

Kara Yollarında Tünel İnşasını Zaruri Kılan Sebeplerin Etüdü

Yazan :
Enver ÖNEN
(İnş. Müh.)

○

1 — Giriş :

Genel olarak karayollarımızda tünel inşası, ötedenberi adet olmamıştır. Bu hal yalnız bizde, Türkiye'de, değildir. Diğer yabancı memleketlerde de kâra yolunda, demiryolunda olduğu gibi, tünel inşası âdet haline gelmemiştir. Yalnız zarurî hallerde karayolu tünel inşasına gidilmektedir.

Demiryollarında tünel inşası durumunu yaratan mecburi sebepler arasında başlıca aşağıdaki hususlar sayılabilir.

1 — Evvelce inşa olunan lokomotiflerin muayyen bir gücünden daha fazla yapılamaması ve işletmenin emniyetle sağlanması için demiryolu meylinin muayyen bir değerden daha yukarı yapılamaması keyfiyettir.

2 — Topoğrafik şartlar müsait değildir. Demiryolu tülü çok uzamaktadır. İki nokta arasındaki boyun noktası aşılırken çok fazla dolaşmak lâzımdır. Zaman, işletme enerjisinden ve yol tülünden kazanmak maksadıyla tünel inşasına gidilir.

3 — Lokomotif gücü ile yol meyli arasında ekonomik bir sınır mevcuttur. Bu sınır, o memleket dahilinde eşya nakil fiatları ile yolcu nakliye ücretlerine ve işletme, menkul ve gayri menkul demirbaş fiatlarına tâbi olarak % 10 ile % 17 arasında değişebilir. Bu değerdeki meylin tatbiki imkânsız olunca tünel inşası zarureti belirir.

4 — Yol vasatı hızının muayyen bir değerden aşağı düşürülmemesi için kurp yarı çapını asgari sınırdan daha aşağı inmemesini teminen, tünel inşasına gidilebilir.

Yukarıda sayılan sebeplerden başka sosyal, coğrafi, siyasi, askeri ve iktisadi sebeplerin de teknik sebeplere ilâveten sayılması mümkündür.

Karayollarında eskiden % 10 - % 15 e kadar meylin tatbiki ve demir yoluna nazaran çok daha dar kurpların ve laselerin yapılması mümkün olduğundan ekseriya tünel problemi kendiliğinden halledilmekte ve tünel inşasına zaruret hâsıl olmamakta idi. Karayollarımızda yeni standartların yol meylini azami % 6 ya indirmesi ve kurp yarı çaplarını da asgari 75-100 metreye çıkarması karşısında; karayolları üzerinde de tek tük kısa tünellerin inşası keyfiyeti belirmiş ve tatbikatı da yapılmıştır.

Fakat gerek karayollarında ve gerekse demiryollarında tünel inşasına karar verilirken tercih daima inşai bakımdan yapılmıştır.

Faraza demiryolunda veya karayolunda 3000 m tünel inşası halinde «A» gibi bir masrafın ihtiyarına lüzum hâsıl oluyorsa; tüneli inşasından sarfınazar edip,

aynı mânia 400-800 m tırmanıp inmekle mümkün olduğu takdirde yolun boyunun uzamasından mütevellit masra fyekünü «B» ise $B < A$ oldukça tünel yerine tercihan dolaşan ve meselâ 20 km lik dağ yolu güzergâhı seçilirdi.

Halbuki işletmecilik bakımından muayyen bir trafik kesafetinden sonra, tünelin ilk inşa masrafının fazla oluşu dahi tünel inşasını rantabl hale getirebilir.

Bunun için en tipik misâller yurdumuzun muhtelif bölgelerinde mevcutturlar. Bu arada Adana ile Gaziantep yolunda ve Hasanbeyli ile Fevzipaşa arasındaki dağ güzergâhı zikredilebilir. Burada Nurdağı'na tırmanan güzergâh yerine tünelin açılması etüde değer bir keyfiyettir.

Yurdumuzda buna benzer daha birçok varyantlar etüd edilmek üzere zikrolunabilir.

2 — Bakım ve trafik kesafeti sebebiyle işletmecilik maliyetinin tesbiti :

Trafik kesafeti sebebiyle, tünel yerine dağa tırmanmaktan mütevellit, meydana gelebilecek işletme zararlarını (millî sermaye kaybı bakımından) inceliyelim. Faraza yukarıki misâlimizdeki 3000 m boydaki yol platformu 7.00 m olan bir karayolu tünelinin her türlü iksa ve inşa maliyeti beher m si 4000 lira hesabıyla 12 milyon lira olsun.

Diğer taraftan 20 km boyundaki, san'at yapıları dahil, yolun beher metresinin inşa bedeli 400 lira hesabıyla 8 milyon lira olsun.

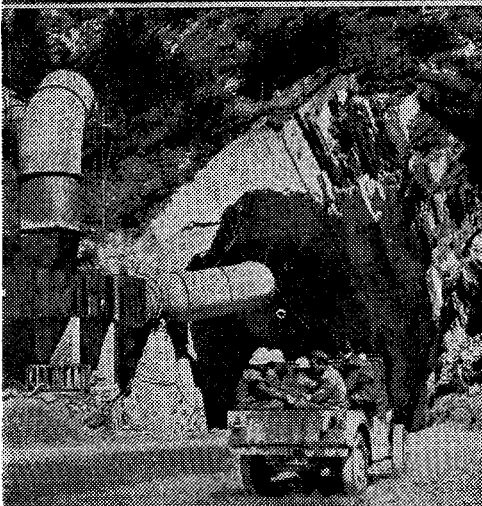
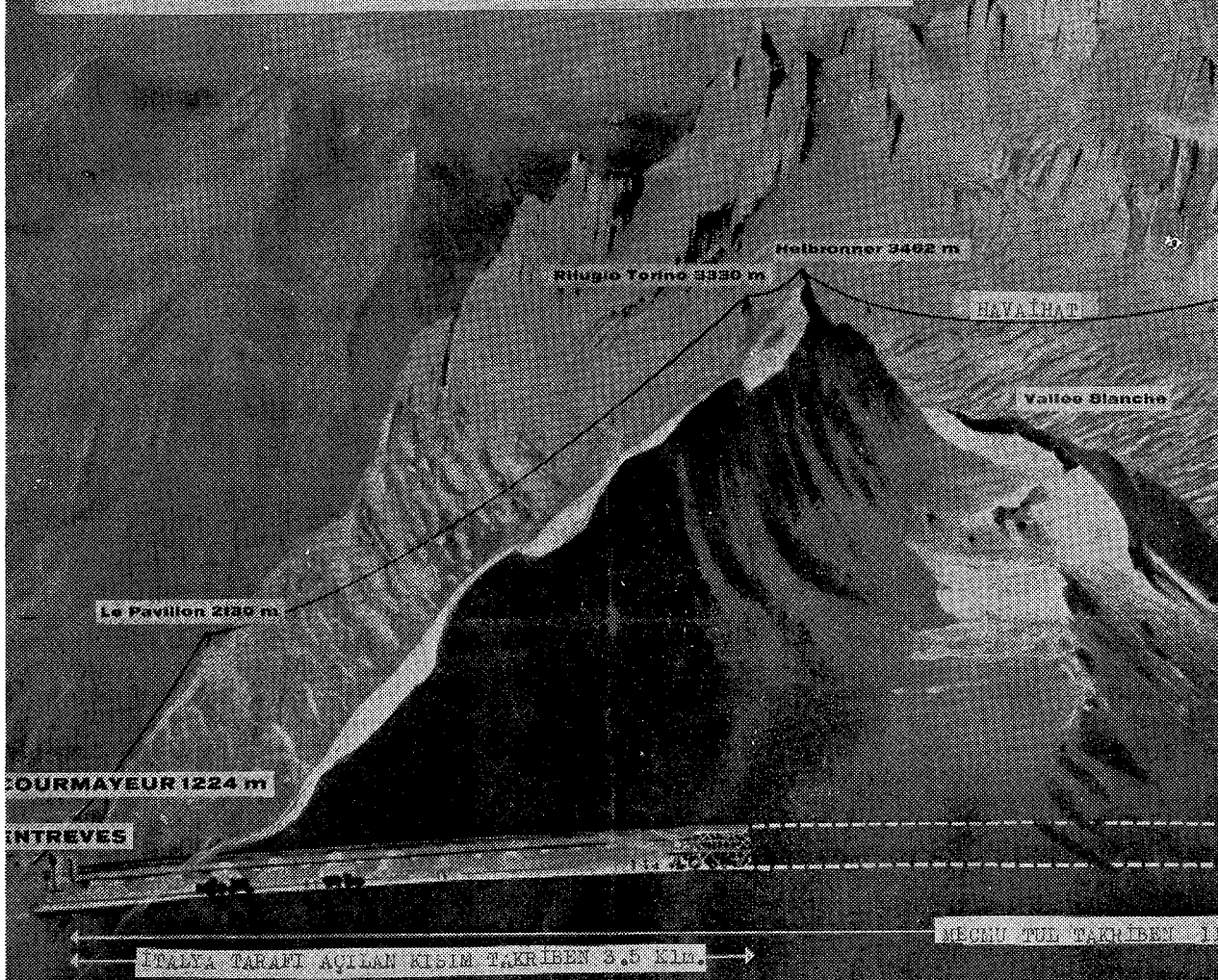
Bu durum karşısında, şimdilik tünel 4 milyon lira daha pahalıdır. Fakat 20 kilometre yolun, 30 senelik bakımı ile 3 km tünelin 30 ar senelik bakımları eklenince; yolun masrafı, tünelin masrafını ve maliyetini aşar. Çünkü dağ yolunda asfalt kaplama, vasatı her 5 senede bir yenilenmeye zaruret hâsıl ettiği halde, tünel için, hava tesirlerine, don ve sıcaklık tesirlerine karşı masun bulunması sebebiyle asfalt veya diğer cins yol kaplaması 10-12 sene yenilenmeye ihtiyaç göstermeden dayanabilir. Dağ yolunda ayrıca kış aylarında kar temizliği masrafı mühim bir yükün tutar. Keza kış ve bahar aylarında fazla yağışlar sebebiyle şev kaymaları sık sık olacağından bunların temizliği, bakım masraflarını tünele nazaran fazlasıyla artırır.

Hemen hemen yirmi ilâ yirmi beş sene sonunda bakımla beraber yolun maliyeti 12.5 milyon lirayı; keza tünelin de yine bakımla beraber masrafı 12.5 milyon lirayı bulur.

Tünel, daha az bakıma ihtiyaç göstermesi sebebiyle 25 sene sonunda daha rantabl olmaktadır.

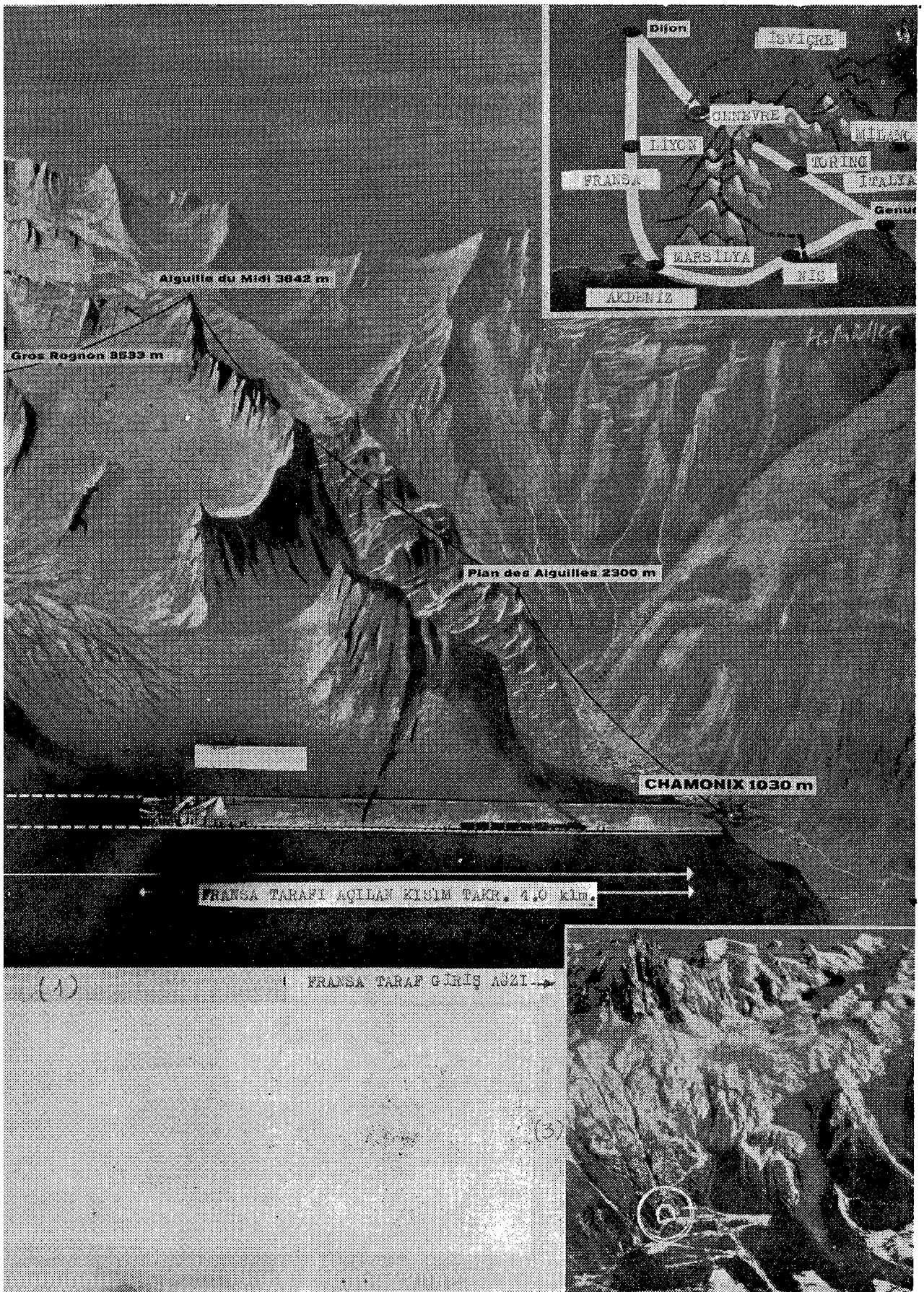
Bakım sebebiyle tünel ve dağ yoluna ait yapılan bu kısa mukayeseden sonra trafik kesafeti sebebiyle meydana gelen birçok işletme masraf ve faktörlerini inceliyelim. Etüd ettiğimiz tünel ve dağ yolu güzergâhında, normal inkişaf şartları altında, onbeş yıl sonunda, trafik kesafeti aşağıdaki gibi olsun :

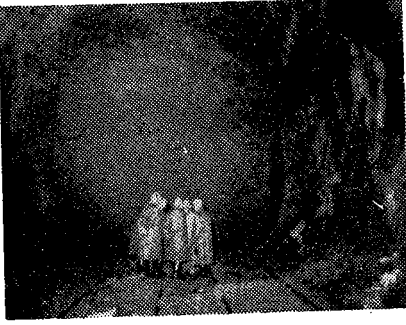
İTALYA ve FRANSA TARAFINDAN AVRUPANIN en BÜYÜK DAĞI DELİNDİ



← İTALYA TARAFI GİRİŞ

(2)

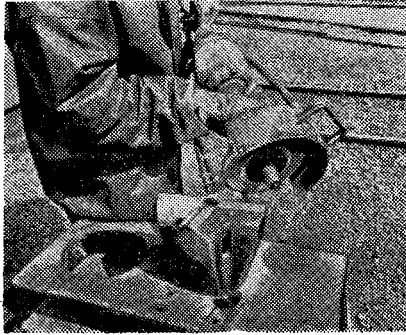




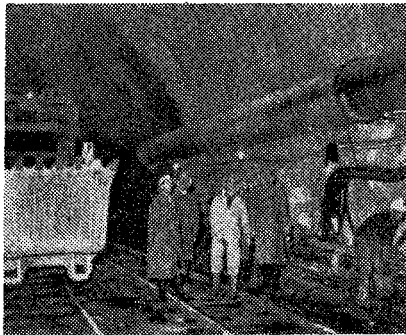
Tünelin karşı duvarında yeni açılan lâğım delikleri



Patlama esnasında kompresörleri koruyan çelik muhafaza tertibatı



Granit içinde delik açan makkap başlıkları hergün binir



Geolog ve mühendisler daimi surette tünel için stabilitesini incelerler

1 — Benzinli küçük boy vasıtalar, takriben, vasatı 60 buhar beygiri gücünde, günde gidiş ve geliş istikametlerinde olmak üzere vasatı 130 taşıt hareket halindedir.

2 — Benzinli orta boy vasıtalar, takriben, vasatı 80 buhar beygiri gücünde, her gün gidiş ve geliş istikametlerinde olmak üzere vasatı seksen taşıt hareket halindedir (3-5 tonluk taşıt araçları).

3 — Mazotlu ağır vasıtalar, takriben, vasatı 150 buhar beygiri gücünde Dizel motorlarıyla teçhizli, günde gidiş ve geliş istikametlerinde olmak üzere vasatı 140 adet taşıt hareket halindedir; (5-10 tonluk taşıtlar)

4 — Mazotlu ağır otobüsler, takriben, vasatı 150 buhar beygiri gücünde, her gün gidiş ve geliş istikametlerinde olmak üzere vasatı 30 adet otobüs hareket halindedir.

Trafik cins ve kesafetini bu şekilde tesbit ettikten sonra, bu taşıtların dolayan dağ yolu ile kısa, düz ve meylsiz tünel içindeki seyir müddetlerini tesbit edelim.

a — Yukarıki I. maddede ele alınan binek jip ve sair küçük taşıt araçları, dik meyilli dolayan dağ yolunu 40 dakikada, tüneli ise 3 dakikada katetmektedirler.

b — 2 nci maddedeki orta boy benzinli taşıtlar dağ yolunu 45 dakikada, tüneli ise 5 dakikada geçmektedirler.

c — 3 üncü maddedeki ağır tonajlı kamyonlar dağ yolunu 60 dakikada 3 kilometre boydaki tüneli ise 5 dakikada almaktadır.

d — 4 üncü maddedeki otobüsler de, 20 kilometrelik dağ yolunu 45 dakikada aşmakta, kısa güzergâh olan tüneli ise 4 dakikada arkada bırakmaktadır.

Bu şekilde yapılan seyir müddeti tesbitinden sonra gerek benzinli ve gerekse mazotlu taşıt araçlarının dağ yolu ve tünel güzergâhlarından geçmeleri halinde meydana gelen akaryakıt ve sair işletme masraflarını inceleyelim. Bu masrafları, dağ yolunun yılda 5 gün müddetle kar ve gev kaymaları yüzünden geçit veremeyeceğini kabul ederek bir yılı 360 gün itibariyle, yıllık olarak değerlendirelim.

Ettiğimiz güzergâhın, bulunduğu havalide benzinin litre bedeli 83 kuruş, mazotun ise 70 ve 75 kuruş olsun. Benzin motoru ile tahrik olunan taşıtlar için akar yakıt sarfiyatını beher beygir saat için 150 gram, Dizel motoru ile tahrik olunan taşıtlar için de beher beygir saat başına 180 gram alarak :

N sayıdaki vesaitin T yıllık işletme günü müddetindeki yıllık K akar yakıt masrafı balığı; L beygir gücünü ifade ettiğine göre : Benzinli taşıtlar için;

$$K = N \times T \times L \times 0.150 \times 0.83 \times S \text{ dir.}$$

Bu formülde S günlük çalışma müddetini ifade etmektedir. Mazotlu taşıtlar için de :

$$K = N \times T \times L \times 0.180 \times 0.75 \times S \text{ formülü yazılır.}$$

Yukarıda verdiğimiz dakika cinsinden olan seyir müddetleri saate tahvil edilerek S nin yerine konulursa, bir yıllık masraflar; dağ yolu için :

1 — Benzinli küçük vasıtalarda;

$$K = 120 \times 360 \times 60 \times 0.150 \times 0.83 \times \frac{40}{60} = 215.136.00 \text{ TL.}$$

2 — Hafif kamyonlar

$$K = 80 \times 360 \times 80 \times 0.150 \times 0.83 \times \frac{45}{60} = 215.136.00 \text{ TL.}$$

3 — Ağır kamyonlar

$$K = 140 \times 360 \times 150 \times 0.180 \times 0.70 \times \frac{60}{60} = 952.560.00 \text{ TL.}$$

4 — Otobüslerde

$$K = 30 \times 360 \times 150 \times 0.180 \times 0.75 \times \frac{45}{60} = 164.025.00$$

$$\text{Dağ yolunun bir yıllık benzin ve mazot tutarı} = 1.546.857.00 \text{ TL.}$$

$$\text{Mazot ve benzin bed. \% 10 u mak. yağ bed.} = 154.685.70 \text{ TL.}$$

$$\text{Akar yakıt bedeli yekûnu} = 1.701.742.70 \text{ TL. dir.}$$

Lâstik aşınma bedellerini de tesbit edelim;

İyi bir lâstik küçük vasıtalarda 30.000 kilometre, büyük vasıtalarda 50 bin kilometre katedinceye kadar kullanılabilir; küçük lâstığın iç ve dış olarak tanesinin 500 lira, büyük lâstığın iç ve dış olarak tanesinin vasa-
tı olarak 1500 lira olduğunu kabul ederek :

120 adet küçük vesaitin dağ yolunda yıllık lâstik
yenileme bedeli

$$360 \times 120 \times 4 \times 500 \times 20$$

$$K_1 = \frac{360 \times 120 \times 4 \times 500 \times 20}{30.000} =$$

$$K_1 = 57.600.00 \text{ TL. dir.}$$

250 adet kamyon ve otobüsler için

$$360 = 250 \times 6 \times 1500 \times 20$$

$$324.000.00 \text{ TL.}$$

$$K_2 = \frac{360 = 250 \times 6 \times 1500 \times 20}{50.000} =$$

$$381.600.00 \text{ TL. dir.}$$

Araba yıpranmalarından mütevellit masraflara ge-
lince :

Taksi, jip, hususi (steysin ve minibüs gibi küçük
vasıtaların vasatı olarak mübayaa bedellerinin 40.000
lira, ayrıca 10.000 saatlik çalışma müddeti esnasında
bedelinin \% 50 si kadar bakım yedek parça ve tamir
masraflarının yapılacağını; küçük kamyonların müba-
yaa bedelini 100.000 TL., keza ayrıca \% 50 yedek par-
ça, tamir ve bakım masraflarının ilâvesiyle 150.000 TL. sı-
na baliğ olacağını ve yine 200.000 TL. sına mübayaa
olunan ağır kamyon ve otobüslerin de \% 50 yedek par-
ça ve tamir bedelleri ile 300.000 lira tutacağını kabul
ederek; dağ yolundaki geçişler esnasında vuku bula-
cak yıpranma hissleri :

1 — Küçük vasıtalarda

$$\frac{120 \times 60000 \times 40}{10000 \times 60} = 480.00 \text{ TL.}$$

2 — Ağır kamyonlarda

$$\frac{140 \times 300000 \times 60}{10000 \times 60} = 4200.00 \text{ TL.}$$

3 — Otobüslerde

$$\frac{30 \times 300000 \times 45}{10000 \times 60} = 675.00 \text{ TL.}$$

4 — Hafif kamyonlarda

$$\frac{80 \times 150000 \times 45}{10000 \times 60} = 900.00 \text{ TL.}$$

Günlük araba
yıpranmaları

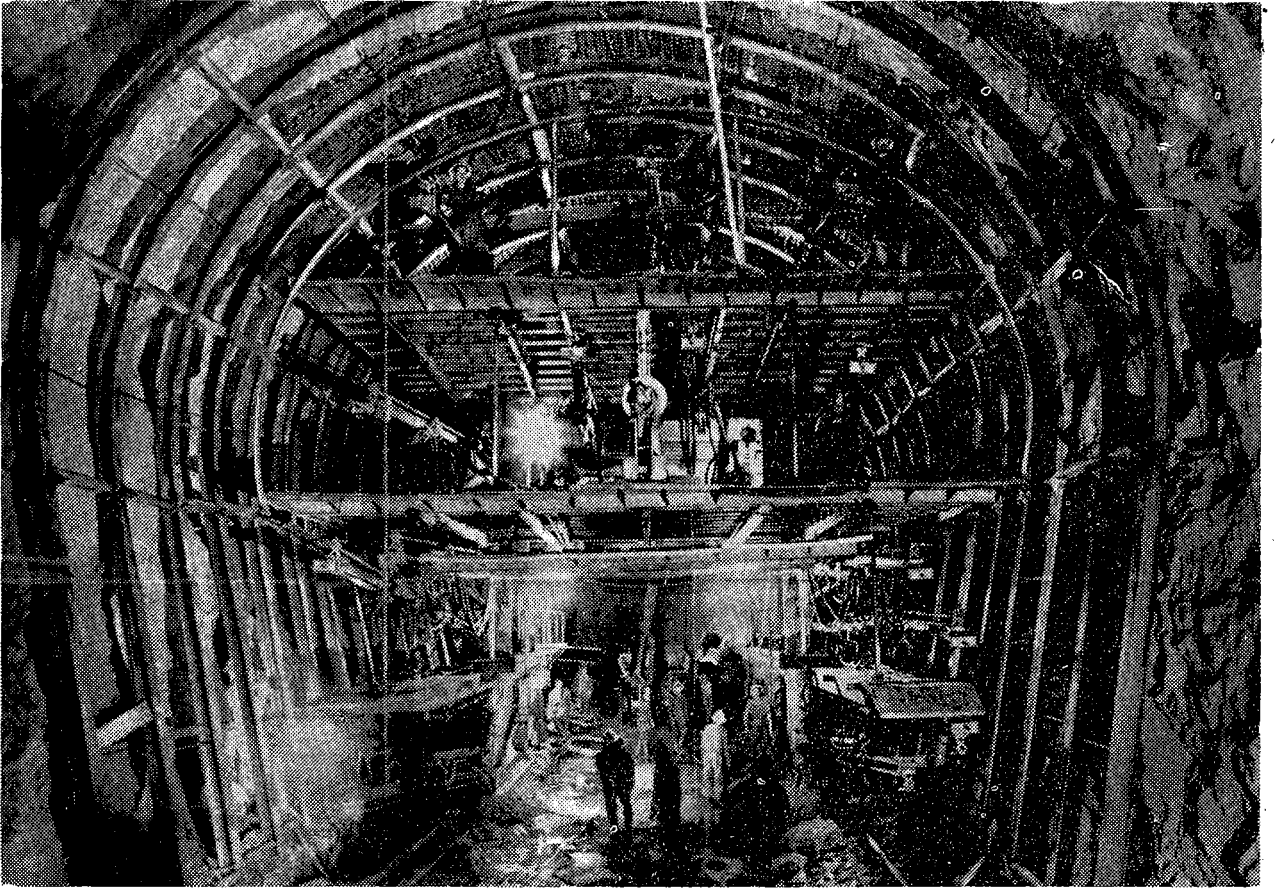
$$\text{bedeli yekûnu} = 6255.00 \text{ TL.}$$

$$\text{Araba yıpranmalarının 1 yıllık tutarı ise } 360 \times 6255 = 2.251.800.00 \text{ TL.}$$

Dağ yolunun bir yıllık masraf yekûnu :

$$1.701.742.70 + 381.600.00 + 2.251.800.00 = 4.335.142.70 \text{ TL. dir.}$$

$$\text{Dağ yolunun 30 senelik işletme masrafı ise : } 30 \times 4.335.142.70 = 1.300.542.81 \text{ TL. dir.}$$



Fransa tarafında 17 matkabı çalışan kompresör günde 100 tonluk açar

Aynı masraflar 3 kilometre boyundaki tünel için hesaplandığı takdirde, (11.618.973.60) lira olarak tesbit olunur. Bunun mânası mühimdir. Dolayan ve tırmanan dağ yolunun işletme masrafı kısa olan tünelin işletme masrafına nazaran hemen hemen 11-12 mislidir. Veyahut da bu nisbetler altında yeni yapılacak her tünel (2.5 - 3) sene sonra tesis masrafını karşılayacak ve müteakip yıllarda da millî gelir için % 30 fayda sağlayacak demektir.

Bu kadar kısa bir süre zarfında hemen kârlı duruma düşüldüğü için tünel inşası oldukça büyük bir priorite kazanmaktadır. Bu bakımdan 3 kilometre tünel yerine 16-18 kilometreye kadar tünel boyunu, artırsak bile yine rantablite bakımından tünelin tercihi keyfiyeti belirir.

Her yıl milyonlarca ton hamulenin 800 metre irtifaa tırmanıp tekrar buna yakın irtifai geri inmesi muazzam bir güç kaybı demektir.

Muayyen bir trafik kesafetinden sonra ve meselâ yukarıdaki misâlde verilen trafik kesafetinde ve hattâ bunun yarısı kesafetteki yollarda rastlanan bu gibi mâniaların tünel olarak inşası gerekli bulunmaktadır.

Memleketimizde birçok ekonomik olabilecek tünel yerleri mevcuttur. Şahsen benim bildiğim başlıca dağ geçitleri arasında; Kop, Zığana (Gümüşhane - Erzurum ve Trabzon - Gümüşhane arasındadırlar) İskende-

run ile Antakya arasındaki Belen geçidi, Yukarıki misâlde verdiğimiz Nurdağı geçidi ve Muğla - Fethiye yolu üzerinde Dalaman ile Göcek arasındaki Koz Dağı geçitlerini sayabilirim; benim bilmediğim fakat daha önce prioritye haiz daha pek çok bu gibi kara yolu geçitleri sayılabilir. Bütün bu geçitlerin tünel inşası ile mukayesesinin yaptırılması ekonomik, jeolojik ve teknik etüdlerden sonra bu işlerin ele alınması çok faydeli olacağı kanaatindeyim.

Dış memleketlerdeki karayolu tünelleri :

Bunlar arasında en mühim olarak hâlen inşaatı tamamlanmış olan ve Roma ile Paris arasını bir hayli kısaltacak Montblanc tünelleridir.

Tüneli İtalyanlarla Fransızlar müştereken inşa etmişlerdir. Alplerin granit çekirdeği tekniğin başarma kuvveti karşısında kısa zamanda delinmiştir. 1963 yılında bu devasa eser tamamen ikmâl edilmiş olacaktır.

1030 rakımlı Fransa taraf tünel ağzı «Chamonix» mevkiinde başlamakta ve Fransızlar buradan itibaren İtalya tarafına doğru «Montblanc» tünellerini delmiş bulunmaktadır.

İtalya da kendi tarafında «Aostatal'deki Courmayeur» yakınından Alplerin granit çekirdeğini delmiş bulunmaktadır.

Tünelin bütün tülü 11.8 kilometredir. Tünele ait fotoğraflar gösterilmiştir.

Tünelden günde 2000 otomobil, 250 ağır kamyon ve 500 motosiklet geçecektir. İksadan sonra tünel yük-sekliği 4,5 metre ve yol platformu 7.00 metredir.

«Chamonix ile Courmayeur» arasında eskiden ya-pılmış bir havaî dağ hattı mevcuttu. Tünel boyuna ke-sitini gösteren büyük fotoğrafın tetkikinden de anla-şılacağı üzere bu havaî hat Alplerin 3842 metre rakımı haiz «Alguille du Midi» mevkiine kadar tırmanmakta idi.

Mahalli olarak kullanılan bu havaî hatta çok kere kazalar olmakta idi.

Dış memleketler tünel bakımından daha ziyade demiryolu tünellerine sahip bulunmaktadırlar. Kara yolu tünelleri dış memleketlerde de pek gelişmiş sayıl-maz. Bunun en mühim âmili demiryolunun tarihinin kara yoluna nazaran çok daha eski oluşudur; yani tren'in otomobile nazaran daha kıdemli oluşudur. Bir de kitlevî nakliyatın daha ziyade demir yolu ile yapı-lıdır. Ayrıca baş tarafta belirttiğimiz demir yolu meyli-nin az ve karp çaplarının fazla oluşlarıdır.

Karayolu tünelleri arasında 3 sene evvel inşa ha-linde bulunan ve şimdi bitmiş olduğunu tahmin ettiğim İsviçre - İtalya arasındaki (5855) m boyu olan Bern-hard tüneli zikredilebilir.

Bu sayılan iki büyük tünelden başka kısa boyda olan birçok kara yolu tünelleri vardır.

4 — Birkaç maksada yarayan tüneller :

Tünelin ekonomik olmasını sağlamak üzere, tünel-

lerin ekseriya birkaç maksada birden hizmet etmesi birarada mütaalâ olunur. Bu maksatla birkaç katlı tü-neller inşa olunabilir. En altta çift hat demiryolu tüne-li, ayrıca tecritli beton kanal içinde petrol nakil boru-ları, ikinci katta 2-3 şeritli şose tüneli ve üçüncü katta da yüksek gerilim ceryan hattı, telgraf ve telefon hat-ları, tünelin havalandırılmasına yarayan ve ekzoslardan çıkan gazların harice atılmasını temin eden tesisler ile tünelin tenviratını yapan elektrik kablolarının bulun-duğu kat olmak üzere üç katlı bir tüneli inşa etmek mümkün ve çok defa millî ekonomi bakımından çok faydalıdır.

Memleketimizde herhangi bir dağ silsilesinin bir iki kilometre genişlik içinde demiryolu, karayolu, pet-rol nakil borusu, telgraf ve telefon hatları ile yüksek gerilim ceryan hatları tarafından aşıldığı görülmekte ve bunların hepsi de mühendislik işi olduğu halde ilgili müesseseler arasında tam bir irtibat kurulamaması yü-zünden millî ekonomiyi zedeleyici fazla masraflar ya-pılmaktadır.

Yukarıda az önce zikrettiğimiz katlı tüneller için, İsviçre'nin «Basel» şehrindeki Gebrüder Gruner mü-hendislik bürosunun, 5/1/1948 de Rotterdam'da topla-nan beynelmîl Urbanizm Konferansına, 48 kilometre tulindeki Gotthard - Basis tünele ait hazırladığı proje en kesitinde kombine tünel sistemine ait her üç kat tüneli görmek mümkündür.

Bu en kesit profili «İsviçre Ingenieur Handbuch, 1955, sahife 802 de görülebilir.

Bayındırlık Bakanlığından Yapı İşleri İlânı

1 — Eksiltmeye konulan iş : Ankara'da inşa edilecek Millî Eğitim Bakanlığı binası 1 nci kısım inşaatı işidir.

Kesif bedeli : (1.000.000,—) liradır.

2 — Eksiltme 19/10/1962 Cuma günü saat 16 da Yapı ve İmar İşleri Eksiltme Komisyonunda kapalı zarf usulüyle yapılacaktır.

3 — Eksiltme şartnamesi ve ekleri Yapı ve İmar İşleri Reisliğinde görülebilir.

4 — Eksiltmeye girebilmek için isteklilerin 1962 yılına ait Ticaret Odası bel-gesi ile usulü dairesinde (43.750,—) liralık muvakkat teminat vermeleri lâzımdır.

5 — İstekliler gerçek tek kişi veya tüzel kişi olacaktır.

6 — İstekliler Bayındırlık Bakanlığı eksiltmelerine iştirâk talimatnamesi ve ek-siltme şartnamesinde yazılı esaslar dahilinde Yapı ve İmar İşleri Reisliğine en geç 15/10/1962 günü akşamına kadar müracaat edeceklerdir. Telgrafla müracaat kabul edilmez.

7 — İstekliler kendilerinden istenilen vesikaları teklif mektuplarıyla zarflara koymaları ve zarfı usulüne göre kapatmaları eksiltme günü saat 15 e kadar makbuz mukabilinde Komisyon Reisliğine vermeleri lâzımdır.

Postada vukuu iddia edilecek gecikmeler kabul edilmez.

Keyfiyet ilân olunur.

(Basın A — 10769) 157