . depo ve istif yeri olarak kullanılmağa elverişli noktalar.

### 2.2.2. Pergel açıklığı

Tesviye eğrili harita üzerinde birbirini izleyen iki ana kontrol noktası arasında uygulanması gereken eğimi hesaplamak için, bunlar arasındaki kot farkı  $H$  ve yatay mesafe  $L$  bulunur. Dolayısıyla *ortalama eğim* (Resim 2.1) :

$$\frac{P}{100} = \frac{H}{L}$$

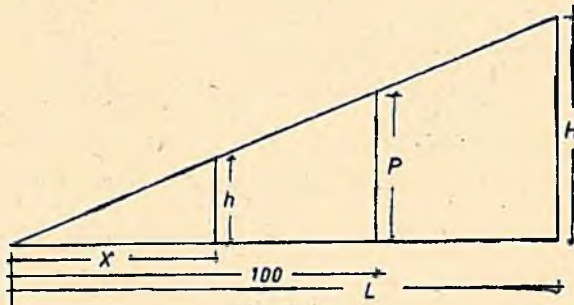
$$P = \frac{H}{L} \cdot 100$$

formülünden kolayca hesaplanır. Bu eğim ve tesviye eğrileri arasındaki kot farkı ( $h$ ) yardımıyla pergel açıklığı (Resim 2.1) :

$$\frac{x_0}{h} = \frac{100}{P}$$

$$x_0 = \frac{h}{P} \cdot 100$$

formülü elde edilir).  $x_0$ , pergel açıklığının arazideki uzunluğu olup birimi m dir.



Resim 2.1. Eğim ve pergel açıklığı üçgeni.

Ancak daha sonra, sıfır çizgisi boyunca fazla kırıklık gösteren mesafelerin düzeltilmesi ya da doğrultulması ve açılar içine kurp uygulanması yüzünden bu çizginin fazla kısalmasını ve dolayısıyla uygulanmış olan eğim oranının fazla değişmesini önlemek için pergel açıklığı % 5-10 nisbetinde artırılır. Bu artış nisbeti ve harita ölçeği dikkate alındığında yayvan ve dağlık arazi için pergel açıklığı formülü :

$$x_h = \frac{h}{P} \cdot 105 \cdot \frac{1}{2000} \quad \text{ya da} \quad x_h = \frac{h}{P} \cdot 110 \cdot \frac{1}{2000}$$

şeklini alır.  $x_h$ , pergel açıklığının haritadaki uzunluğu olup birimi cm dir.

Ortalama eğimin hesabı için, tesviye eğrili harita üzerinde belirlenmiş bulunan iki ana kontrol noktası arasındaki kot farkı, tesviye eğrileri yardımıyla kolayca bulunur. 1/2000 ölçekli haritada arazi arızalarını gösteren tesviye eğrileri 2 m de bir geçmektedir. Başka bir deyişle, birbirini izleyen iki tesviye eğrisi arasındaki kot farkı  $h=2$  m dir. O halde söz konusu iki kontrol noktası arasındaki kot farkı tesviye eğrilerini sayarak saptanır. Ancak ana kontrol noktaları tesviye eğrileri üzerinde değil de bu eğrilerin arasında bulunuyorsa, bu noktaların alttaki tesviye eğrisine göre kotları şu şekilde hesaplanır (Resim 2.3).

$$\frac{\Delta h}{Bb} = \frac{2}{ab}$$

$$\frac{\Delta h}{Bb} = \frac{h}{ab}$$

$$\Delta h = \frac{h \cdot Bb}{ab}$$

1) Ya da diğer bir anlatımla (Resim 2.2) :

Pergel açıklığının arazideki uzunluğu ( $x_a$ ):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{x_a} = 0,0 P$$

$$x_a = \frac{h}{0,0 P}$$



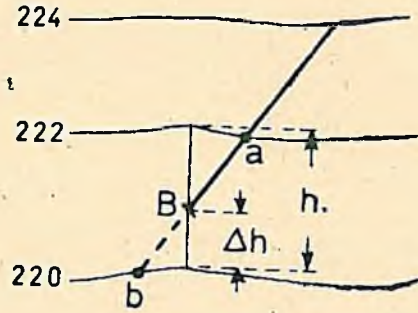
Resim 2.2. Pergel açıklığı hesabı.

olar. 1/2000 ölçekli haritada 1 cm=2000 cm=20 m olduğuna göre, pergel açıklığının haritadaki uzunluğu ( $x_h$ ):

$$x_h = \frac{x_a (m)}{20 (m/cm)}$$

şeklinde hesap edilir.





Resim 2.3. Ara nokta kot hesabı.

Burada :

$\Delta h$  = ana kontrol noktasının alttaki tesviye eğrisine göre kotu, m

$h$  = tesviye eğrileri arasındaki kot farkı = 2 m

$\overline{Bb}$  = harita üzerinde B ve b noktaları arasındaki cetvelle ölçülen mesafe, cm

$\overline{ab}$  = harita üzerinde a ve b noktaları arasındaki cetvelle ölçülen mesafe, cm

*Örnek* : 1/2000 ölçekli tesviye eğrili haritadan  $\overline{ab}$  mesafesi 2,5 cm ve  $\overline{Bb}$  mesafesi 1,5 cm olarak ölçülmüş olsun. Bu takdirde B noktasının alttaki tesviye eğrisine göre kotu :

$$\Delta h = \frac{h \cdot \overline{Bb}}{\overline{ab}}$$

$$\Delta h = \frac{2^m \cdot 1,5^{\text{cm}}}{2,5^{\text{cm}}}$$

$$\therefore \Delta h = 1,8 \text{ m}$$

olur.

Öte yandan, kontrol noktaları arasındaki yatay mesafe  $L$  nin bulunması için de, bu noktalar arasında orman yolu olarak seyri mümkün olabilecek bir güzergâh çizgisi (muhtemel ya da yaklaşık güzergâh) gözkararı ile harita üzerine çizilir. Bu çizilen yaklaşık güzergâhın uzunluğu bir cetvelle ölçülür. Bu uzunluk haritanın ölçeği ile çarpılarak yatay mesafe  $L$  metre cinsinden bulunur.

*Örnek* : 1/2000 ölçekli tesviye eğrili bir harita üzerinde belirlenmiş bulunan iki ana kontrol noktası arasındaki kot farkı  $H=63$  m ve yaklaşık güzergâha ait yatay mesafe  $L=900$  m olduğuna göre :

ortalama eğim;

$$P = \frac{H}{L} \cdot 100$$

$$\therefore P = \frac{63}{900} 100 = \% 7$$

ve pergel açıklığı;

$$x_h = \frac{h}{P} 110 \cdot \frac{1}{2000}$$

$$x_h = \frac{2}{7} 110 \cdot \frac{1}{2000}$$

$$\therefore x_h = 0,0157 \text{ m} = 1,57 \text{ cm}$$

olarak bulunur.

### 2.3. Sıfır Poligonu

Uygun eğim oranına göre hesaplanmış bulunan pergel açıklığı değeri sıvri uçlu pergele alınarak yani pergel bu değer kadar açılarak birinci ana kontrol noktasından itibaren tesviye eğrisi atlamadan, ayrıca aynı tesviye eğrisini birden fazla kestirmeden ikinci kontrol noktasına, aynı şekilde hesaplanacak pergel açıklığı değeri ile üçüncü kontrol noktasına ve böyle devam edilerek yolun son noktasına varılmağa çalışılır.

Ana kontrol noktaları arasında pergel açıklığı ile gidilerek elde edilen kırık çizgi halindeki açık poligona *sıfır poligonu* ya da *sıfır çizgisi* denir. Bu poligon boyunca kazı ve dolgu sıfır olur. Bu nedenle poligona sıfır çizgisi adı verilir.

Tesviye eğrileri arasındaki mesafeler farklı olduğu için sıfır poligonu zikzaklı olur.

#### 2.3.1. Sıfır poligonunun elde edilmesi ile ilgili esaslar

İki kontrol noktası arası birbirine bağlanırken ideal olarak tek eğim kullanılmalıdır. Hesaplanan pergel açıklığı değeri ile ikinci noktaya varılamadığı, bu noktanın altına ya da üstüne düşüldüğü takdirde, sözkonusu noktaya varabilmek için bu iki nokta arasında herhangi bir yerde eğim değiştirmek yerine maksimum eğim sınırı içinde kalmak koşuluyla, eğim oranında yapılacak uygun bir değişiklikle pergel açıklığı yeniden hesaplanır ve bu pergel açıklığı ile kontrol noktaları arasında güzergâh etüdü tekrarlanır. Nokta üzerine düşülünceye kadar işleme devam edilir. İkinci ile üçüncü kontrol noktaları ve ilahir arasında da hesaplanacak pergel açıklığı değerleri ile güzergâh etüdü tamamlanır.

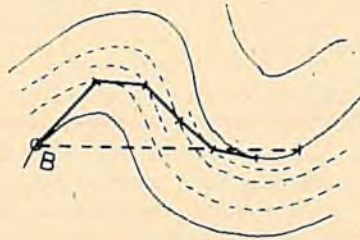
Ana kontrol noktalarına temas sağlamak için mümkün görülen ve aynı zamanda uygun düşen durumlarda bu noktaların yerlerinde küçük ölçüde değişiklikler yapılabilir. Ancak böyle bir değişikliğe sadece zorunluluk karşısında başvurulmalıdır.



. Güzergâh boyunca zorunluluk olmadıkça inişten çıkışa yani negatif eğimden pozitif eğime, ya da pozitif eğimden negatif eğime geçilmemelidir.

. Hesaplanan pergel açıklığı ile iki tesviye eğrisi arasında geçmek mümkün olmazsa, bu durumda hesaplanan ya da seçilen eğim arazi eğimine göre fazla demektir. Bu takdirde seçilen eğim küçültülmelidir.

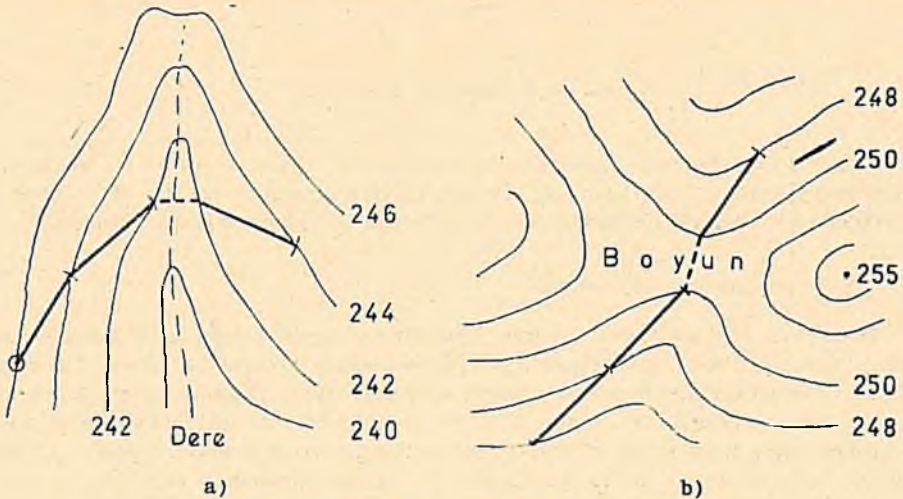
. Sıfır poligonunun kenarları tesviye eğrilerini net bir şekilde kesmelidir. Şayet uygulanan pergel açıklığı ile aynı tesviye eğrisi aynı yönde birden fazla kesiliyorsa, *enterpolasyona* başvurulmalıdır (Resim 2.4). Yani arazisinin çok girintili ve çıkıntılı



Resim 2.4. Enterpolasyon.

kisimlerinde birbirini izleyen iki tesviye eğrisi arası, duruma göre yarılanarak, gerektiğinde üçe, dörde ve ilahir eşit kısımlara ayrılarak ve aynı zamanda pergel açıklığı da aynı sayıda eşit parçalara bölünerek güzergâh etüdüne devam edilmelidir. Bu suretle güzergâh çizgisinin araziye daha iyi bir şekilde uyumu sağlanmaktadır.

. Su toplama çizgilerinin bulunduğu vadi tabanlarında ya da tepeler arasındaki boyun noktalarında aynı kotlu tesviye eğrisine atlama yapılabilir (Resim 2.5).



Resim 2.5. Aynı kotlu tesviye eğrisine atlama.  
a — dere içinde, b — boyun noktasında

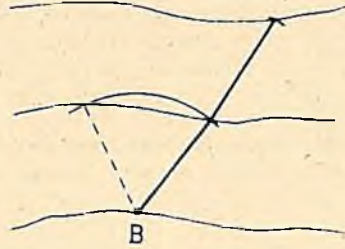
. Birbirini izleyen tesviye eğrilerini keserek giderken zorunluk olmadıkça sert dönüşlere meydan verilmemelidir.

### 2.3.2. Sıfır poligonunun maksimum eğimi

Sıfır poligonu için uygulanabilecek maksimum eğim yol projesi maksimum boyuna eğiminden küçük tutulmalıdır. Maksimum sıfır poligonu eğiminin maksimum proje eğiminden % 1-2 nisbetinde küçük olması çoğu kez yeterli olur. Bu küçültülmüş eğim uygulaması elde olmayan herhangi bir nedenle yol projesi maksimum boyuna eğiminin aşılması tehlikesi karşısında emniyet fonksiyonu görür.

### 2.3.3. Sıfır poligonunun yöneltilmesi

Genellikle bir yolun bir baş, bir de son noktası vardır. Bunlar ana kontrol noktalarıdır. % P eğimine tekabül eden bir  $\alpha$  pergel açıklığı ile B noktasından başlayıp Resim 2.6 da görüldüğü gibi tesviye eğrilerini keserek sıfır poligonunu geliştirmek mümkündür. Normal olarak bunlardan birisi kuzey-batıya, diğeri kuzey-doğuya doğru gelişir. Burada hedefin, ya da yolun son noktasının yeri önem taşır. Başka bir deyişle, sıfır poligonunun yolun B noktasından hareket ederek yolun son noktasına doğru yönelmesi ya da yöneltilmesi gerekir.



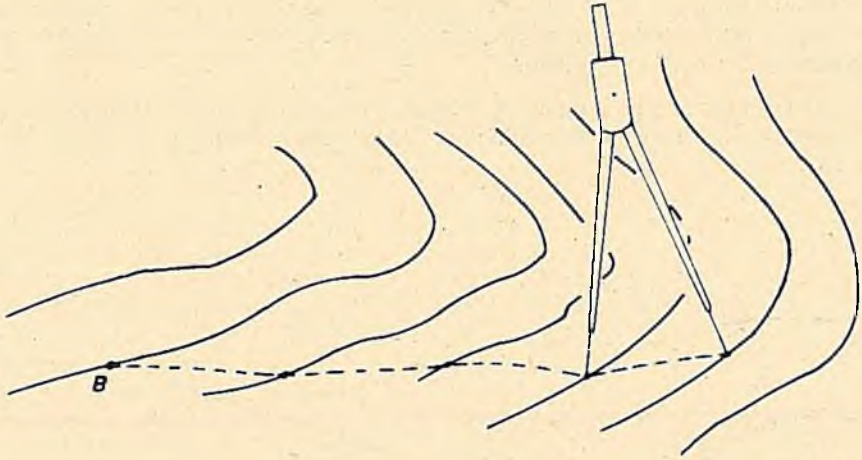
Resim 2.6. Güzergâhın yöneltilmesi.

Pergel, tesviye eğrisine teğet olursa, bu takdirde iki nokta yerine bir nokta elde edilir. Dolayısıyla iş daha basitleşir. Pergel, tesviye eğrisini kesmezse, daha önce de belirtildiği gibi, eğimin değiştirilmesi, daha küçük bir eğim alınması gerekir.

### 2.3.4. Sıfır poligonunun elde edilmesi

Yolun baş noktası B den itibaren hesaplanan uygun pergel açıklığıyla ve her tesviye eğrisi bir defa kestirilmek suretiyle müteakip kontrol noktasına varılmağa çalışılır. Tesviye eğrilerinin pergelle kesim noktaları birbiri peşinden ikiser ikiser doğru parçaları ile birleştirilir (Resim 2.7). Bu doğru parçaları sıfır poligonunun araziye intibak eden kenarlarını oluşturur. Ancak bazen arazi koşulları tesviye eğrileri arasında enterpolasyonu gerektireceğinden bu eğriler arasındaki sıfır çizgisi ya da pergel açıklığı mesafesi de parçalı ya da kırıklı olur.





Resim 2.7. Sıfır poligonunun elde edilmesi.

#### 2.4. Güzergâh Ekseninin Belirlenmesi

Ana kontrol noktalarını birbirine bağlayan sıfır poligonu elde edildikten sonra güzergâh eksenini oluşturmak için bu poligon mümkün olduğu ölçüde doğrultulup, açıları içine uygun yarıçaplı kurplar yerleştirilir. Kırıklı açık bir poligon olan sıfır çizgisindeki kırıklar hem zikzak şekilli, hem de aynı yönlü olur (Resim 2.8).



Resim 2.8. Zikzak şekilli ve aynı yönlü kırıklar.

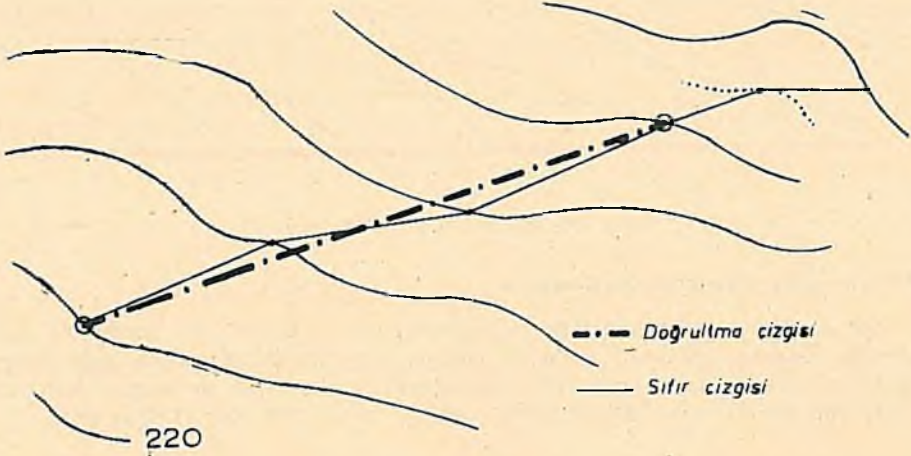
##### 2.4.1. Sıfır poligonunun doğrultulması

Sıfır poligonunun, çok kırıklı olduğu için doğrultulması gerekir. Bu doğrultma yapılırken sıfır poligonundan ayrılmalar olur. Ayrılmaların derecesi yolun sınıfına ve geometrik standartlarına göre değişir. Örneğin yüksek standardlı yollarda toprak işinin önemi azalacağından öngörülen kurpları uygulamak ve kurb sayısını da asgariye düşürmek için sıfır poligonundan ayrılmalar, düşük standardlı ve toprak işi bakımından ucuza malolması istenen yollara nazaran fazla olur. Sıfır poligonundan ayrıldıkça toprak işi artar, dolayısıyla maliyet yükselir.



Orman yollarında minimum karp yarıçapı ve minimum görüş mesafesini sağlamak koşuluyla, doğrultmalar mümkün olduğu kadar sıfır poligonuna yakın yapılır. Doğrultmada şu esaslar uygulanır :

. Doğrultma çizgisi, sağında ve solunda yaklaşık olarak eşit alanlar kalacak şekilde geçirilmeli ve bu alanlar mümkün olduğu kadar birbirini kovalamalıdır (Resim 2.9).



Resim 2.9.Sıfır poligonunun (çizgisinin) doğrultulması (zıkkak yapan kırıklar).

. Sıfır çizgisinden fazla uzaklaşmamalı, güzergâhın arazi ile uygunluğu bozulmamalı, orman ve çevrenin tahribine yolaçılmamalı ve güzergâh fazla kısaltılıp eğim oranı yükseltilmemelidir (kısaltmalar en fazla % 5 - 10 nisbetinde olmalıdır).

. Sıfır poligonu gerek merkezleri aynı ve gerekse aksi yönlü kurblar arasında en az, en uzun yüklü taşıt boyuna eşit düz bir mesafe kalacak şekilde doğrultulmalıdır (Resim 2.8). Bu mesafe, en az 10 m olmalıdır.

#### 2.4.2. Kurpların yerleştirilmesi

Güzergâh eksenini elde etmek için doğrultulmuş sıfır poligonunun kenarları arasına uygun yarıçaplı kurpları yerleştirmek gerekir. Bu kurplar dairesel yatay kurplar olup şu şekilde sınıflandırılır :

(1) *Basit daire kurpları* : İki alinymanı birbirine bağlayan bu kurplarda (daire yaylarında) alinymanların T kesişme noktasına *some noktası*, bunlar arasında kalan  $\phi$  dış açısına *sapma açısı*, some noktası ile karp orta noktası arasındaki mesafeye *bisektris uzunluğu*, kurbun KB başlangıç ve KS bitiş noktaları arasındaki yay uzunluğuna *açım* ya da *developman* ve developmanın KO orta noktasına *bisektris noktası* adı verilir (Resim 2.10 a). Bunların uzunluğu şu trigonometrik bağlantılar yardımıyla bulunur :

$$\text{Teğet uzunluğu} \quad t = R \cdot \text{tg } \alpha/2 ; \quad t = \overline{KBT} = \overline{KST}$$

$$\text{Bisektris uzunluğu} \quad b = R \left( \frac{1}{\text{Cos } \alpha/2} - 1 \right)$$

$$\text{Developman (KBKS)} \quad d = \frac{\pi R}{180} \alpha$$

$$\text{Kiriş uzunluğu (KBKS)} \quad k = R \text{ Sin } \alpha/2$$

(2) *Ters kurplar* : Ortak bir teğetin iki tarafında bulunan iki basit daire kurptan oluşan bu kurplar orman yollarında sık uygulanır (Resim 2.10 b). Bunlarda da değişik kombinasyonlar sözkonusudur.

(3) *Dış kurplar* : Orman yolları güzergâhlarının belirlenmesinde arazinin dikliği yüzünden çoğu kez ortaya çıkan kapalı açılar içine minimum kurpların yerleştirilememesi durumunda bu kurplar uygulanır (Resim 2.10 c, d).

(4) *Bileşik kurplar* : Bir ortak teğetin bir tarafında bulunan ve aynı ya da farklı yarıçaplı iki basit daire kurptan oluşan bileşik kurplar çok zorunlu durumlar dışında uygulanmaz (Resim 2.10 e).

**Kurp yerleştirmede şu esaslar uygulanır :**

- . Açılar için uygun yarıçaplı kurplar seçilmeli, yani  $R \geq R_{\min}$  olmalıdır.
- . Kurplar arasında en az, en uzun yüklü taşıtın boyu kadar bir mesafe bırakılmalıdır.
- . Güzergâh fazla kısaltılmamalı ve fazla değiştirilmemeli, yani kurpla açı uyumlu olmalı ve araziye uygunluk bozulmamalıdır.
- . Aynı yönlü kırıklarda gerektiğinde birbirini izleyen üç kenardan dış kenarlar uzatılıp kesleştirilerek oluşan açı içine kurp yerleştirilebilir (Resim 2.10 e).

Doğrultulmuş sıfır poligonunun köşelerinin uygun yarıçaplı kurplarla düzeltilmesi için, minimum yarıçap  $R_{\min} = 15$  m olmak üzere 5'er metre farklı, değişik yarıçapta kurplar bir karton üzerine çizilip kalıplar (kurp şablonu) çıkarılır (Resim 2.10 f). Bu kalıplar doğrultulmuş sıfır poligonu boyunca mevcut açılarının büyüklüklerine göre uygulanarak alinymanlar üzerinde teğet noktaları işaretlenir. Bu noktalardan alinymanlara birer dik çıkılarak her açı içinde bu diklerin kesiştiği nokta kurp merkezi olarak belirlenir. Bu noktalar merkez olmak üzere poligon boyunca R yarıçaplı kurplar çizilir. Her kurpa ait teğet ve yarıçap uzunlukları üzerlerine yazılır. Böylece alinyman ve kurplardan oluşan güzergâh eksenini elde edilmiş olur (Resim 2.11).

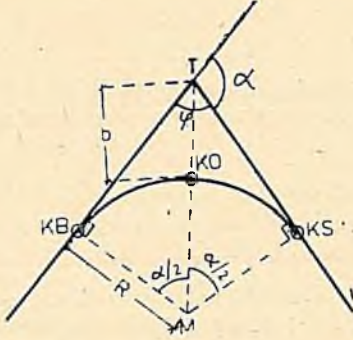
#### 2.4.3. Büz, menfez ve köprüler

Büzler, kullanılacakları yerin özellik ve önemine göre beton ya da demirli beton olabilir. Ya daire kesitli, ya da sepet kulpu biçimlerinde olan büzler, çok zorunlu olmadıkça yüksek dolgu altında kullanılmaz; zira bu takdirde kırılma ve çatlama sakıncası vardır, keza içine girilip temizlenebilmesi de mümkün değildir.

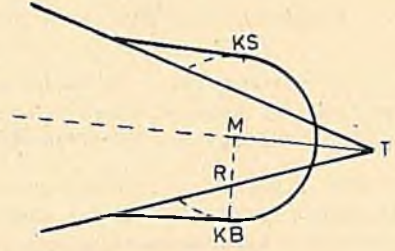
Büzler, dere eğimine uygun olarak yerlerine döşenir. Ancak bu eğimin, normal olarak, % 2 den az ve % 15 den fazla olmaması gerekir. Kullanılan büz çapları, genellikle 60 - 80 cm arasında olur. Bunlar daha ziyade kuru dere geçişlerinde kullanılır.



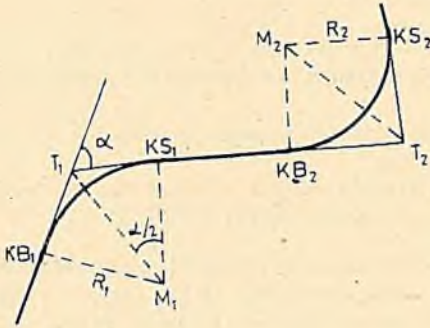
Genelde sulu ve geniş kesitli derelerde, yüksek dolgu altlarında, taş ve benzeri inşaat malzemesinin mevcut olduğu yerlerde zeminin büz tesisi için uygun olmadığı durumlarda menfezler sözkonusu olur. Orman yollarında menfezler normal olarak en fazla 3 m açıklıkta yapılır. Ancak, 202 sayılı tebliğde yapılan son değişiklikle bu açıklık 6 m olarak kabul edilmiştir. Devlet karayollarında ise maksimum menfez açıklığı



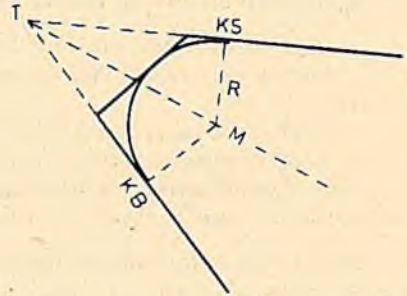
a)



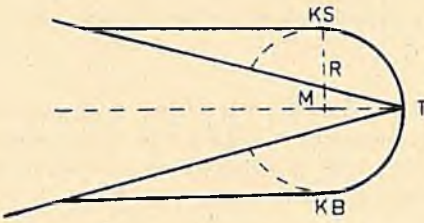
d)



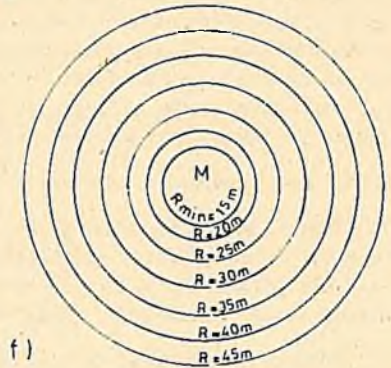
b)



e)



c)

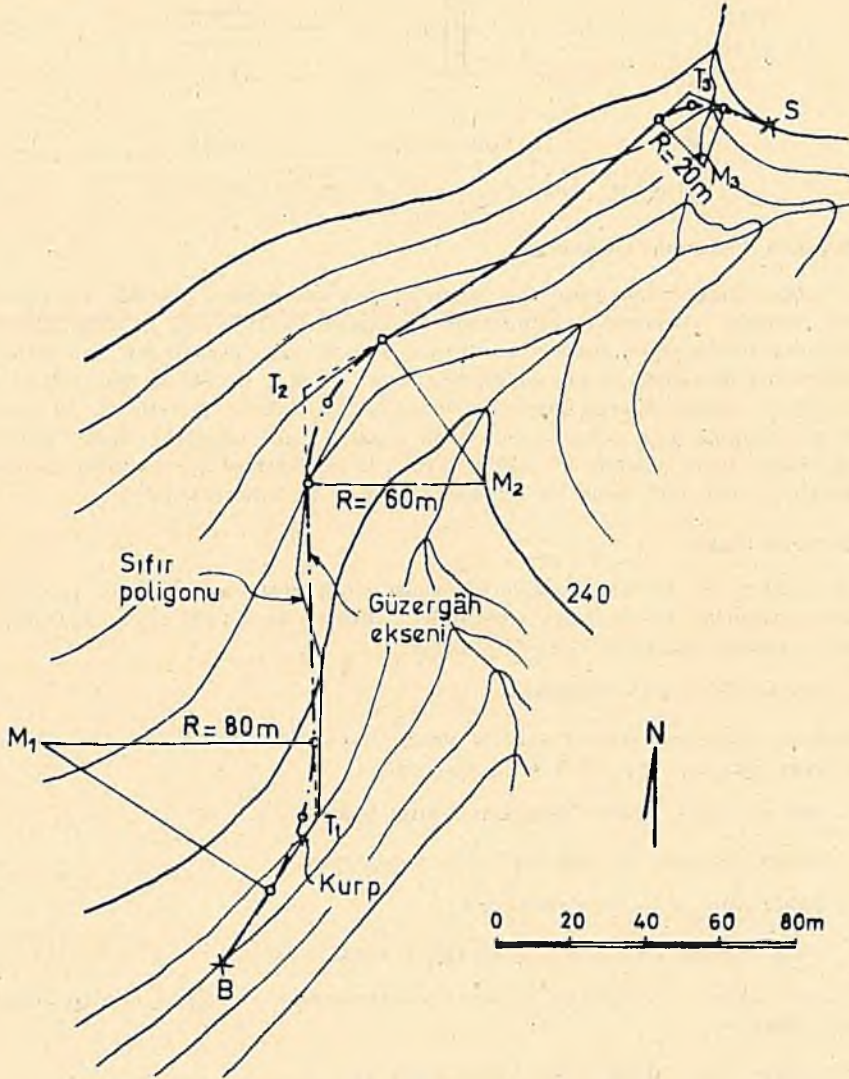


f)

Resim 2.10. a — basit daira kurbu, b — ters kurb, c, d — dış kurb, e — bleşik kurb, f — kurb şablonu.



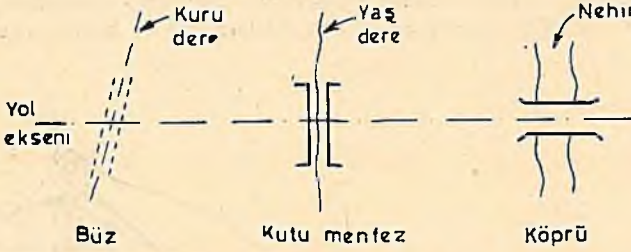
10 m olarak uygulanmaktadır. Orman yollarında açık ahşap menfezler, taş tabliye menfezler, kutu menfezler, betonarme tabliye menfezler ve kemer menfezler sözkonusu olur.



Resim 2.11. Sıfır poligonu ve güzergâh eksenini.

Orman yollarında 6 m den daha fazla açıklıklı yapılar köprü olarak adlandırılır. Köprüler dolgu altına yapılmaz. Bunlar ahşap köprüler, betonarme köprüler, demir köprüler ve kemer köprüler olarak sınıflandırılır.

Aşağıda bir yol güzergâh planında büz, menfez ve köprü gösteriliş şekilleri görülmektedir (Resim 2.12).



Resim 2.12. Plânda büz, menfez ve köprü görünüşleri.

### 2.5. Güzergâh Ekseninin Ölçülmesi

Bir yandan inşası sözkonusu olan yolun gerçek uzunluğunu bulmak, bir yandan da boyuna profilin (boykesit) çizilmesinde ve toprak hacimlerinin hesaplanmasında yararlanılacak bütün profil noktalarının baş noktadan, keza birbirinden olan mesafelerini belirlemek için güzergâh ekseninin ölçülmesi gerekir. Bu ölçme için, yolun baş noktası sıfır (0) kabul edilerek güzergâh eksenini her 10 m de bir işaretlenir. Bu işaretleme, harita ölçeğine göre pergel uçları 10 m (yani 0,5 cm) açılarak yapılır. Böylece güzergâh eksenini 10 ar metrelilik parçalara ayırır. Eksen üzerine her 100 m de bir hektometre (hm 1), her 1000 m de bir kilometre (km 1) ve ilahir yazılır.

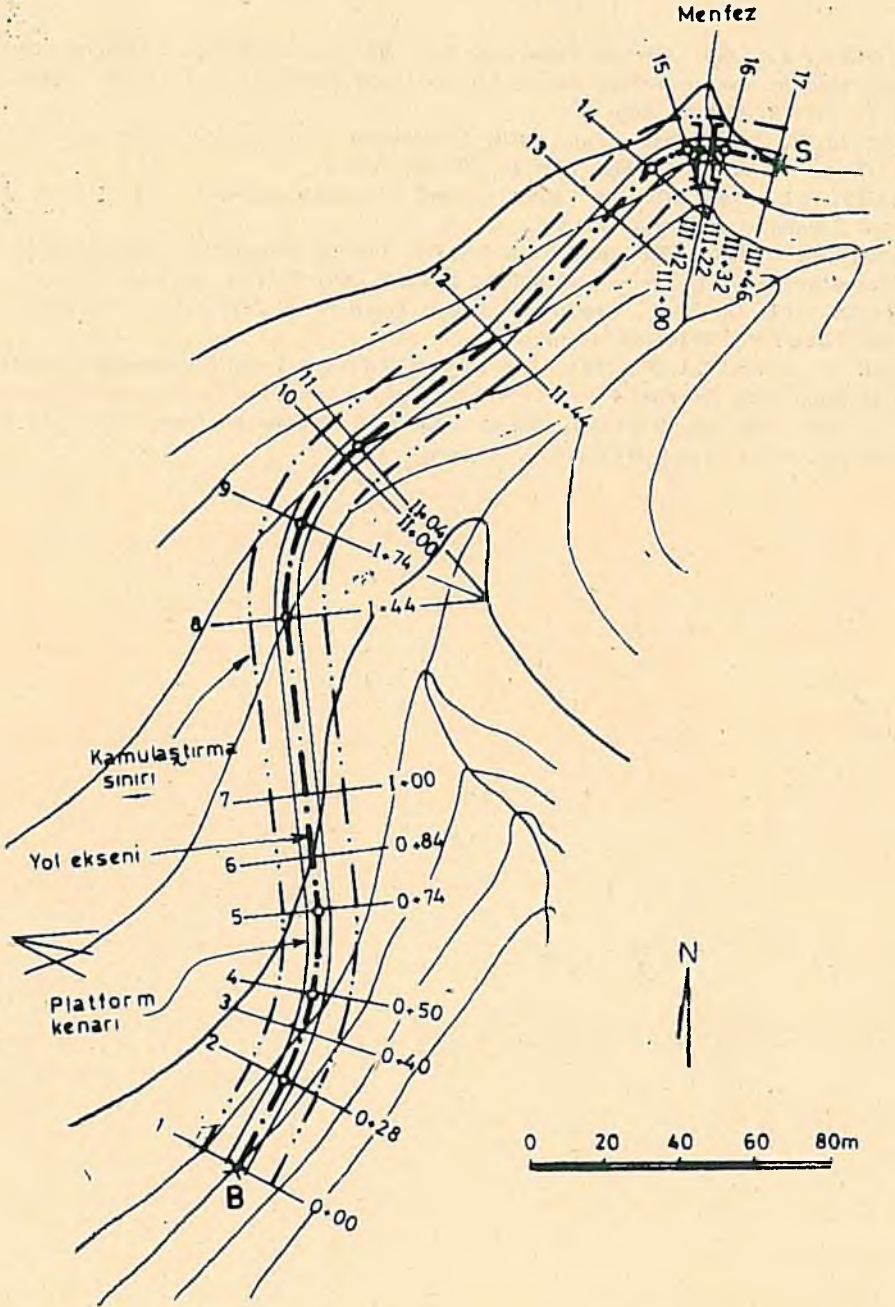
### 2.6. Güzergâh Planı

Yolun yatay bir düzlem üzerindeki izdüşümünü gösteren *plan* yol projesinin ilk kısmını oluşturur (Resim 2.13). Genellikle 1/1000 ya da 1/2000 ölçekli olarak hazırlanan bu planda aşağıdaki bilgileri bulunur :

- . Yatay kurplara ait elemanlar
  - . Enkesit işaretleri. Bunlar her iki yanda olmak üzere güzergâh eksenine dik olarak çizilen çizgiler olup, şu noktalarda çizilir :
    - yol ekseninin tesviye eğrilerini kestiği noktalar
    - yatay kurplara ait baş, orta ve son noktalar
    - hektometre, kilometre noktaları
    - büz, menfez ve köprü (sanat yapısı) konan noktalar.
- . Enkesit işaretlerinin soluna yazılan kesit numaraları ve sağına yazılan başlangıca olan mesafeler
- . Sanat yapılarına ait özellikler (cins, boyut vs.)
- . Plan ölçeği, geometrik ölçek işareti ve yön işareti
- . Yol platformunun dış sınırı.

Bir yol projesi; güzergâh planının arkasından, bu yazının kapsamı dışında bırakılan boykesit, enkesit ve diğer çizim ve hesaplamalar yapılarak tamamlanır.





Resim 2.13. Güzergâh planı.



## L İ T E R A T Ü R

- BAYOĞLU, S., 1980. Orman Yollarının Sıfır Hattına Göre İnşa Edilmeleri Durumunda Uygulanacak Standart Enkesitler ve Hacim Tabloları. *İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 30, Sayı 2.*
- GÖRCELİOĞLU, E., 1982. Topoğrafik Haritaların Ormancılıkta Değerlendirilmesi. *İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 32, Sayı 1.*
- SEÇKİN, Ö.B., 1982. Orman Yolları - Genel Planlama Esasları -. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 32, Sayı 1.*
- SEÇKİN, Ö.B., 1984. Türkiye'de Orman Yol Şebeke Planlarının Düzenlenmesi ve Etüd Aplikasyon. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 34, Sayı 1.*
- TAVŞANOĞLU, F., 1978. Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları. *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No. 1744/182, İstanbul.*
- UMAR, F. ve YAYLA, N., 1981. Yol İnşaatı. *İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi, Sayı 1204, İstanbul.*
- , 1984. 202 Sayılı Tebliğ. Orman Yolları Planlaması ve İnşaatı İşlerinin Yürütülmesi. *Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.*