

**ANADOLU OTOYOLU BOLU DAĞI GEÇİŞİNİN
ÇOK YÖNLÜ ETÜDÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Ali Payıdar AKGÜNGÖR

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 21 Haziran 1993

Tezin Savunulduğu Tarih : 7 Temmuz 1993

Tez Danışman: : Doç. Dr. Güven ÖZTAŞ

Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. İlhan SÜTAŞ

Prof. Dr. Emine AĞAR

ÖNSÖZ

Bu çalışma sırasında yardımlarını esirgemeyen ve her zaman bana yardımcı olan Sayın Hocam Doç. Dr. Güven ÖZTAŞ'a, her konuda bana verdikleri destek için birlikte görev yaptığım Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Elemanları'na, bilgisayar çalışmalarında bana yardımcı olan Fatma AYDIN'a, Araştırma Görevlileri M. Zeki ÖZYURT ve Fatih TURAN'a, ayrıca maddi ve manevi yardımlarını gördüğüm herkese teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Haziran 1993

Ali Payıdar AKGÜNGÖR

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
BÖLÜM 2. OTOYOLLAR	3
2.1. Otoyolların Özellikleri.....	3
2.2. Otoyolların Yapılmasındaki Amaçlar.....	4
2.3. Otoyolların Diğer Faydaları.....	6
2.4. Dünyadaki Bazı Ülkelerdeki Otoyolların Durumu.....	6
2.5. Türkiye'deki Otoyolların Durumu.....	8
2.6. Ulusal Otoyol Politikası ve T.E.M.....	15
BÖLÜM 3. TÜRKİYE'DE KARAYOLU ULAŞTIRMASININ DURUMU VE D-100 KARAYOLU DÜZCE-YENİÇAĞA KESİMİNİN İNCELENMESİ	18
3.1. Karayolu Ulaştırması.....	18
3.2. Türkiye'deki Karayollarının Bugünkü Durumu.....	18
3.2.1. Yeniçağa-Bolu Kesimi (155+000-186+500).....	21
3.2.1.1. 155+000 ve 166+000 km.ler Arası.....	21
3.2.1.2. 166+000 ve 186+500 km.ler arası.....	22
3.2.1.2.1. Enkesit Tipleri.....	22
3.2.1.2.2. Tırmanma Şeritli Enkesitler.....	22
3.2.1.2.3. Ostyapı Kalınlıkları.....	23
3.2.1.2.4. Yarma Şevli Hendek kaplamaları ve Drenaj.....	23
3.2.1.2.5. Tehlike Uyarı ve Trafik Tanzim İşaretleri.....	24
3.2.2. Bolu-Düzce Kesimi (195+075-218+985).....	24
3.2.2.1. Yatay Kurb Yarıçapları Ve Adedi.....	24
3.2.2.2. Boyuna Eğimler ve Uzunlukları.....	25
3.2.2.3. Enkesit Tipleri.....	26
3.2.2.4. Tırmanma Şeritli Enkesitler.....	26
3.2.2.5. Ostyapı Kalınlıkları.....	26
3.2.2.6. Tehlike Uyarı ve Trafik Tanzim İşaretleri.....	26
3.2.2.7. Sanat Yapıları.....	27
3.2.2.7.1. Yarma Şevli Hendek Kaplamaları Ve Drenaj.....	27

3.2.2.7.2. Menfezler.....	28
3.2.2.7.2.1. Boru Menfezler.....	28
3.2.2.7.2.2. Kutu Menfezler.....	30
3.2.2.7.2.3. Kemer Menfezler.....	31
3.2.2.8. Servis Alanları Ve Dinlenme Yerleri.....	32
3.3. Sonuç.....	33

BÖLÜM 4. ANADOLU OTYOLU GÜMÜŞOVA-GEREDE KESİMİ VE İKİNCİ KISIM GEÇKİ SEÇENEKLERİ 35

4.1 Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede Kesimi ve Tanıtımı.....	35
4.2. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede Kesimi İkinci Kısım.....	36
4.2.1. İkinci Kısma Ait Genel Bilgiler.....	36
4.2.2. İkinci Kısımdaki Seçenekler	37
4.2.2.1. Güney Seçenekleri (A1 ve A2)	37
4.2.2.1.1. Güney Seçeneklerinin Morfolojik ve Jeolojik Yapısı ...	37
4.2.2.1.2. A1/A2 Seçenekleri ve Değerlendirilmesi	38
4.2.2.2. Kuzey Seçenekleri (A3 ve A4)	39
4.2.2.2.1. Kuzey Seçeneklerinin Morfolojik Ve Jeolojik Yapısı.....	40
4.2.2.2.2. A3/A4 Seçenekleri ve Değerlendirilmesi	41
4.2.2.3. Seçeneklerin Karşılaştırılması	42
4.2.3. Sonuç.....	46
4.2.4. A4 Seçeneği ve Bu Seçeneğe Ait Olan Araştırmalar.....	46
4.2.5. Asarsuyu Vadi Geçkisi.....	48
4.2.6. Asarsuyu Vadi Geçkisinin Getireceği Yararlar.....	49

BÖLÜM 5. ANADOLU OTYOLU GÜMÜŞOVA-GEREDE KESİMİ VE ÜÇÜNCÜ KISIM GEÇKİ SEÇENEKLERİ 50

5.1. Üçüncü Kısma Ait Genel Bilgiler.....	50
5.2. Üçüncü Kısımdaki Seçenekler	50
5.2.1. Güney Seçenekleri (S1,S2,S3,S4)	50
5.2.1.1. S1 Seçeneği	50
5.2.1.2. S2 Seçeneği	51
5.2.1.3. S3 Seçeneği	51
5.2.1.4. S4 Seçeneği	51
5.2.2. Kuzey Seçenekleri (N1,N2)	51
5.2.2.1. N1 Seçeneği	51
5.2.2.2. N2 Seçeneği	52
5.3. Üçüncü Kısımın Jeolojik Yapısı.....	52
5.3.1. Jeolojik Özellikler Ve Zeminin Yapısı.....	52
5.4. Üçüncü Kısımın Hidrolojisi Ve Hidrojeolojik Yapısı.....	54
5.5. Kavşaklar.....	55
5.6. Seçeneklerin Karşılaştırılması	55
5.6.1. Güney Seçeneklerinin Değerlendirilmesi	55
5.6.2. Kuzey Seçeneklerinin Değerlendirilmesi	56
5.7. Sonuç.....	58
5.8. Kuzeyden Geçmesi Teklif Edilen Geçki Seçeneği.....	59
5.8.1. Geçkinin Tanımlanması	59
5.8.2. Jeolojik Yapısı.....	59
5.8.3. Hidrolojik Yapısı.....	61
5.8.4. Çevresel Etkiler.....	61
5.8.4.1. Yerleşim.....	61
5.8.4.2. Tarım.....	62
5.8.4.3. Mühendislik.....	62
5.8.4.4. Maliyet.....	62
5.9. Sonuç.....	63

BÖLÜM 6. ANADOLU OTOYOLU GOMUŞOVA-GEREDE KESİMİNİN İKİNCİ VE ÜÇÜNCÜ KISIMLARINDA UYGULANACAK ENKESİT TİPLERİ VE OTOYOL OŞTYAPISI	65
6.1. Enkesit ve Oştyapı.....	65
6.2. Drenaj.....	68
6.3. Köprü ve Viyadükler.....	70
6.4. Servis Alanları.....	72
BÖLÜM 7. İLMALIK TUNELİ	74
7. 1. İlmalık Tüneli İle İlgili Ön Çalışmalar.....	74
7. 2. İlmalık Tüneli Enkesiti Ve Geometrisi.....	75
7. 3. İlmalık Tünelinde Yeni Avusturya Tünel Metodu ve Uygulanması.....	76
7. 4. N.A.T.M. Tasarım Metodu.....	78
7.4.1. Kaya Sınıflandırması.....	79
7.4.2. Ön Kaplama.....	82
7.4.3. Son Kaplama.....	82
7.4.4. Su Yalıtımı.....	82
7. 5. Drenaj Sistemi.....	83
7.5.1. Kombine Drenaj Sistemi.....	84
7.5.2. Ayık Drenaj Sistemi.....	85
7. 6. Su Arıtma Sistemleri.....	87
7.6.1. Sabit Arıtma Sistemi.....	88
7.6.2. Zararlı Maddeleri Tutma Havuzu.....	91
7. 7. Ekipmanların Boyutlandırılması.....	95
7.7.1. Drenaj Sistemi.....	95
7.7.2. Arıtma Tesisi.....	96
7.7.2.1. Çamur ve Yağ Tutucusu Olan Arıtma Sistemi.....	96
7.7.2.2. Dinlendirme Havuzunun Daha Sonraki Hareketli Arıtma Sistemine Göre Boyutlandırılması.....	97
7.7.3. Yapısal Tesisler.....	98
7.7.3.1. Taşıt Enine Geçişleri.....	98
7.7.3.2. Yaya Enine Geçişleri.....	98
7.7.3.3. Bakım hücreleri.....	98
7.7.3.4. Yangın Söndürme Hücreleri.....	98
7.7.3.5. Acil Çağrı Hücreleri.....	99
7.7.3.6. Elektrik Hücreleri.....	99
7.7.3.7. Park Hücreleri.....	99
7.7.3.8. Elektrik Dağıtım Binaları.....	99
7. 8. Diğer Tasarım Hususları.....	99
7.8.1. Tünel Ağzı Başları.....	99
7.8.1.1. İlmalık Tünel Ağzı.....	99
7.8.2. Tünel Ağzıları Sonları.....	100
7. 9. Tünel Havalandırılması.....	100
7.10. Yangın Söndürme Sistemi.....	101
7.11. Sonuçlar.....	102
GENEL SONUÇ VE ÖNERİLER	105
KAYNAKLAR	108
EKLER	110
ÖZGEÇMİŞ	120

ŞEKİL LİSTESİ

	SAYFA

Şekil 2.1	TEM Güzergahı
	17
Şekil 5.1	Gümüşova-Gerede Otoyolu Bolu Geçişi
	60
Şekil 7.1	Yağ Depolama Havuzu Olan Sabit Arıtma Tesis
	89
Şekil 7.2	Otomatik Taşkın Bölmeli Yağ Tutucu
	90
Şekil 7.3.	Hareketli Arıtma İçin Kirlenmiş Su Çökeltme Havuzu
	93

TABLO LİSTESİ

		SAYFA

Tablo 3.1	Çeşitli Ülkelere Ait Yol Ağları	7
Tablo 2.2	Türkiye'de Hizmet Veren Otoyollar ve Uzunlukları	9
Tablo 2.3	20 Yıllık Süre İçerisinde Yıllara Göre Açılan Otoyol Uzunlukları	11
Tablo 2.4	1993 Yılında Hizmete Açılacak Otoyollar, Uzunlukları ve Açılış Tarihleri	11
Tablo 2.5	1994 Yılı ve Sonrası Hizmete Açılacak Otoyollar	13
Tablo 2.6	Yapımı Devam Eden Otoyolların Km Maliyetleri	14
Tablo 3.1	Kullanımdaki Taşıtlar ve Yıllık Taşıt Kaydı, Adetleri	19
Tablo 3.2	Devlet ve İl Yollarının Yıllara Göre Uzunlukları (km)	19
Tablo 3.3	Türkiye Genelinde Devlet Yollarının Yıllık Ortalama Günlük Taşıt-Km Değerleri	20
Tablo 3.4	136+000 - 175+300 Km'ler Arasında Yapılmış Olan Drenajların Bulunduğu Km'ler	24
Tablo 3.5	Bolu-Düzce Kesiminde Yer Alan Yatay Kurb Yarıçapları ve Adetleri	24
Tablo 3.6	Bolu-Düzce Kesiminde Uygulanan Boyuna Eğimler ve Uzunlukları	25
Tablo 3.7	Bolu-Düzce Kesiminde Yer Alan Büzlerin Çapları, Adetleri ve Bulunduğu Km'ler	29
Tablo 3.8	Bolu-Düzce Kesiminde Yer Alan Kutu Menfezlerin Boyutları, Adetleri ve Bulunduğu Km'ler	30
Tablo 3.9	Bolu-Düzce Kesiminde Yer Alan Kemer Menfezlerin Boyutları ve Bulunduğu Km'ler	31
Tablo 4.1	2.Kısımda Yer Alan Seçeneklerin Karşılaştırılması	42
Tablo 4.2	Seçeneklerin Karşılaştırılması ve Parametrik Unsurlar	45
Tablo 5.1	3.Kısımda Yer Alan Seçeneklerin Karşılaştırılması	57
Tablo 7.1	Kaya Sınıflandırma Sistemleri	80

ÖZET

Toplam olarak 7 bölümden oluşan bu çalışmada, Anadolu Otoyolu'nun Gümüşova-Gerede Kesiminde, Bolu Dağı'nı da içerisine alan Kaynaşlı-Çaydurt kısmı ve yapılmakta olan bu otoyola seçenek geçki olan mevcut D-100 (Batı-Doğu yönünde yer alan beş ana hattan biri olup Batıda Edirne'den başlamakta ve Doğuda Gürbulak'ta son bulmaktadır) yolunun yukarıda belirtilen bölümü, coğrafi ve topoğrafik yapı sebebiyle özellikle ele alınmakta ve incelenmeye çalışılmaktadır.

İkinci bölümde otoyolların yapılmasındaki amaçlar üzerinde durulmakta, dünyadaki bazı ülkelerde ve Türkiye'deki otoyolların durumu hakkında bilgi verilmektedir.

Üçüncü bölümde Türkiye'deki karayolu ulaştırmasının durumu hakkında bilgi verilerek Yeniçağa-Bolu ve ayrıntılı olarak da Bolu-Düzce kesiminin geometrik standartları ve fiziki yapısı üzerinde durulmaktadır.

Dördüncü bölümde, Anadolu Otoyolu'nun Gümüşova-Gerede kesiminin ikinci kısmına ait bilgiler bulunmaktadır. Bu bölümde seçeneklerin özellikleri ve birbirleriyle olan karşılaştırmaları yapılmaktadır. Ayrıca seçilen geçkinin seçiliş nedeni ve yararları anlatılmaktadır.

Beşinci bölümde ise otoyolun Üçüncü kısmına ait bilgiler verilmekte, seçeneklerin karşılaştırması yapılmakta ve karar verilen seçeneğin seçilme nedenleri üzerinde durulmaktadır.

Anadolu Otoyolu'nun Gümüşova-Gerede kesiminin ikinci ve Üçüncü kısımlarında uygulanacak enkesit tipleri, köprü ve viyadük gibi büyük sanat yapıları ve otoyol üst yapısı altıncı bölümde ele alınmaktadır.

Yedinci bölümde ise otoyolun ikinci kısmında yer alan Elmalık Tüneli'ne ait bilgiler verilmekte ve Elmalık Tüneli'nde uygulanmakta olan Yeni Avusturya Tünel Metodu (N.A.T.M.)'nin yapım tekniklerinden bahsedilmektedir.

Ayrıca bunlara ilave olarak bu otoyolun zamanlama yönünden bir irdelemesi yapılmakta ve Türkiye geneli için böyle bir uygulamanın getireceği yararlar üzerinde durulmaktadır.

SUMMARY

Multi - dimensional Investigation of the Bolu Mountain Pass of the Anatolian Motorway

The developing countries are in need to high standard highways; this type of highways is very expensive to construct. To construct such highways are to cut off a big percentage of public works budget. Therefore, before accepting a decision concerning high standard highways in the developing countries, the engineer should be very careful in trying to see whether or not it is worthwhile to undertake the proposed project.

Engineer is not, as many suppose, the more application of physical science to the design and construction of project works. A properly engineered project must satisfy the requirements of safety, efficiency economy and aesthetics. Safety requires that the highway project is to be designed with a view toward reducing the number and severity of traffic accidents. Efficiency requires that the project perform its intended function in a proper fashion. The requirement of economy means:

- a- That project cost be a minimum consistent with the requirements of safety, efficiency and aesthetics,
- b- That if there are alternatives, the selected project represent the best of all possible alternatives,
- c- That the project return benefits at least as great as its costs. Aesthetics requires that the project be pleasing in its external appearance

Also limited financial resources of the country has to be used carefully and invested on the best project which gives maximum benefit. The investment must have a share and be effective on then development of the country.

The economic methods of project evaluation produce a single value answer, the magnitude of which depends upon engineering judgement in selecting factors and estimating the future.

The use of sensitivity analysis could improve the approach to the engineering of project evaluation. After a few rough estimates have been assembled, the

engineer might investigate the sensitivity of the final decision to small changes in elements, or factors, to determine which elements need to be defined further. The sensitive, or critical, elements deserve further investigation before a decision between alternatives could be made. However the insensitive elements need no such further investigation before the decision-making process, which is a reduction in the expenditure for data collection and a decrease in the uncertainty effect of distant-future effects. And any further refinement of the estimates of the insensitive elements will not change the resultant decision in any way.

The composition of traffic is one of the main factors. Generally the traffic on the road is composed of heavy and light vehicles. Without knowing the composition of traffic it is very difficult to make proper design of highway. Because a commercial vehicle (includes buses and trucks) and a light vehicle do not have the same characteristics.

The role of highways on the development of communities can not be denied.

Benefits derived from highway improvement are two kinds

- a) road-user benefits
- b) non-user benefits

To determine the high standard highway benefits, only road user benefits are usually considered; namely, reduction in vehicle operation cost, in the time cost, in accident cost, and in maintenance cost. It should be emphasized here that the reduction in time cost should not be the main factor in project evaluation in underdeveloped or in developing countries because such time reduction may not be put to production use that would increase monetary income. The reason is that the labor supply is almost always, in the underdeveloped and developing countries, in excess of demand.

For high standard highways some economic method of project evaluation for proposed projects must be used. Any economic method of project evaluation of a proposed improvement must include an economic justification of the expected benefits or consequences to be derived from the project, as compared to the estimated cost of the improvement. The discussion is concerned with the high standard highways in the underdeveloped and developing countries.

Both types (Road - users and non - users) of consequences may be either monetary or non monetary. The monetary consequences include the costs of constructing , operating, and maintaining the highway facility. The non-monetary consequences include savings in user time , comfort, convenience , safety and general effects health education.

Engineering economy may be separated in to two basic objectives.

a- Analysis to determine the economic feasibility of a proposal to construct an engineering structure,

b- Analysis to determine the economic formulation of the features of design and use of the engineering structure.

The initial economic evaluation is often mad with estimates less exact than these used in project formulation and by using the more controlling factor in fact formulation often involes many suboptimizations of individual features of the project as a whole, that are not specifically identified in to analysis for economic evaluation. The use of the results of the analysis for economic evaluation is to assist in ranking independent for priority of construction and for choosing among dependent alternatives. However, the use of the results of the economic formulation is to assist in choosing the construction materials (asphalt..) geometrics of design (circular culvents..) basic designs (earth fill) and methods of sequences of construction .

Highways are the main factor for a continous development. Since highways are important for development of countries each country has to establish its own highway system depending on its location economical structure and future desires.

A desing speed and ruling grade must be determined after weighing such factors as the road's importance, the estimated amount and chracter of traffic, the terrain, and the availability of fund. Desing speed and ruling grade in turn provide the basis for vertical and horizontal alignment. Then the designer, to a large degree by trial and error, fits these or higer standards to the terrain as shown on aerial photographs, maps, and other exhibits to produce a plan and profile for the main roadway or roadways. Along with decisions concerning the continous roadway, the designer also develops details of the geometry of intersections or nterchanges, service roads, and similar features.

The desing of a highway necessitates the detetermination of specific desing elements, which include items such as the number of lanes, lane width, median type and

width, length of freeway acceleration and deceleration lanes, need for truck climbing lanes for highways on steep grade, and radii required for vehicle turning. For virtually all of these highway desing elements, the performance characteristics of vehicles play an important role. For example, vehicle acceleration and deceleration characteristics have a direct impact on the desing of acceleration and deceleration lanes (i.e., the lenght needed to provide a safe and orderly flow of traffic). Furthermore, they determine the need for truck climbing lanes on steep grades as well as the number of highway lanes required, since the spacing between vehicles is directly related to vehicle performance characteristics. In addition, the physical dimensions of vehicles affect a number of desing elements such as the radii required for turning, height of highway overpasses, lane widths, and so on.

When one considers the diversity of vehicles, in terms of performance and physical dimensions, in conjunction with the many elements comprising the desing of a highway, it is clear that proper highway desing is a complex procedure and one that requires numerous compromises. Moreover, desing standards must change over time in response to changes in vehicle performance and dimensions as well as in response to physical evidence gathered on the effectiveness of existing highway desing.

Transportation is an integral part of the functioning of any society. It exhibits a very close relationship to the styl of life, the range end location of productive and leisure activities, and the goods and services which will be available for consumption.

Thuse, the introduction of new or improved technologies of transportation has been very closely corelated with the development of modern civilization. While many historians and others have tended to view this as a simple cause and effect relationship, that is, the development of new transportation technology has not only enabled but also caused changes in the societies which use that technology, this is surely an owersimplification. In many instances, new requiarements for transport have led to the development of new technology which could meet those emerging needs.

In this work , which consists of seven chapters, Gümüşova - Gerede part of Anatolian Motorway which contains Kaynaslı - Çaydurt section and considered to be alternative to D-100 Motorway due to geographic and topoğrafic structure are taken into account and investigated.

In the second chapter, it is stated that the aims of making motorways and also the data -about the situation of Turkish Motorways and some countries motorways in the world- is given.

In the third chapter, after the giving information on the situation of the motorway transportation in Turkey the geometrical standards and physical structure of Yeniçağa-Bolu and especially Bolu-Düzce part are investigated.

In the fourth chapter, there is a data about the second part of Gümüşova-Gerede section of Anatolian Motorway. In this chapter, the properties of alternatives and their comparisons of each other are given. In addition the advantages and the reason of choser Motorway part are explained.

In the fifth chapter, the data which belongs to the third part of (chosen) Motorway the comparison of alternatives is given and the reasons of chosen alternatives are examined.

In the six chapter, the cross section types which will be applied in the second and the third sections of Gümüşova - Gerede part of Anatolia Motorway, the big artistical structures as bridges and pavements and the upper surface of motorway are investigated.

In the seventh chapter, the data - which belongs to Elmalık Tunnel on the second part of Motorway -is given and the astablishment techniques of New Austria Tunnel Method which is on the Elmalık Tunnel are explained.

Finally the discussion of the motorway on the basic of timing is given and application advantages for whole Turkey are critisized.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Genel olarak tüm ulaştırma sistemlerinde olduğu gibi karayolu ile ulaştırma sisteminin projelendirme ve işletme planlamasında da hız, güvenlik ve konfor gibi elemanları azaltan şartları mümkün ölçüde ortadan kaldırmaya veya minimuma indirgenmeye çalışılmaktadır.

Bu düşünce ve buna ilave olarak gün geçtikçe taşıt sayılarındaki artışlar, beraberinde yüksek standartlara sahip otoyolların yapılmasını da zorunlu hale getirmiştir.

Özellikle 2.Dünya Savaşından sonra görülen hızlı trafik artışı, teknolojik gelişmelere bağlı olarak hız ve tonaj artışları ve bunlara ilave olarak insanların daha hızlı, güvenli ve konforlu seyahat istekleri, yüksek standartlı otoyolların yapılmasını zorunlu kılmıştır.

Ancak otoyolların yatırım maliyetlerinin oldukça yüksek olması Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin 2.Dünya Savaşından sonra otoyol yapımına girmelerini engellemiştir.

Otoyol yapım çalışmaları ülkemizde büyük bir gecikmeyle gerçek anlamda 1975 yılında Gebze-İzmit arasında 40 km.lik bir mesafeyle başlamıştır. Fakat ekonomik zorluklar nedeniyle bu yolun 20 km.lik kısmı ancak 8.4.1984 tarihinde hizmete girebilmiştir.

Anadolu Otoyolunun Gümüşova-Gerede kesimi gerek yapım zorluğu gerekse ona duyulan ihtiyaç yönüyle diğer otoyollardan ayrılmaktadır. Otoyolun tamamlanmasıyla Ankara - İstanbul arasındaki otoyol bağlantısı gerçekleşmekte ve transit trafiğin oluşması mümkün olmaktadır.

Bu otoyolun en büyük özelliklerinden biri de tünel ve viyadük gibi büyük sanat yapılarını içermesi ve bunların yeni tekniklerle inşa edilmesidir. Kullanılan tekniklerde elde edilen başarılar ise yapılacak olan yeni otoyollara ışık tutacaktır.

Bu kesim içerisinde yer alan ve yaklaşık 25 km. olan Bolu Dağı geçişinin tamamlanması ile 2000 yılına doğru bu otoyol inşaatı tamamlanmış olacaktır.

Bu çalışmada, ilk olarak en kritik, tartışmaya açık olan ve Bolu Dağını da içerisine alan Yeniçağa-Düzce kesimine ait Devlet Yolunun geometrik yapısı incelenmiştir. Daha sonra ise Anadolu Otoyolunun Gümüşova-Gerede kesimine ait Kaynaşlı-Çaydurt arasındaki bölüm ele alınmış ve bu bölümdeki seçenekler değerlendirilerek otoyolun yapımı konusunda öneriler geliştirilmiştir.

BÖLÜM 2. OTOYOLLAR

2.1 Otoyolların Özellikleri

Otoyolları diğer yollardan ayıran başlıca özellikler şunlardır:

-Otoyollar yüksek hızlı motorlu taşıtlara ayrılmıştır. Otoyollar üzerinde yayaların, bisikletlerin, at arabalarının, traktör ve tarım araçlarının, mopetlerin, belli bir gücün altında olan motosikletlerin ve öteki düşük hızlı motorlu taşıt türlerinin hareketi kesinlikle yasaklanmıştır. Otoyol, her iki yandan tel örgülerle sınırlanarak bu yasak fiziki engellerle gerçekleştirilmiştir.

-Otoyolu kullanmasına izin verilen trafiğin bu yola giriş ve çıkışları ana trafiği hiçbir şekilde kesmeyecek biçimde, sadece ayrılma ve katılma manevraları ile düzenlenmiştir.

-Otoyolun, öteki yollarla bağlanması gereken durumlarda bu bağlantılar alt ve üst geçiş şeklinde farklı düzeyde kavşaklarla sağlanmıştır. Dolayısıyla otoyollarda hiçbir suretle esdüzeyli geçişlere yer verilmez.

-Geometrik karakteristikleri, büyük debi ve yüksek proje hızlarına göre belirlenmiştir. Düşük eğimler ve yeterli görüş mesafesine sahip kurbalar kullanılmıştır.

-Karşıt yön trafiği sürekli bir orta rölüfle birbirinden tamamen ayrılmıştır.

-Geliş ve gidiş yollarının herbirinde, acil veya

mekanik bir arızanın meydana gelmesi durumunda taşıtların yoldan tamamıyla bağımsız olarak durabilmeleri için yol kenarında, yolla eşdüzeyli olan banketler mevcuttur.

-Yolun heriki tarafında (geliş, gidiş), acil durumlarda haberleşme için yeterli aralıklarla telefonlar mevcuttur.

-Yeterli aralıklarla dinlenme tesisleri ve otoyol bakım istasyonları bulunmaktadır.

2.2 Otoyolların Yapılmasındaki Amaçlar

Otoyolların yapılma amaçları başlıca dört anabasklık altında toplanır:

- a)Trafik kazalarına karşı güvenliği arttırmak.
- b) Ulaşım süresini azaltmak.
- c)Daha çok trafik taşımak.
- d)Taşıt işletme maliyetlerinde ekonomi sağlamak.

a)Daha Güvenli Yolculuk: Çok amaçlı yollarda kaza nispeti bir dizi faktöre bağlıdır. Bunlardan birincisi yolun türüdür. Geliş ve gidiş yolunun birbirinden ayrıldığı otoyollarda en tehlikeli çarpışma olan kafa kafaya çarpışma ihtimali sözkonusu değildir ve diğer tip yollara göre daha emniyetli olacağı açıktır.

Cok amaçlı yollarda yayaların ve motorsuz taşıtların karıştığı kazalar önemli orandadır ve bu oran genellikle yerleşim bölgeleri civarında artmaktadır. Otoyollara yayalar ve motorsuz taşıt sürücülerinin girmeleri kesinlikle yasak olduğu için, bu tip kazaların otoyollarda oluşması mümkün değildir. Bu tip kazalardaki azalma; ancak otoyol bir yerleşim alanının yakınından geçtiği zaman hssedilir. Benzer olarak civar mülkten (ev, dükkan, fabrika, okul vb) yola her giriş, kaza olasılığını arttırır. Bu tip girişler

otoyollarda bariyerler ve tel örgülerle engellendiği için taşıt-yaya kazası olasılığı oldukça azalmıştır.

Çok amaçlı yollarda kazaların önemli bir bölümü kavşaklarda meydana gelmektedir. Otoyollarda, diğer yollarla bağlantı, farklı düzeydeki kavşaklarla gerçekleştirildiğinden, kavşak kazası sayısı oldukça azalmaktadır.

Otoyollarda duran taşıtların neden olduğu kazalar, yeterli genişlikteki banketlerin sağlanmış olması nedeniyle hemen hemen tamamıyla ortadan kaldırılmıştır.

Eğim arttıkça yol, taşıtlar için daha tehlikeli bir duruma gelir. Otoyolların düşük eğimleri, daha büyük yarıçaplı kurbaları ve daha uzun görüş mesafeleri, kazaların azalmasına neden olan diğer önemli faktörlerdir.

b)Ulaşım Süresini Azaltmak: Çok amaçlı yollarda eşdüzey kavşakların mevcudiyeti yayaların, bisiklet, motorsiklet ve at arabalarının varlığı, geometrik ve fiziki standartların düşüklüğü ve buna benzer birtakım faktörler, bu yollardaki trafiğin otoyollara göre daha yavaş akmasına neden olmaktadır. Otoyollarda ise sadece otomobiller değil, ağır taşıtlar da hızlı gidebilmektedirler. Bu da yolcu ve yük ulaşımında zaman kazancı sağlamaktadır.

c)Daha Çok Trafik Taşımak: Çok amaçlı bir yolun kapasitesi, o yolun en kötü kesimi ile sınırlıdır. Çok amaçlı yollarda, yerleşim bölgelerindeki dar geçitlerin ciddi sorunlar yaratmalarına karşın genellikle eşdüzey kavşaklar, sıkışıklığın esas sebebidir. Otoyollarda ise yan yollarla bağlantılar, yolun maksimum kapasitesine ulaşmasına izin verecek şekilde tasarlanmıştır. Motorsuz ve ağır seyreden taşıtların otoyolları kullanmasının yasaklanması, geometrik standartların yüksekliği, otoyolun kapasitesini çok amaçlı yola nazaran arttıran diğer hususlardır.

d)Taşıt İşletme Maliyetlerinde Ekonomi: Otoyolların geometrik ve fiziki standartlarının iyi olması, taşıtların daha yüksek hızla ve daha sürekli bir şekilde seyretmelerine izin verir. Bu da taşıtlarda yakıt, amortisman, yağ harcamasında tasarrufa sebep olur. Başka deyişle, otoyolu kullanan taşıtların işletme harcamaları, standartı düşük olan bir yoldaki taşıt harcamalarından daha azdır.

2.3 Otoyolların Diğer Faydaları

Otoyollardan, sadece onu kullanan trafik faydalanmamaktadır. Otoyol, geçtiği bölgelere ve yerleşim birimlerinde birçok faydalar sağlar. Örneğin otoyola yakın bir konumda bulunan bir şehir otoyoldan iki şekilde faydalanır:

Öncelikle şehirdeki trafik problemi hafifler. Kendi mevcut trafiği ile bunalan pek çok şehir otoyolun, içlerinden veya civarından geçmesiyle bu problemden büyük ölçüde kurtulmuşlardır. Buna ilave olarak otoyolun yakınlığı, bir yerleşim bölgesini endüstriyel ve ticari açıdan çok cazip bir hale getirir. Yeterli yol bağlantıları, yeni yatırımlarına yer arayan bir endüstrici için her zaman önde gelen bir husustur. Aynı şekilde ana yerleşim merkezine otoyolla bağlanan yerleşim birimleri daha çabuk gelişeceklerdir. Otoyol sayesinde her türlü imkandan, daha kısa ve daha kolay faydalanma imkanı doğacaktır. Otoyollar birbirine bağladığı merkezlerdeki sosyal, ekonomik ve kültürel gelişmeyi de olumlu yönde etkilemektedir. Merkezler arasında gelişmişlik farkının azalmasında yardımcı olur.

2.4 Dünyadaki Bazı Ülkelerde Otoyolların Durumu

Avrupa'nın birçok ülkesinde ilk otoyol II.Dünya Savaşı öncesi yapılmaya başlanmış ve II.Dünya Savaşı sonrası bu otoyol yapımı, özellikle 1955-1965 yılları arasında iyice hızlanmıştır.

İlk otoyol planı 1920 yılında İtalya'da Signor P. Puricelli tarafından hazırlanmış ve inşaatı 1923 yılında başlamıştır. 1924 yılında Milano-Varese Otoyolu, Avrupa'nın ilk otoyolu olarak trafiğe açılmıştır. Almanya'da II. Dünya Savaşı öncesi yaklaşık 4065 km. lik otoyol ağı inşa edilmiştir. (Bu da ülkedeki bugünkü otoyol ağının yaklaşık yarısıdır) Amerika Birleşik Devletleri'nde de ilk otoyol 1925 yılında trafiğe açılmıştır (Branks-River Parkway). Gerek İtalya'da 1924 yılında açılan Milano-Varese Otoyolu'nda, gerekse A.B.D.'de 1925 yılında açılan Branks-River Parkway Otoyolu'nda, geliş ve gidiş trafiği birbirinden ayrılmamıştır. Branks-River Parkway Otoyolu'nda dört şerit Milano-Varese Otoyolu'nda ise üç şerit mevcuttur. Geliş ve gidişin ayrıldığı ilk yol 1934 yılında California'da gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, özellikle 1955-1965 arasında Avrupa'nın birçok ülkesinde ve ayrıca A.B.D., Japonya, Güney Afrika Cumhuriyeti ve Kanada 'da otoyol yapımı iyice hızlanmıştır. II. Dünya Savaşı sonrası bu ülkelerde hızlı kalkınmanın en önemli unsurlarından birisi de ülkedeki otyollarının varlığıdır.[1]

Tablo 2.1 Çeşitli Ülkelere Ait Yol Ağları (1987 sonu)

<u>ULKE</u>	<u>OTOYOL UZUNLUGU (km)</u>
TURKIYE	117
AVUSTURYA	1.373
BELÇİKA	1.567
KANADA	133.515
ÇEKOSLAVAKYA	489
DANİMARKA	609
FRANSA	5.300
FED. ALMANYA	8.437
İTALYA	6.091
HOLLANDA	2.054
İNGİLTERE	3.100
A.B.D.	60.008

2.5 Türkiye'deki Otoyolların Durumu

Türkiye'de otoyol yapımı birçok ekonomik ve parasal kaynak yetersizliği yüzünden çok gecikmiştir. Ülkemizde otoyol çalışmaları, Boğaziçi Köprüsü ve İstanbul Çevre Yolu Projesi ile 1970'li yıllarda başlamıştır. Önceleri bu yola ve İstanbul çevresinde planlanan diğer yollara; 1.Çevre Otoyolu, Avrupa Otoyolu, Anadolu Otoyolu gibi adlar verilmeye çalışılmıştır.

Ancak 1980'li yıllardan itibaren Türkiye'de hızlandırılmış bir otoyol programı uygulanmaya başlanmıştır. İstanbul ve çevresinde giderek otoyol uzunluğunun artması yanında İzmir ve Adana çevresinde yeni otoyolların gelişmesi, ülke genelinde bir numaralamayı da zorunlu hale getirmiştir.

Türkiye'de Doğu-Batı, Kuzey-Güney istikametlerinde ülkenin sınır kapılarını, limanlarını ve ekonomik merkezlerini hızlı ve emniyetli yollarla birbirine bağlamak amaç edildiğinden otoyol yapımında önemli gelişmeler kaydedilmekte ve otoyol programı büyük bir titizlikle yürütülmeye çalışılmaktadır. Hükümetlerin genel politikası, otoyol inşaatını desteklemek için dış kaynaklar dahil elde edilir bütün kaynakları kullanmak şeklindedir.

1973'den 1993 yılına kadarki 20 yıl içerisinde işletmeye açılan otoyol uzunluğu 857 km olup Tablo 2.2'de gösterilmektedir.

Tablo 2.2 Türkiye'de Hizmet Veren Otoyollar Ve Uzunlukları

SIRA NO	__ _OTOYOLUN ADI	TOP KM	OTOYOL KESMİ	BAGLANTI YOLU KESMİ	İŞLETMEYE AÇILIŞ TARİHİ
1	Kapıkule-Edirne	20	20	—	15.11.1987
2	Edirne-Kınalı	159			
	a) Lüleburgaz-Kınalı		80	—	25.11.1992
	b) Bağlantı Yolu		—	7	25.11.1992
3	I. Çevre Yolu-Boğaz Köp	24	24	—	29.10.1973
4	II. Çev. Yolu-F.S.M. Köp.	61	16	—	25.10.1989
	a) Levent-Kozyatağı		21	—	03.07.1988
	b) Hasdal-Okmeydanı Bağ		—	5	04.07.1989
	c) Çobançeşme-Mahmutbey		—	8	25.10.1989
	d) Vatan Cad.-Mahmutbey		—	11	25.10.1989
5	Kınalı-Mahmutbey	72			
	a) Mahmutbey-Kumburgaz		37	—	16.07.1990
	b) Kumburgaz-Selimpaşa		7	—	03.10.1990
	c) Selimpaşa-Kınalı		28	—	25.11.1992
6	Çamlıca-Gebze	72			
	a) Çamlıca-Gebze		39	—	20.08.1990
	b) Çamlıca Kv-Anadolu K		6	—	17.06.1991
	c) Sekerpınar K-E5 Çayirova Kv.		—	7	25.12.1991
7	Gebze-İzmit	38			
	a) Kirazlıyalı-İzmit		20	3	08.04.1984
	b) Kirazlıyalı-Gebze		15	—	31.12.1984
8	İzmit-Sakarya	69			
	a) İzmit Kent Geçişi		20	—	09.10.1991
	b) İzmit D-Adapazarı Kv		32	—	18.10.1990
	c) Adapazarı-Kazancı		15	—	27.12.1992
9	Kazancı-Gümüşova	43	38	—	27.12.1992
10	Gümüşova-Gerede	122			
	a) Gümüşova-Uçköprü (Kaynaşlı)		29	—	27.12.1992
	b) Çaydurt-Gerede		36	—	12.02.1993

Tablo 2.2 (Devamı)

11	Gerede-Ankara ve Ankara Çev.Otoyolu	229			
	a)Gerede-Ankara		106	—	28.10.992
	b)Susuz-Eskişehir Kv.		14		12.02.993
	c)Bağlantı Yolu		—	9	28.10.992
12	Anadolu Otoyolu (Azaphane Geçişi)	11	11	—	25.05.986
13	Tarsus-Pozantı	58			
	a)Pozantı-Tarsus (Tekirtepesi)		14	—	15.12.984
	b)Damla-Tarsus Kavş.		17	—	12.10.992
14	Tarsus-Mersin	72			
	a)Tarsus Kv.-D400 Bağ.		—	7	12.10.992
15	Tarsus Ayrımı-Adana T.Kale-Gaziantep	274			
	a)Tarsus Ayr.-Y.Kale		73		30.09.991
	b)Yılankale-Osmaniye		55		12.02.993
16	İzmir Urla-Çeşme OY	84			
	a)İzmir-Urla		27		04.07.992
Toplam:			800	57	

20 yıllık süre içerisinde yıllara göre trafiğe açılan otoyol uzunlukları aşağıda gösterilmektedir.

Tablo 2.3 20 Yıllık Süre İçerisinde Yıllara Göre Açılan Otoyol Uzunlukları

1973 yılında trafiğe açılan otoyol kesimi :	24 km
1984 yılında trafiğe açılan otoyol kesimi :	52 km
1986 yılında trafiğe açılan otoyol kesimi :	11 km
1987 yılında trafiğe açılan otoyol kesimi :	20 km
1988 yılında trafiğe açılan otoyol kesimi :	21 km
1989 yılında trafiğe açılan otoyol kesimi :	40 km
1990 yılında trafiğe açılan otoyol kesimi :	115 km
1991 yılında trafiğe açılan otoyol kesimi :	106 km
1992 yılında trafiğe açılan otoyol kesimi :	363 km
1993 yılında trafiğe açılan otoyol kesimi :	<u>105 km</u>
TOPLAM :	857 km

Tablo 2.4'de 1993 yılında hizmete açılacak otoyollar, bu otoyolların uzunlukları ve tahmin edilen açılış tarihleri verilmektedir. (20.02.1993 tarihi itibarıyla)

Tablo 2.4 1993 Yılında Hizmete Açılacak Otoyollar, Uzunlukları ve Açılış Tarihleri

SIRA NO	__ _OTOYOLUN ADI	OTOYOL KESİMİ	BAGLANTI YOLU KESİMİ	TAHMINİ AÇILIŞ TARİHİ
1	EDİRNE-KINALI			
	Lüleburgaz-Babaeski	24	—	29 Ekim
2	ÇAMLICA-GEBZE			
	Kartal-Samandıra	—	10	Aralık sonu
	Kurtköy-Pendik	—	10	Aralık sonu

Tablo 2.4 (Devamı)

3	İZMİT-SAKARYA Kandıra Bağlantısı	—	2	Temmuz
4	KAZANCI-GUMUŞOVA Akyazı Bağlantısı	—	5	Ekim
5	GUMUŞOVA-GEREDE Çaydurt-Gerede	36	—	Mart
	Yumrukaya-Çaydurt	27	—	Aralık
6	GEREDE-ANK. VE ANK. ÇEV. OTOYOLU			
	Susuz-Eskişehir Kav.	14	—	Şubat
	Eskişehir-Gölbaşı	25	—	Ekim
7	TARSUS-POZANTI Tekirtepesi-Çamalan	15	—	Aralık sonu
	Çamalan-Damlama	12	—	Aralık sonu
8	TAR. AYR-ADANA-T.KALE G.ANTEP			
	Yılankale-Osmaniye	55	—	12 Şubat
	Osmaniye-Bahçe	31	—	Aralık sonu
9	TOPRAKKALE-İSKENDERUN Toprakkale-Erzin Kav.	20	—	Ağustos sonu
	Toprakkale Bağlantısı	—	11	Ağustos sonu
10	İZMİR-URLA-ÇEŞME O.Y. Urla-Karaburun Ayr.	9	—	1 Temmuz
	Karaburun Ayr.-Zeytin ler Kavşağı	16	—	Aralık sonu
	İkiztepe-Çeşme Kav. ve Bağlantı Yolu	—	2	1 Temmuz
11	İZMİR-AYDIN OTOYOLU Kemalpaşa Y.-Tahtalı Kav. (Kavşak dahil)	20	—	Ekim
	Buca Karabağlar Kav. (Kavşak dahil)	8	—	Ekim
	Torbalı Kav.-Bağ.Yolu	—	4	Ekim
Toplam:		312	44	

1993 yılında açılması planlanan otoyol uzunluğu 356 km olup bunun 312 km sini otoyol kesmi, 44 km sini de bağlantı yolu oluşturmaktadır. 1994 ve sonraki yıllarda ise açılması planlanan otoyol uzunluğu yaklaşık 506 km dir.

Tablo 2.5 1994 yılı ve sonrası hizmete açılacak otoyollar.

SIRA NO	OTOYOLUN ADI	OTOYOL KESMİ	BAGLANTI YOLU KESMİ
1	EDİRNE-KINALI Babaeski-Edirne	48	—
2	GÜMÜŞOVA-GEREDE Bolu Dağı Geçişi	25	—
3	GEREDE-ANK. VE ANK. ÇEVRE OTOYOLU Gölbaşı-Esenboğa-Susuz	70	—
4	TARSUS-MERSİN Tarsus-Serbest Bölge kavşağı Serbest Bölge Kavşağı-Mersin Serbest Bölge Bağlantısı	37 20 —	— — 9
5	TAR. AYR.-ADANA-T.KALE-G.ANTEP Bahçe-Kömürlükler Bağlantı Yolu	25 79	— 12
6	TOPRAKKALE-İSKENDERUN Erzin Kavşağı-İskenderun Serbest Bölge Kav. Bağlantı Yolu Tarsus Bağlantısı	54 — —	— 5 6
7	İZMİR-URLA-ÇEŞME OTOYOLU Zeytinler Kavşağı-Çeşme İkiztepe-Halkapınar	23 9	— —
8	İZMİR-AYDIN OTOYOLU Tahtalı Kav.-Belevi Kav. (Kavşak dahil) Belevi Kav-Germencik Kav	36	—

Tablo 2.5 (Devam)

(Kavşak dahil)	22	—
Germencik Kav-Aydın(Bağ.Y. dahil)	28	—
Karabağlar Kav-Ikiztepe Kav	9	—
İzmir Yolu-Karşıyaka Kesimi	21	—
Toplam:	506	32

Otoyolların maliyetleri, otoyolun geçtiği arazinin topografik ve jeolojik yapısı, otoyoldaki serit adedi, otoyol üzerindeki büyük sanat yapılarının adedi, toprak işi, üst yapı kalınlığı ve üstyapıda kullanılan malzemelerin cinslerine göre değişmektedir.

Halen yapımı devam eden otoyollarda kamulaştırma hariç km başına maliyetler, baz fiyatlar üzerinden verilmektedir. Bu fiyatların üzerinden müteahhitlere %12 K.D.V. ve kararname uyarınca fiyat farkı ödenmektedir. Otoyolların bugüne kadar onaylanmış keşiflerine göre ortalama km maliyeti baz fiyatları ile 5.13 milyon Dolar/km, fiyat farkı ve K.D.V. dahil 7.85 milyon Dolar/km mertebesindeir. (Tablo 2.6)

Tablo 2.6 Yapımı Devam Eden Otoyolların Km Maliyetleri

İŞİN ADI	UZUNLUĞU KM	SON KEŞF. \$	SERİT SAY.	BAZ FİYATLARLA MALİYET \$/KM	TAHMINİ MALİYET 10 ⁶ \$/KM
EDİRNE-KINALI	152	611	2*3	4.02	6.43
KINALI-SAKARYA	221	1.043	2*3	4.72	7.55
KAZANCI-G.OVA	38	185	2*3	4.37	7.79
G.OVA-GEREDE	92	299	2*3	3.25	5.20
BOLU DAGI GEÇİŞİ	25	278	2*3	11.12	17.79

Tablo 2.6 (Devam)

GEREDE-ANKARA VE			2*3-		
ANK. ÇEV. O.YOLU	220	1.006	2*4	4.57	7.32
TARSUS-ADANA-			2*3-		
GAZİANTEP	262	1.228	2*4	4.69	7.50
İZMİR ÇEVRE YOLU			2*3-		
AYDIN OTOYOLU	144	794	2*4	5.51	8.82
İZMİR-URLA-ÇEŞME	84	460	2*3	5.18	7.12
TARSUS-POZANTI	44	200	2*3	4.55	7.27
TARSUS-MERSİN	64	221	2*3	3.45	4.49
T.KALE-İSKENDERUN	74	400	2*3	5.41	7.03
TOPLAM	1.420	6.725	Ort.: 5.13		7.85

Not: Yukarda verilen otoyol km maliyetleri baz yılı 1985 fiyatlarına göre tespit edilmiştir. Kesin maliyet ancak işin tamamlanmasından sonra tespit edilebilmektedir. Tahmini maliyet için ortalama %50 fiyat farkı ve %12 K.D.V konularak bulunmuş olup, kamulaştırma bedeli gözönüne alınmamıştır.

2.6 Ulusal Otoyol Politikası Ve TEM

Ülkemizde TEM yolu olarak adlandırılan Kuzey-Güney Avrupa Otoyolu (The Trans-European North-South Motorway) Avrupa ile Ortadoğu arasındaki ulaşımı kolaylaştırmak amacıyla planlanıp uygulamaya konulmuş olan bir yoldur. Baltık Kıyısı'ndan başlayıp, Orta Avrupa'yı kesip Türkiye'ye ulaşan ve İran, Irak, Suriye'ye varan bu otoyol Avrupa'da da Avusturya, Çekoslovakya, Macaristan, Polonya, Romanya, Bulgaristan, Yunanistan, İtalya ve Yugoslavya'dan gelmekte olup toplam uzunluğu 10.000 km dolayındadır.

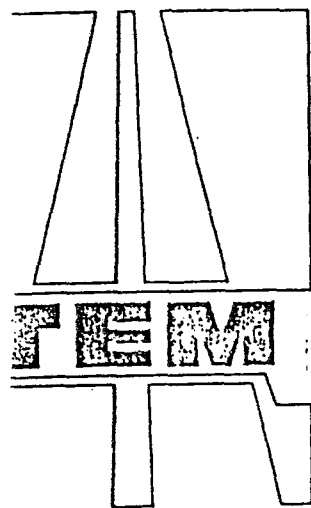
TEM otoyolunun Kuzey ve Orta Avrupa ile Adriyatik, Doğu Akdeniz, Karadeniz ve Ortadoğu ülkeleri arasındaki ticareti ve turistik amaçlı yolculukları artıracığı, böylece sosyal ve ekonomik kalkınmada büyük yararı olacağı

düşünülmektedir.

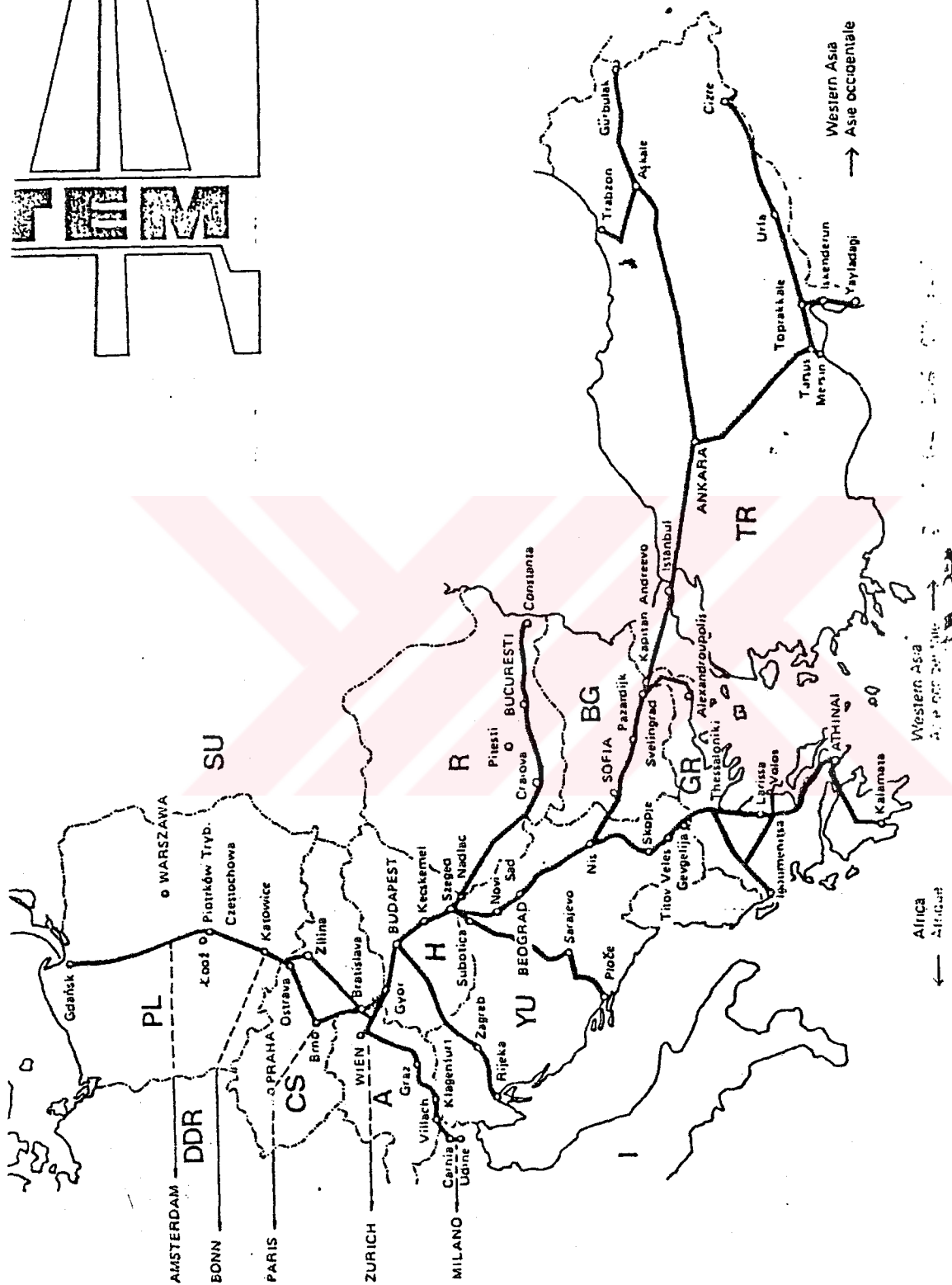
TEM otoyolunun her yön için en az iki şeritli olması planlanmış olup, esasen alınan proje hızı genelde 120 km/h dır. 1970 yılında planlanmaya başlanan TEM otoyolunun bugün önemli bir kısmı bitirilmiş durumdadır. Proje, Birleşmiş Milletler Gelişme Programı (U.N.D.P.) ile işbirliği içinde Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu' nun (ECE) teknik ve idari sorumluluğu altında yürütülmektedir.

Şekil 2.1 de TEM Otoyolu'nun Avrupa ve Türkiye'deki güzergahı, Tablo 2.4 de ise Türkiye'de mevcut olan ve yapılacak olan otoyollar, bu otoyollara ait km ler ve işletmeye açılış tarihleri gösterilmektedir.





TEM Itinerary



ŞEKİL 2.1 - TEM GÜZERGAHI

BÖLÜM 3. TÜRKİYE'DE KARAYOLU ULAŞTIRMASININ DURUMU VE D-100 KARAYOLUNUN DÜZCE-YENİÇAĞA KESİMİNİN İNCELENMESİ

3.1 Karayolu Ulaştırması

Karayolu ulaştırması taşıt ve yayaların ulaşimleri sırasında kullanabilmeleri için belli bir enkesit şekline dönüştürülmüş doğal zemin üzerine inşa edilen ve alt temel+ temel+kaplama tabakalarından oluşan bir üst yapı üzerinde, hızlı, güvenilir ve ekonomik bir taşıma hizmeti sunan bir ulaştırma sistemidir. Karayolu ulaştırmasında üretilen hizmetin yeterliliği; projenin geometrik yönden yeterli oluşuna, alt ve üst yapının yapımı sırasında mühendislik ve kontrol hizmetlerine, trafiğe açılmasından sonra üst yapı ve drenaj sistemlerinin bakım ve onarımına verilen öneme, sistemi kullananların eğitim düzeyine, trafiğin denetimine bağlıdır. [2]

3.2 Türkiye'deki Karayollarının Bugünkü Durumu

1990 yılı itibariyle Karayolları Genel Müdürlüğü'nün yapım, onarım ve bakımından sorumlu olduğu Devlet ve İl Yolları'nın toplam uzunluğu 59.128 km dir. Bu yol ağının 31.149 km. si Devlet Yolu, 27.979 km. si il yoludur. Km² alana düşen yol yoğunluğu 76 m. dir. Bu yolları kullanan taşıt değerleri ve yıllık yeni taşıt kayıtları Tablo 3.1 de verilmektedir. [3].

Tablo 3.1 Kullanımdaki Taşıtlar, Yıllık Yeni Taşıt Kaydı ve Adetler

Kullanımdaki Taşıtlar	Adedi	Yıllık Yeni Taşıt Kayıtları (1990)	Adedi
Otomobil	1.857.889	Otomobil	266.972
Otobüs	77.457	Otobüs	6.427
Kamyon	414.026	Kamyon	21.708
Diğer	1.742.516	Diğer	141.691
Toplam	4.091.888	Toplam	436.798

Tablo 3.2 Devlet ve İl Yollarının Yıllara Göre Uzunlukları (km)

Yıl	Devlet Yolları	İl Yolları	Toplam
1980	31.976	28.785	60.761
1981	31.888	28.824	60.712
1982	31.953	29.001	60.954
1983	31.210	28.087	59.297
1984	30.982	28.130	59.112
1985	30.997	28.305	59.302
1986	30.986	28.153	59.139
1987	31.062	27.853	58.915
1988	30.999	27.852	58.851
1989	31.048	27.504	58.582
1990	31.149	27.979	59.128

01.01.1993 yılı itibariyle Türkiye'deki Devlet ve İl Yolları'nın toplam uzunluğu 59.838 km olup bunun 31.343 km si Devlet Yolu, 28.495 km si İl Yolu'dur.

Türkiye genelinde Devlet Yolları'nın yıllık ortalama günlük trafik (Y.O.G.T.) değerleri şu şekildedir.[4]

Tablo 3.3 Türkiye Genelinde Devlet Yollarının Yıllık Ortalama Günlük Taşıt-Km Değerleri

	Taşıt Km Değerleri	Toplam Taşıt Km Yüzdesi
Otomobil-Km	33.454.887	% 51.55
Otobüs -Km	5.717.766	% 8.81
Kamyon -Km	<u>25.723.910</u>	% 39.64
	64.896.563	

Bir bütün olarak Türkiye genelindeki taşıt-km değerleri (otomobil-km, otobüs-km, kamyon-km) ve Devlet Yollarındaki trafik hacim haritaları incelendiğinde görülmektedir ki Türkiye genelindeki taşıt hacminin büyük bir kısmını (bil-hassa kamyon ve otobüslerden oluşan ağır vasıta trafiğini) D100 ve D750 nolu Devlet Yolları'nın İstanbul-İzmit-Sakarya-Bolu ve Ankara'dan oluşan hattı taşımaktadır. Ülke bütünündeki trafik hacminde her gün bir artış gözlenmektedir. Ancak bu trafik hacmindeki artıştan yukarıda belirtilen yol ağı, diğer yol hatlarına göre daha fazla etkilenmiştir. Karayolları Genel Müdürlüğü'nce hazırlanan 1953, 1970 ve 1991 yıllarındaki Devlet Yolları'nın trafik hacmini gösteren haritalardan da bu yol ağının, yoğun trafiğini geçmişten itibaren koruduğu görülmektedir.

Ağır vasıta trafiği 5.000' in üzerinde olan yolların Türkiye genelindeki toplam uzunluğu 700 km olup bunun yaklaşık olarak yarısını İstanbul-İzmit-Sakarya-Bolu hattı oluşturmaktadır.

Bu yol ağı, bu kadar yoğun bir trafik hacmine sahip olmasına rağmen arazinin coğrafi ve topoğrafik yapısı sebebiyle yüksek standartlara sahip bir yol ağı değildir. Bolu Dağı ve çevresinin yüksek bir kota sahip olması çoğu

zaman çevrenin yoğun bir sis tabakasıyla kaplanmasına neden olmakta ve kış aylarında, mevsim şartlarının etkisiyle de sık sık istenmeyen durumlarla karşılaşmaktadır.

Türkiye'deki trafik kazalarının yoğun olduğu kara noktalar yine bu hat üzerinde yer almakta ve trafik kazaları çoğu zaman kaçınılmaz bir hal almaktadır. Bu nedenle ki Düzce-Yeniçağa arasındaki elverişsiz kesimin ve bu kesim içerisinde her zaman problem teşkil eden Bolu-Düzce arasının trafik değerlerinin, fiziksel ve geometrik standartlarının çok yönlü bir şekilde araştırılması ve bu araştırma sonucuna bağlı olarak da yapılmakta olan otoyolun değerlendirilmesi bu tezin ana hedefi olmuştur.

3.2.1. Yeniçağa-Bolu Kesimi (155+000-186+500)

3.2.1.1. 155+000 Ve 166+000 Km. ler Arası

155+000 km değeri Yeniçağa mevkiine karşılık gelmekte ve km değerleri Bolu istikametine doğru artmaktadır. Yeniçağa şehir geçişinde çift platform yer almakta olup her bir platformun genişliği 10.50 m. dir ve şerit genişlikleri 3.5 m dir. İki platform arasına 4 m lik bir röföj bırakılmıştır. Yol yüzeyine gelen suların yol platformundan uzaklaştırılmasını sağlamak için yol platformuna %2 eğim verilmiştir. Şehir geçişlerindeki bu enkesitlerde üst yapı kalınlığı 67 cm olup bunun 5 cm. si aşınma tabakası, 7 cm.si binder tabakası, 10 cm.si bitümlü temel tabakası, 20 cm. si plent-mix temel tabakası ve 25 cm. si alt temel tabakasıdır.

162+600 ve 166+000 km. leri arası enkesitlerde platform genişliği 12 m olup şerit genişliği 3.5 m. dir. Yolun her iki tarafında banket yüzeyleri sathi kaplama olup minimum üst yapı kalınlığı 22 cm dir. Binder tabakasının altında diğer enkesitlerde olduğu gibi asfalt keçesi yer almaktadır. Yolun bu kesimindeki tırmanma şeritli enkesitlerde platform genişlikleri 14 m. dir. Tırmanma şeridinin sağda

olduğu 140+145-140+545 ve 142+445-143+475 km. li enkesitlerde şerit genişliği 3.5 m olup 3 m. lik tırmanma şeridi ve 1.5 m lik banket yer alırken eksen çizgisinin diğer kenarında ise 3.5 m genişliğinde bir şerit ve 2.5 m genişliğinde bir banket bulunmaktadır.

Tırmanma şeridinin solda olduğu enkesitler 143+815-151+340 km leri arasındaki enkesitlerdir ve bu enkesitlerin platformlarına ait uzunluk değerleri; tırmanma şeridinin sağda olduğu enkesitlere ait olan değerlerin simetrik olarak aynısıdır.

Tırmanma şeridinin sağda ve solda olduğu enkesitler ise 143+615-143+675 km leridir. Bu tip enkesitlerde platform genişliği 16 m, şerit genişliği 3.5 m, tırmanma şeridi genişliği 3.00 m. dir. Üst yapı kalınlıkları diğer enkesitlerdeki gibi olup banketlerin üzerinde sathi kaplama yer almaktadır.[5]

3.1.1.2. 166+000 ve 186+500 Km leri Arası

3.2.1.2.1. Enkesit Tipleri

170+925-184+868 km leri arası uygulanan enkesitlerde platform genişliği 12 m olup tek yönde 3.5 m genişliğinde bir şerit ve 2.5 m genişliğinde bir banket mevcuttur.

185+291-186+500 km. leri arasında çift platform yer almaktadır. Bu platformların her birinin genişliği 11 m olup banket genişlikleri 3 m ve 1 m. dir. İki platform birbirinden 5 m. lik bir fiziki engel ile ayrılmıştır.

3.2.1.2.2. Tırmanma Şeritli Enkesitler

166+000 ve 170+775 km. leri arasında tırmanma şeridi solda yer almaktadır ve bu tip enkesitlerde platform genişliği 14 m dir. Eksen çizgisinin sol yanında 3.5 m genişliğinde bir şerit, 3 m genişliğinde tırmanma şeridi

ve 1.5 m genişliğinde de bir banket bulunmaktadır. Eksen çizgisinin diğer kenarında ise platform genişliğini 14 m ye tamamlayan 3.5 m genişliğinde bir şerit ve 2.5 m genişliğinde bir banket mevcuttur.

3.2.1.2.3. Üst Yapı Kalınlıkları

166+000 ve 171+050 km leri arasında kaplama ve temel tabakası kalınlığı 22 cm dir. Mevcut yolun üzerindeki üst yapı kalınlığının 5 cm. sini aşınma tabakası , 7 cm. sini binder tabakası ve 10 cm. sini ise bitümü binder tabakası oluşturmaktadır. 171+050 ve 186+500 km.leri arasında ise sadece 5 cm. lik aşınma tabakası bulunmaktadır . Buna karşılık tırmanma şeridi olan kesimlerde banketlerde 22 cm. lik bu tabaka kalınlıklarına ilave olarak 20 cm. lik plent-mix temel ve 25 cm. lik alt temel bulunmaktadır.

166+000-168+250 ve 168+850-169+850 km leri arasındaki banketlerde ise 25 cm. lik alt temel yer almayıp diğer kalınlıklar aynıdır.

3.2.1.2.4. Yarma Şevi Hendek Kaplamaları Ve Drenaj

Yol yüzeyine, yarma şevlerine ve bazı drenaj tesislerine gelen suların toplanıp uzaklaştırılmasını sağlamak amacıyla drenaj sistemleri gerçekleştirilmiştir.

Yüzeysel drenajı sağlamak için uçgen kenar hendeklerinden yeraltı drenajını sağlamak için ise borulu drenlerden faydalanılmaktadır.

Bu yolda 166+000-175+300 km leri arasında drenajlar yapılmış olup bunların bulunduğu km ler aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 3.4 166+000 - 175+300 km.'ler arasında Yapılmış Olan Drenajların Bulunduğu Km.'ler

Km 166+000-166+190	Drenaj sağda
Km 166+500-166+750	Drenaj sağda
Km 166+730-167+024	Drenaj sağda
Km 167+024-167+830	Drenaj sağda
Km 167+910-168+260	Drenaj sağda
Km 168+310-168+550	Drenaj sağda
Km 169+370-169+520	Drenaj sağda
Km 170+310-170+490	Drenaj sağda
Km 170+572-170+800	Drenaj sağda
Km 171+700-172+320	Drenaj solda
Km 173+945-174+170	Drenaj solda
Km 174+170-174+338	Drenaj solda
Km 174+338-174+886	Drenaj solda
Km 174+886-175+180	Drenaj solda
Km 175+180-175+300	Drenaj solda

3.2.1.2.5. Tehlike Uyarı Ve Trafik Tanzim İşaretleri

166+000-186+500 km leri arasında toplam 40 adet trafik işareti olup bunların bir tanesi bilgi, 27 tanesi tehlike uyarı ve geri kalan 12 tanesi trafik tanzim işaretidir.[6]

3.2.2. Bolu-Düzce Kesimi (195+075-218+985)

3.2.2.1. Yatay Kurb Yarıçapları Ve Adetleri

Yaklaşık 24 km lik bu kesimde 92 tane yatay kurb mevcut olup bunların yarıçapları adetleri ile beraber aşağıda gösterilmiştir. [7]

Tablo 3.5 Bolu - Düzce Kesiminde Yer Alan Yatay Kurb Yarıçapları ve Adetleri

<u>Yarıçap (R)</u>	<u>Adedi</u>	<u>Yarıçap (R)</u>	<u>Adedi</u>
16.600	1	1.430	1
10.000	10	1.400	1

Tablo 3.5 (Devamı)

8.000	1	1.375	1
6.000	1	1.350	1
5.884	2	1.200	1
5.000	2	1.100	1
3.623	1	0-99	1
3.500	2	100-199	14
3.445	1	200-299	17
3.133	1	300-399	5
3.000	1	400-499	7
2.000	2	500-599	3
1.900	1	600-699	2
1.875	1	700-799	1
1.825	2	800-899	2
1.500	1	900-1000	3
1.450	1		
			92

3.2.2.2. Boyuna Eğimler ve Uzunlukları

Bu karayolunda uygulanmış olan boyuna eğimler ve uygulama boyları Tablo 3.6'da verilmektedir. [7]

Tablo 3.6 Bolu - Düzce Kesiminde Uygulanan Boyuna Eğimler ve Uzunlukları

<u>Eğimler(%)</u>	<u>Uzunlukları(m)</u>	<u>Eğimler(%)</u>	<u>Uzunluklar(m)</u>
0.00 - 0.99	5 492	6.00 - 6.99	2 238
1.00 - 1.99	3 903	7.00 - 7.99	1 499
2.00 - 2.99	2 501	8.00 - 8.99	439
3.00 - 3.99	2 293	9.00 - 9.99	—
4.00 - 4.99	1 960	10.00-10.99	—
5.00 - 5.99	3 471	11.00-11.99	114

3.2.2.3. Enkesit Tipleri

195+075-204+750 km. leri arasında uygulanmakta olan enkesitlerde platform genişliği 12 m olup bunun bir yönde 3.5 m.sini şerit genişliği, 2.5 m.sini de banket genişliği oluşturmaktadır.

3.2.2.4. Tırmanma Şeritli Enkesitler

204+750 km sinden itibaren yolun boyuna eğim değerleri arttığından bu kesimden itibaren 219+024 km. ye kadar yaklaşık 14.274 m boyunca tırmanma şeridi uygulanmıştır. Bu tırmanma şeridinin 4.486 m si sağda (204+750-209+236) yer alırken geriye kalan 9.788 m. si (209+236-219+024) solda yer almaktadır. Tırmanma şeritlerinin olduğu kesimlerde platform genişlikleri 14 m.dir. Bunun 3.5 m.si şerit genişliği, 3 m.si tırmanma şeridi, 1.5 m.si tırmanma şeridinin yanındaki bankettir. Yol ekseninin diğer kısmında 3.5 m genişliğinde bir şerit ve 2.5 m genişliğinde de bir banket bulunmaktadır.

3.2.2.5. Üst Yapı Kalınlıkları

Yaklaşık 24 km. lik bu yol boyunca üst yapı kaplama kalınlığı bütün km lerde aynı olup 12 cm.dir. Bu üst yapı kaplama kalınlığının 5 cm si aşınma tabakası, 7 cm.si binder tabakasıdır.

3.2.2.6. Tehlike Uyarı Ve Trafik Tanzim İşaretleri

Bu kesim içerisinde 62 adet tehlike uyarı, 49 adet trafik tanzim, 44 adet bilgi, 16 adet de park yeri işareti mevcuttur.

3.2.2.7. Sanat Yapıları

3.2.2.7.1. Yarma Şevi Hendek Kaplamaları ve Drenaj

Yolun alt yapı inşası esnasında su, zeminin sıkışmasına yardımcı olmakta ve kullanılması zorunlu olmaktadır. Ancak yapımı tamamlanmış bir yolda ise su, yol yapısı ve üzerindeki trafik için zararlı bir etki oluşturmaktadır. Bu zararlı etkilerin başında ise şev stabilitelerinin bozulması ve erozyon gelmektedir. Yine platform üzerinde yer alan sular, lastik tekerlek ile yol yüzeyi arasında sürtünmeyi azalttığından taşıtların kontrolsüz bir şekilde kaymalarına ve kazaların oluşmasına sebebiyet vermektedir.[8]

Bu olumsuz etkilerin önlenmesi ise iyi bir drenaj sistemi ile gerçekleştirilir.

Bolu Dağı ve çevresindeki bu geçki, kışın biriken kar tabakalarının baharda erimesi ile sık sık dağlardan gelen suların etkisine maruz kalmaktadır. Bir de çevredeki bitki örtüsünün ormanlık bir yapıya sahip olması sonucu bu bölge, hemen hemen her mevsim yağış altında kalmaktadır. Yol yapısına zarar veren bu suların uzaklaştırılması ise kenar hendekleri, büzler, kutu menfezler ve kemer menfezlerle sağlanmaktadır.

Bu yol kesminde uygulanan mevcut kenar hendekleri üçgen şeklindedir. Kenar hendeklerinin üçgen şeklinde yapılmasının sebebi, tesis ve bakımın kolay olacağı düşüncesidir. Kullanılan bu kenar hendeklerinin derinliği $h = 60$ cm.'dir ve 20 cm.'lik hendek kaplaması mevcuttur.

Yol kaplaması altında bulunan yeraltı suyunun kontrol altına alınıp yola zarar vermeyecek şekilde uzaklaştırılması amacıyla de drenaj sistemlerinden faydalanılmaktadır.

Standart bir drenaj tipi benimsenmiş olup yol boyunca ihtiyaç duyulan kesimlerde bu standart uygulanmaktadır. Birikmiş olan suları uzaklaştırmak amacıyla kullanılan $\varnothing 20$ 'lik drenaj borusunun üzeri, drenaj sisteminin ömrünü uzatmak için sıkıştırılmış bir filtre malzemesiyle örtülmüştür. Drenaj borusunun altında ise 10 cm.'lik bir gro-beton yer almaktadır. Uygulanmakta olan bu drenaj tipinde taban genişliği $b = 80$ cm. ve yüksekliği $h = 150$ cm. dir.

Yol boyunca ihtiyaç duyulan kesimlerde hendek kaplaması ve drenaj mevcut olup bu kesimlerin toplam uzunlukları aşağıda verilmektedir.[7]

	<u>Uzunlukları (m)</u>
Sağa Hendek Kaplaması	150
Sağa Drenaj + Hendek Kaplaması	2901
Sola Drenaj + Hendek Kaplaması	6169
Sağa ve Sola Drenaj + Hendek Kaplaması	4195

3.2.2.7.2. Menfezler

Sürekli olarak akan ya da yağış sonucu oluşan küçük akarsuları yol gövdesinin bir tarafından diğer tarafına geçirmede kullanılan hidrolik sanat yapılarıdır. Bunlar:

- Boru Menfezler (Büz Menfezler)
- Kutu Menfezler
- Kemer Menfezler

dir [8].

3.2.2.7.2.1. Boru Menfezler

Fazla yüksek olmayan dolgu altlarında kullanılan boru menfezler (büzler) beton veya betonarme olarak daire kesitli ya da sepet kulplu olarak dökülür. Daire kesitli olanlar 0,60-0,80,1,00 ve 1,20 m. çaplarındadırlar. Duruma göre tek olarak ya da iki veya daha fazlası yan yana konarak kullanılabilir. Düzensiz oturmalar sonucu meydana gelebilecek kırılmalara karşı menfezin konacağı

doğal zeminde, uygun derinlik ve genişlikte kazılan hendeg'in tabanı takviye edilmelidir. Zayıf zeminlerde tabana beton bir temel tabakası dökülmektedir.[8]

Yolun bu kesiminde genelde yerinde dökme büzler kullanılmıştır. Daire kesitli olanlara göre daha yüksek dolgu taşıyan bu menfezler demirsiz olarak, kullanılacakları yerde hazırlanan kalıplar yardımıyla dökülmektedir. Yolun bu kesimi boyunca kullanılan büzlerin adedi, çapları, bulunduğu km.'ler ve uzunlukları tabloda verilmektedir.[7]

Tablo 3.7 Bolu - Düzce Kesiminde Yer Alan Büzlerin Çapları, Adetleri ve Bulunduğu Km.'ler

Büzlerin Çapı	Adedi	Bulunduğu Km	L(m)
ø 80	1	196+485,96	24,68
ø 80	1	197+557,52	16,31
ø 80	1	198+106,73	24,78
ø 100	1	198+724,85	46,80
ø 80	1	199+904,86	38,80
ø 80	1	200+113,19	22,78
ø 100	1	200+459,17	35,60
ø 100	1	200+735,21	31,55
ø 100	1	200+930,98	26,60
ø 100	1	201+208,32	28,60
ø 80	1	201+471,44	40,38
ø 80	1	202+514,18	27,78
ø 80	1	202+721,68	45,28
ø 80	1	203+252,46	33,28
ø 80	1	204+961,52	23,78
ø 100	1	205+839,22	26,30
ø 80	1	207+141,83	53,28
ø 80	2	208+095,82	51,28
ø 80	1	208+273,34	50,88
ø 80	2	208+891,23	62,50
ø 80	1	209+042,08	55,08

Tablo 3.7 (Devamı)

ø 80	1	209+177,78	52,48
ø 80	2	209+432,07	57,48
ø 100	1	209+965,76	45,98
ø 80	1	210+416,95	52,28
ø 100	1	213+977,15	68,45
ø 80	1	216+110,90	37,08
ø 80	2	217+697,87	44,28
ø 80	2	218+508,26	26,08
ø 80	2	218+770,23	24,78

3.2.2.7.2.2. Kutu Menfezler

Kutu Menfezler, belli açıklıklarda ve yüksekliklerde olmak üzere tek gözlü, iki gözlü ve üç gözlü olarak standartlandırılmıştır ve bu yol kesiminde uygulanan kutu menfezlerin boyutları, adedi ve uzunlukları ve bulundukları km.'ler şu şekildedir.[7]

Tablo 3.8 Bolu - Düzce Kesiminde Yer Alan Kutu Menfezlerin Boyutları, Adetleri ve Bulunduğu Km.'ler

Kutu menfezlerin Boyutu	Adeti	Bulunduğu km	L
2.50x1.00	1	195+884,80	21,60
2.00x1.50	1	199+149,26	77,20
1.50x1.00	1	199+551,29	64,00
2.00x1.00	1	200+330,41	79,90
1.50x1.50	1	201+736,88	49,40
3.00x2.00	1	202+658,68	23,25
1.50x1.50	1	203+479,28	49,90
1.50x1.50	1	203+761,25	22,10
2.00x2.00	1	204+446,55	31,10
3.00x2.00	2	205+090,04	16,65
2.00x2.00	1	213+105,91	21,30
2.00x2.00	1	213+205,72	32,00

Tablo 3.8 (Devamı)

3.00x2.00	1	213+767.14	18,90
2.00x2.00	1	213+875,37	17,00
2.50x2.50	1	215+612,87	51,20
3.00x3.00	1	217+769,87	44,28
2.50x2.00	1	218+282,34	20,20

3.2.2.7.2.3. Kemer Menfezler

Büzler ve kutu menfezler, belli bir dolgu yüksekliğine kadar kullanılabildiklerinden yüksek dolgular altında kemerli menfezler kullanılır. Zemin emniyet gerilmesi 2 kg/cm^2 'den düşük olan zayıf zeminlerde kemer menfez uygulanmaz. Kemerin ortasındaki S kalınlığı da dolgu yüksekliğine bağlı kalmaktadır.[8]

Yaklaşık 24 km.'lik bu geçki boyunca 12 adet kemer menfez bulunmaktadır.[7]

Tablo 3.9 Bolu - Düzce Kesiminde Yer Alan Kemer Menfezlerin Boyutları ve Bulunduğu Km.'ler

Kemer Menfezin Boyutu	Bulunduğu km	L (m)
h=1,50 2a=7,00	197+160,76	22,20
h=1,50 2a=3,00	210+592,89	99,90
h=1,50 2a=3,00	210+939,98	63,00
h=1,50 2a=3,00	211+223,96	55,60
h=1,50 2a=3,00	211+374,03	39,00
h=1,50 2a=3,00	211+594	69,90
h=1,50 2a=3,00	212+120,53	52,30
h=1,50 2a=3,00	214+557,35	84,00
h=1,50 2a=3,00	214+943,42	84,60
h=1,50 2a=3,00	215+414,20	57,60
h=1,50 2a=3,00	216+294,19	66,10
h=1,50 2a=3,00	216+574,59	51,85

3.3. Sonuç

Yukarıda geometrik ve fiziki özellikleri yönüyle incelenen D100 yolunun Yeniçağa-Düzce arasındaki kesimi, standartlara uygunluğu yönüyle iki kısım altında değerlendirilebilir.

Yeniçağa-Bolu arasındaki kesim, 1.sınıf bir devlet yolunun özelliklerini tam anlamıyla taşımamakla birlikte geometrik karakteristikleri, standartların kabul edilebilir değerleri içerisinde kalmaktadır.

Bolu-Düzce arasındaki kesim ise 1. sınıf bir Devlet Yolu'nun özelliklerinden çoğu zaman uzak olup bazı kesimlerinde 2. sınıf hatta 3. sınıf devlet yollarına ait standartların daha altında kalmaktadır.

Bu kesimlerde arazinin dağlık bir yapıya sahip olduğu gözönüne alındığında 1. sınıf bir yol için dağlık kesimde uygulanacak maximum boyuna eğimin % 7 olması gerekmektedir. 3. sınıf bir yolun dağlık kesiminde max boyuna eğim % 9 mertebesine kadar çıkmaktadır. Ancak % 11,67'lik bir eğimin uluslararası nitelikteki bir yol için pek kabul edilebilir bir değer olmadığı açıktır.

Boyuna eğim değerlerinde görülen bu elverişsiz durumlar yatay kurb yarıçaplarında da görülmektedir. 15 adet yatay kurb 200 m. yarıçapın altında olup 1. sınıf standartlara yer yer uygunluk göstermektedir. Ancak 50 m.'lik yatay kurb yarıçaplarına da belirtilen kesimlerde rastlanmaktadır.

Bu yol standartlarının elverişsizliği, kış aylarında mevsim şartlarının da etkisiyle belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Bir de bunlara yoğun bir trafik hacmi eklenince mevcut olan D100 yolunu yetersizliği belirginleşmektedir.

Durum böyle olunca da bu kesimler arasında bir otoyolun yapılması zorunlu olmaktadır.



BÖLÜM 4. ANADOLU OTOYOLU GÜMÜŞOVA - GEREDE KESİMİ

4.1 Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede Kesimi ve Tanıtımı

Gümüşova'nın hemen doğusunda başlayan otoyolun bu kesimi, Gerede'nin güneyinde Halaçlar mevkiinde sona ermektedir. Bu kesimin toplam uzunluğu 113+960 km.dir. Anadolu Otoyolu'nun Gümüşova-Gerede kesiminin başlangıç kilometresi İstanbul'a göre 182+585 olup mevcut olan D-100 yolunun güneyinden Düzce Ovası'nı, Bolu Dağlarını ve Bolu Ovasını geçerek 296+545 km.sinde Gerede hudutları içerisinde sona ermektedir. Otoyolun bu kesimi 5 ana kısma ayrılmış olup her bir kısım ayrı ayrı incelenmektedir.

1. Kısım Gümüşova'nın hemen doğusunda başlamakta Kaynaşlı hududunda sona ermektedir. 1. Kısımın toplam uzunluğu 28+835 km.dir. Mevcut olan D-100 ün güneyinde başlayan otoyolun bu kesimi Güreşler hududu içerisinde D-100 yolunu keserek bu yolun kuzeyine geçmektedir. 2.Kısım Yumrukaya hudutuna kadar ulaşmaktadır ve 23+960 km. lik bir uzunluğa sahiptir. Geçkide yer alan ve toplam 3400 m. uzunluğunda olan tek tünel bu kısımda bulunmaktadır.

3. Kısım Yumrukaya hudutundan başlamakta ve Bolu'dan geçerek Çaydurt'ta sona ermektedir. 3. Kısımın uzunluğu 26+700 km.dir. Bu kısımda 6 adet farklı açıklıklarda köprü, 2 adet altgeçit, 3 adet üstgeçit, 18 adet kutu menfez, 35 adet büz menfez bulunmaktadır.

Çaydurt hudutlarından başlayan 4. kısım Yeniçağa'ya

kadar ulaşmaktadır. Otoyolun bu kesimi Çaydurt hudutlarında Yenigüney mevkiinde mevcut D-100 ile kesişmekte ve otoyol, mevcut D-100 yolunun tekrar güneyine geçmektedir. 25+198 km. lik bu kısımda 2 adet altgeçit, 15 adet üstgeçit ve 56 adet menfez yer almakta ve bu menfezlerin 41 adedini büz menfezler oluşturmaktadır.

5. Kısım otoyolun en az uzaklığa sahip olan bölümüdür ve bu kesimin uzunluğu 9+028 km.dir. 4.Kısım bittiği yerden başlayarak Halaçlar mevkiinde sona ermektedir. Bu kesimde 3 adet altgeçit, 2 adet üstgeçit, 17 adet kutu menfez bulunmaktadır.[9]

Tez çalışması esnasında ele alınacak bölümler bu 5 kısmın tamamı olmayıp, topoğrafik yapı sebebiyle büyük zorluklar teşkil eden ve mevcut D-100 yolunun kestiği kısımlar olan Kaynaşlı-Çaydurt hudutları arasındaki bölge olacaktır. Yaklaşık 50+390 km. uzunluğundaki bu kesim, 2.kısımın birkaç metre batısından başlamakta ve 3. kısmın doğusunda son bulmaktadır. Bu kesim içerisinde yer alan geçki seçenekleri hakkında bilgi verilecek ve tünel, viyadük, köprü gibi sanat yapıları üzerinde durulacaktır.

4.2. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede Kesimi 2.Kısım

4.2.1. İkinci Kısma Ait Genel Bilgiler

Otoyolun Bolu dağlık mintikasını geçerek Düzce Ovası ile birleştiği 2. kısmında; seçenek olanaklar ve jeolojik durumlar incelenerek otoyolun geçeceği en uygun vadinin seçilmesi ve en uygun geçkinin saptanmasına çalışılmıştır. Bu düşünce ile ilk etapta 1:25000 lik haritalarda 10 adet seçenek geçki belirlenmiş, fakat daha sonra geçki seçeneği sayısı 4'e indirilerek en uygun olanının seçilmesine gidilmiştir. Bu 4 geçkinin 2 si vadinin güneyinden, 2 si ise kuzeyinden geçmektedir.

Güney için 1 ve 2. seçenekler

Kuzey için 3 ve 4. seçenekler seçilmiştir.

2. Kısımda herhangi bir kavşak yerleşimi için topoğrafik imkan bulunmamaktadır. Bu nedenledir ki otoyolun girişi 1. ve 2. seçenekler için Bolu ve Düzce kavşakları veya 3. ve 4. seçenekler için Uçköprü kavşağı ile yapılması düşünülmüştür.

4.2.2. İkinci Kısımdaki Seçenekler

4.2.2.1. Güney Seçenekler (A1 ve A2)

1. Seçenek olan A1, Düzce Kavşağından yaklaşık 2,5 km. önce olan KP 200'de başlamakta ve güneydeki vadi istikametine kıvrılarak eski seçeneği terketmekte ve dağları geçerek takriben KP 239'da eski seçenекle yeniden birleşmektedir. A1 in uzunluğu 41 km civarındadır.

1. Seçenek, esasında, işveren firma mühendisleri tarafından eski seçeneğin güney varyantı olarak, deneme için çizilmiş bir geçkidir.

2. Seçenek A2 de, yine KP 200 den başlamakta, yarı yola kadar aşağı yukarı A1 i izlemekte, sonra bazı mevcut şehirleşmelerden uzak durmak için belirgin bir şekilde yön değiştirerek, KP 239 da tekrar eski seçeneğe dönmektedir. A2 nin uzunluğu 38,6 km dolayındadır.

4.2.2.1.1. Güney Seçeneklerinin Morfolojik ve Jeolojik Yapısı

Güney seçenekleri içinden seçilen vadi, Asarsuyu vadisine paralel olup bu vadinin güneyinde yer almaktadır.

Mevcut olan bitki örtüleri meyilli yüzeylerin stabilitesinde önemli rol oynamaktadır. Fakat geçkinin geçmek zorunda olduğu Yanköy Dağı meyilli yüzeyi boyunca

önemli toprak kaymaları gözlenmiştir. Bu heyelanlardan çoğu, henüz hareketlerini tamamlamamış olduğundan zemin yığınının aktif hareketlerine devam edeceği düşünülmektedir.

Vadide iki büyük tebeşirli kireç taşı seti ahenksiz filiş altında yüzmekte ve bu da vadiye pürüzlü bir görüntü vermektedir. Bunun yanında filişli formasyon satıhta kolayca değişebilmektedir, bu yüzden de vadi boyunca sayısız heyelanlar gözlenmiştir. Bu özelliklerden dolayı bu formasyonların tünellerle geçilmesi zorunlu bir hal almaktadır. Bu durumda ise tünellerin işlenmesi çok zor ve masraflı olacaktır. Kazıların, çelik arklar, kaya civataları ve püskürtmeli beton ile takviye edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde çöküntülerin meydana gelmesi kaçınılmaz olacaktır.

Bu tip formasyon Hamam Suyu mevkiine kadar devam etmektedir. Bunun ötesinde filiş daha sert ve daha dayanıklı olmaktadır. Bu kısımda çok fazla çimento malzemesi olması kum taşlarına sert bir görüntü vermektedir. Meyilli yüzeylerin çok eğimli ve dikey olmasına rağmen istikrarsızlık olayına rastlanmamaktadır.

Laz Deresi kavşağı'ndan takriben 750 m. önce filiş bitmekte ve marn-kireçtaşı formasyonu yer almaktadır. Bu kavşağın bitiminden hemen hemen 850 m. sonra volkanik kayadan oluşan iki kenar yer almaktadır.

Bu noktada vadi, herhangi bir sorun teşkil etmeyen Düzce Ovası ile kavşağı distant yapılan otoyol geçidine izin vermek için yeterince geniştir.[10]

4.2.2.1.2. A1/A2 Seçenekleri ve Değerlendirmeleri

Uğurlu suyunun başlangıcı ile Bıgırlı Deresi kavşağı arasında yıpranmış çamurlu, killi kum tabakası ile

örtülmüş küçük çimento filiş bulunmaktadır. Dolayısıyla güney seçenekleri olan A1 ve A2, bu noktada jeolojik şartlardan etkilenmektedir.

Yolun yapılması gereken kesimlerde, arazinin doğal yapısından dolayı heyelanlar oluşacaktır. Bu durumda geçkide ihtiyaç duyulan kesimlerde gerekli takviyelerin yapılması zorunlu olacaktır. Bu takviye çalışmalarının ise çok masraflı olacağı bilinen bir gerçektir.

Bıgırlı Deresi ile Hamam Suyu kavşağı arasında otoyolun kaya formasyonu tünelle geçilecektir. Ancak tünellerin açılması ve işletilmesi için uzun zaman geçecektir. Ayrıca yapılacak tünelleri çimento enjeksiyonu ile sağlamlaştırmak gereklidir.

Hamam Suyu ve Düzce Ovası'na kadar uzanan kayalar, yüksek düzeyde tektonize ve çatlamış olmasına rağmen jeolojik yapı yönünden bir sorun oluşturmamaktadır.[10]

Netice itibarıyla; seçilen geçki hangi seçenek olursa olsun, güney seçenekleri büyük sorunlara ve zahmete sebebiyet verecek, uzun ve masraflı müdahaleler gerektirecektir.

4.2.2.2. Kuzey Seçenekleri (A3 ve A4)

3.Seçenek olan A3, esas olarak eski seçenek olup, sadece arazinin morfolojik ve jeolojik özelliklerinin gerektirdiği bazı noktalarda düzeltilmiştir. Bu geçki KP 216'da başlamakta ve vadide kuzeye doğru ilerlemektedir. KP 239'da eski seçeneğe ulaşmaktadır. A3 seçeneğinin uzunluğu yaklaşık olarak 38,5 km.dir.

4.Seçenek A4, A3 seçeneğinin biraz daha kuzeyinden geçmektedir. Yaklaşık uzunluğu 39,5 km.dir.

4.2.2.2.1. Kuzey Seçeneklerinin Morfolojik ve Jeolojik Yapısı

Kuzey seçeneklerinin geçmiş olduğu Asarsuyu Vadisi, Bolu'nun batısında bulunan dağlarda şekillenmekte ve daha kesin olarak Düzce'den kuzeydoğu istikametine yerleşmiş dağ zincirinden oluşmaktadır.

İlk 5 km. de nehir çok derin ve dik bir meyil altında, hemen hemen dikey olarak vadide akmaktadır. Nehrin eğimi % 15 - % 20 civarındadır.

Vadinin başlangıcından itibaren 7 km. genişlemekte ve bu genişleme Meselik ve Yörükler Köyü'ne kadar devam etmekte ve bu noktadan sonra ise vadi tekrar daralmaya başlamaktadır.

Nehrin sağ kenarında tüm arazi sık orman ile kaplı iken, sol kısım daha pürüzlü ve sarp bir topoğrafik yapıya sahiptir.

Asarsuyu Vadisi boyunca her iki tarafta önemli toprak kaymaları oluşmaktadır.

Özellikle sol tarafta parçalanmış bayır sırtının harekette olduğu Dölbülde Mahallesi ve Sarı İsmail mıntıkasında heyelan gözlenmektedir.

Vadinin sağ tarafı meydana gelmiş heyelanlardan etkilenmiş olup bitki örtüsü sayesinde yeni heyelanların oluşması önlenmiştir.[10]

Meyilli yüzeylerde ağaç kesilmesi ile yer yer küçük heyelanların oluşumuna neden olduğu yapılan gözlemlerle saptanmıştır.

4.2.2.2.2. A3/A4 Seçenekleri ve Değerlendirmesi

A3 geçkisinin güçlü heyelan alanlarına tekabül eden kısımlardan geçirilmesi düşünülmektedir. Bu yüzden de, otoyola arazi yaratmak için yapılacak önemli kesimler telafi edilemeyecek veya olağanüstü masraflı müdahalelerle telafi edilecek istikrarsız durumlara sebebiyet verecektir.

Bunun yanı sıra belirli bir zaman sonra, otoyol işletme halinde iken sonucu tahmin edilen durumlarla da karşılaşılabilir.

Çözüm olarak otoyolun, toprak kayması olan arazilerde uzun ve yüksek viyadüklerle geçilmesi öngörülmektedir.

Bu yüzden sağlam kayaya ulaşmak için çok derin ve masraflı kazıların yapılması ve payandaların ayaklarına koruyucu koyulması gerekmektedir.

Ayrıca vadinin, özellikle kış aylarında çok soğuk ve buzlu olması ve şiddetli rüzgarlara açık olması, yüksek ve uzun viyadük inşaatını zorlaştırmaktadır.

A3 seçeneği için yapılacak yarma işleri mevcut ormanı imha edecek ve arazinin ekolojik yapısı ile birlikte arazinin manzarasını da bozacaktır.

A4 geçkisinde ise viyadüklerin uzunlukları ve yükseklikleri belirgin şekilde azaltılmıştır.

Tünellerdeki kaya cinsi, daha ziyade granittir ve çatlamış olmalarına rağmen aslında sağlam olup dayanıklılıkları yüksektir. Ancak bu durumda kazı sırasında grafitlerle yer yer karşılaşmaktadır.

Orman ve çevre manzarası asgari ölçüde değişti-rilecek ve tüneller kara, buza ve rüzgara karşı en iyi mukavemeti sağlayacaktır. Ancak bu durumda tünel inşasından dolayı maliyette belirgin bir artış gözlenecek-tir.

A4 seçeneğinin A3'e göre daha uzun olması A4 seçene-ğinin bir sakıncası olarak görülebilir.

4.2.2.3. Seçeneklerin Karşılaştırması

Tablo 4.1'de, 2.kısımda yer alan dört seçeneğin bir-birleri ile karşılaştırılmasında yer alan maddeler bulun-makta ve bu dört seçeneğe ait olan özellikler verilmekte-dir. [10],[11], [12], [13], [14]

Tablo 4.1 Seçeneklerin Karşılaştırılması

MADDELER	GÜNEY		KUZEY	
	A1	A2	A3	A4
Toplam uzunluk (m).....	41,016	38,631	38,598	39,606
Tünel Sayısı.....	1	2	1	4
Tünellerin toplam				
uzunluğu (m).....	3700	6860	2300	8865
Tünellerin max				
uzunlukları (m).....	3700	3620	2300	3440
Tünellerin min				
uzunlukları (m).....	3700	3240	2300	1400
Max tünel eğimi (%).....	2,52	1,98	2,01	2,00
Viyadük sayısı.....	14	10	17	13
Viyadüklerin toplam				
uzunluğu (m).....	6460	6430	8040	3880
Viyadüklerin max				
yükseklikleri (m).....	44	64	175	100

Tablo 4.1 (Devamı)

Viyadüklerin max				
uzunluğu (m).....	890	1900	1030	610
Viyadüklerin min				
uzunluğu (m).....	150	120	150	110
Max eğim (%).....	5,49	5,96	5,70	4,86
Yatay kurb yarıçapı				
adedi.....	21	28	23	13
Max yatay kurb				
yarıçapı (m).....	5000	5000	2500	2500
Min yatay kurb				
yarıçapı (m).....	375	550	500	550
Min düşey kurb				
yarıçapı (m).....	20000	20000	20000	20000
Min kırmızı kot.....	134,33	139,00	283,00	283,00
Max kırmızı kot.....	964,28	905,83	877,54	836,90

2.Kısımda güney seçeneklerinden A1 veya A2'nin seçilmesi durumunda kaya oluşumu, inşaat metodlarını ve tünel astarlama tipini belirlemektedir. Gerekli olan kesimlerde geniş kalınlıkta takviye ve ankrajlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Geriye kalan iki geçki olan A3 ve A4'ün her ikisi de daha iyi jeolojik formasyon olan granitten geçmekte ve burada tüneller inşa edilebilmektedir. Ancak A4 seçeneklerindeki tüneller daha sağlam kaya formasyonlarına yerleş-verleştirmiş olduğundan dolayı kazı işlemleri güç fakat emniyetli şartlarda yapılabilecektir.[10]

Özellikle ağır vasıtaların yavaş seyrinden doğan birikme ile tünel girişinde, önüne geçilmez bir engelle sebebiyet verdiği dikkate alınarak trafiği rahatlatmak için geçiş üç şeritten yapılacaktır.

Bütün seçeneklerdeki tünel eğimlerinin %2 civarında olması, birbirlerine göre belirgin bir kıyaslama yapılmasını güçleştirmektedir.

Tünel boylarının toplam uzunlukları dikkate alındığında 8865 m. uzunluğundaki A4 seçeneği en olumsuz seçenek olarak gözükmemektedir. 2300 m. ile en uygun seçenek A3 seçeneğidir.

A3 seçeneği tüneller açısından değerlendirildiğinde zeminin yapısı hariç bütün parametrelerde diğer seçeneklere göre belirgin bir üstünlük sağlamaktadır. (Tünel sayısı, tünellerin toplam uzunluğu, max. tünel eğimi v.s.)

Ancak A3 seçeneğinde, tüneller için söylenilen bu lehte durum viyadük inşaatında aleyhte duruma dönüşmektedir.

A3 seçeneğinde 17 adet viyadük 8040 m. lik bir mesafe teşkil ederken, A1 seçeneğindeki 14 adet viyadük 6460 m., A2 seçeneğindeki 10 adet viyadük 6430 m. ve A4 seçeneğindeki 13 adet viyadük ise 3880 m. lik bir mesafe oluşturmaktadır.

Viyadüklerin max yükseklikleri değerlendirildiğinde A1 seçeneği 44 m.lik yükseklik ile en uygun seçenek olarak değerlendirilirken, 175 m. lik max. viyadük yüksekliğine sahip A3 seçeneği ise en olumsuz seçenek olarak gözönüne alınmalıdır.

Ancak unutulmamalıdır ki, karar verme aşamasında tek bir parametreye göre değil, bütün parametrelerin olumlu ve olumsuz yönleri değerlendirildikten sonra sonuca gidilmek gerekir.

Otoyol proje kriterlerine göre min yatay kurb yarıçapının düz arazide 1500 m., dalgalı arazide 1000 m. ve

dağlık arazide 550 m. olması gerekmektedir.

Sadece A2 ve A4 seçeneklerinde bu şartlar kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmaktadır. Arazinin dalgalı olduğu gözönüne alındığında A1 ve A3 seçenekleri kriterlerin dışında kalmaktadır. (A1 seçeneği için min yatay kurb yarıçapı 375 m., A3 seçeneği için min yatay kurb yarıçapı 500 m.dir). Bu duruma göre eğer bu iki seçenekten biri seçilirse şartnamenin dışına çıkılacağı ve otoyol standardının altına düşüleceği açıktır.

Tablo 4.2'de parametrik unsurların kullanımıyla dört adet seçeneğin özet olarak karşılaştırılması gösterilmektedir. [10]

Tablo 4.2 Seçeneklerin Karşılaştırılması ve Parametrik Unsurlar

MADDELER	GÜNEY		KUZAY	
	A1	A2	A3	A4
Toplam uzunluk	1,2	1,0	1,0	1,1
Tünel inşası	1,2	1,2	1,1	1,0
Tünel astarlaması	1,2	1,2	1,0	1,0
Takviye çalışmaları	1,2	1,2	1,0	1,0
Viyadük inşası	1,0	1,0	1,4	1,1
Dolgu-Yarma işleri	1,2	1,2	1,0	1,0
Geçki	1,0	1,0	1,0	1,0
Mahallere girişler	1,0	1,0	1,1	1,1

Unsurlar her spesifik maddenin ağırlığı olup en fazla olan, en kötü durumu ifade etmektedir.

4.2.3. Sonuç

Müteahhit firmanın bu ön safhada sürdürdüğü çalışmalara ilişkin olarak bu değerlendirmelerin ışığı altında kuzey vadide ve özellikle A4 seçeneğinin en uygun çözüm olduğu sonucuna varılmıştır.

İşverenin güney seçeneklerinden birini kullanmaya karar verdiği durumunu kabul edersek, o takdirde birinci kısım inşaatının muhtemelen ertelenmesi ile proje için verilen tamamlama önceliğini yeniden gözden geçirmek gerekmektedir.

Bu durum karşısında kuzey seçeneklerinden bir tanesinin seçilmesi uygundur. Ancak A3 seçeneğinde viyadük inşaatının fazla olması ve viyadük boylarının aşırı yüksek olması, bunlara ilave olarak da zemin yapısından dolayı heyelan bölgelerinden geçmesi A4 seçeneğinin seçimini zorunlu kılmaktadır.

Bu seçenekte 4 adet tünel ve 13 adet viyadükle dağ ve vadiler geçilecektir. Bunların uzunlukları ise geçkinin yaklaşık %32'lik kısmını teşkil etmektedir. Dolayısıyla bu, yolun yapılıp işletmeye açılma süresinin ve maliyetinin artması demektir ki bu da alehte bir durumdur.

Bu durum karşısında A4 seçeneğinden daha olumlu şartlar içeren bir seçeneğin saptanması uygun ve zorunlu olmaktadır.

4.2.4 A4 Seçeneği ve Bu Seçeneğe Ait Olan Araştırmalar

A4 seçeneği geçki olarak belirlendikten sonra geçki boyunca araştırma çalışmaları başlamıştır. Anadolu Ottoyolu'nun Gümüşova-Gerede kesiminin bu bölümüne ait ön jeolojik çalışmalar, Roma'daki Technical and Geological Services firması tarafından Astaldi S.p.A. adına yapılmıştır.

Otoyolun bu kısmı için yapılan bu çalışma yolun iki tarafından 2 km. genişliğinde bir şerit boyunca yapılmıştır. Ancak arazi üzerindeki kaya yapısının ve çevre ile ilişkilerin daha iyi belirlenebilmesi için etüt işleri, çalışma alanından 12 km. veya daha fazla uzaklıklarda da devam etmiştir.

Bu kesimdeki zemin yapısı hakkında daha ayrıntılı bir bilgiye sahip olmak için Türkiye'den alınan numuneler İtalya'daki bir laboratuvarda incelenmiştir. Bu şekilde kuru birim ağırlık ve doymuş birim ağırlık olmak üzere 31 tesbit yapılmış ve bunların suya göre absorpsiyon değerleri hesaplanmıştır.

Arazinin morfolojik yapısı incelendiğinde genel olarak dağlık bir yapıya sahip olduğu ve denizden yüksekliği 200 m. olan Düzce Ovası ile denizden yüksekliği 800 m. olan Bolu Yaylasını birleştirdiği görülür.

Yüksek kesimler tünelle geçildiğinden, otoyolun ulaştığı max yükseklik 800 m.nin biraz üstündedir.

Geçkinin orta kısımlarında çok dik duvarlar ve dar vadi yarmaları ile morfoloji hissedilir şekilde arızalı olup bu kesimde, kristalli temelin sert kayaları mostra vermektedir.

Arazi, eğim durumlarına ve jeolojik özelliklerine göre 5 kısma ayrılmıştır.[15]

Eğimi % 10' un altında olan arazi 1.sınıf olup başlangıçta daha az ve son kesimlerde daha fazla olarak bulunmaktadır.

Eğimleri %10 ile %25 arasında olan ikinci sınıf zeminler arazinin son kesiminde bulunmaktadır.

Orta kesimlerin büyük bir bölümü, eğimi % 25 ile % 50 arasında olan 3. sınıf zeminler ve eğimi % 50-100 arasında olan 4.sınıf zeminler ile temsil edilmektedir.

Eğimi % 100 den fazla olan 5. sınıf zeminler ise oldukça az bir kesimde mevcut olmaktadır.

Jeolojik yapı yönünden de elde edilen sınıf sayısı 5 olup çok mükemmel özelliklerden (sınıf A) başlayarak zayıf özelliklere (sınıf E) doğru sıralanmıştır.

Sınıflar aşağıdaki şekildedir.

Sınıf A : Kuvarsit ve mermerleri içerir.

Sınıf B : Kristalli temel ve arkoz kayalarını içerir.

Sınıf C : Kireçtaşı-kumtaşının hakim olduğu formasyonlar.

Sınıf D : Fillitleri içerir.

Sınıf E : Çimentolaşmamış veya killi toprakların hakim olduğu formasyonları içermektedir.

Bunlara ilave olarak öngörülen geçkide, dolgu kesitlerinin hemen hemen hiç olmadığı, buna karşılık fazla miktarda karışık enkesit ve yarma enkesitlerinin bulunduğu dikkat çekmektedir.

Ancak A4 seçeneğinin uygulamasına başlanılmadan önce mühendis firma tarafından Asarsuyu vadi geçkisi olarak adlandırılan yeni bir geçki önerilmiştir ve bu geçki üzerinde gerekli araştırmalar yapılmıştır.

4.2.5. Asarsuyu Vadi Geçkisi

2.Kısım içerisinde en uygun seçenek olan A4 seçeneği benimsendikten sonra bu kesimde geçki araştırma çalışmaları devam etmiştir. Bu çalışmalar neticesinde Asarsuyu vadi geçkisi adı altında yeni bir geçki belirlenmiş ve teklife

sunulmuştur. A4 seçeneğinde yer alan viyadük boylarının aşırı yüksek olması ve tünellerin toplam uzunluklarının çok fazla olması, A4 seçeneğinin yerine Asarsuyu vadi geçkisinin seçilmesinde 1.derecede etken olmuştur.

Asarsuyu vadi geçkisi yaklaşık 30+600 km.'de A4 seçeneği ile aynı noktada başlamakta ve yaklaşık 44 km. ye kadar A4 seçeneğinin güneyinden devam etmektedir. Daha sonra A4 seçeneğinin kuzeyine çıkmakta ve sonra tekrar bu seçenekle birleşmektedir.

Bu geçki üzerinde 2 adet ödünç ocağı, 3402 m. uzunluğunda bir tünel ve 5 adet de viyadük bulunmaktadır. Bu viyadüklerden 1 tanesi tasarım aşamasındadır.

Asarsuyu vadi geçkisindeki max. eğim %6 iken bu eğim %5.50'ye indirilmiş olup bu günlerde de %4.50 ye indirilmeye çalışılmaktadır.

4.2.6 Asarsuyu Vadi Geçkisinin Getireceği Yararlar

1. Viyadük yükseklikleri kısaltılmıştır.
2. Tünel uzunluğu azaltılmıştır.
3. Asarsuyu vadisini doldurmak için gerekli, yaklaşık 11 milyon m³ malzeme 1 ve 2 nolu ödünç ocaklarından sağlanacaktır. Böylece nakliyeden doğacak masraf ortadan kaldırılmış olacaktır.
4. Vadi yamaçları boyunca giden orman yollarından dolayı, olabilecek erozyonlar önlenecektir.
5. Yol vadi boyunca geçileceğinden yatay kurb adedi azalacak ve yolun geometrik standartları yükselecektir.[16]

Asarsuyu ve yamaçtan gelen sular otoyol platformunun her iki yanına konacak betonarme kanallarla akıtılacak ve Asarsuyu membaina konacak seddelerle taşkın suyunun gelmesi kontrol altına alınacaktır.

BÖLÜM 5 ANADOLU OTOYOLU GUMUŞOVA-GEREDE KESİMİ 3.KISIM GEÇKİ SEÇENEKLERİ

5.1. Üçüncü Kısma Ait Genel Bilgiler

3. Kısım, Yumrukaya-Çaydurt arasında otoyolun yaklaşık 27 km.lik kısmını oluşturan bölümüdür. Bu kısımda otoyolun geçebileceği en uygun seçeneğin belirlenmesini sağlamak amacıyla çalışmalara girişilmiştir. Bu kısım için otoyol yapımına uygun görülen seçeneklerin sayısı 6'dır. Bu seçeneklerden 2 si kuzeyde, 4 tanesi güneydedir.

Teklif edilen seçenekler arasında uygun olanını belirlemek için 1:25000 ölçekli haritalar hazırlanmış olup bunlara ilave olarak otoyol koridorları boyunca jeolojik araştırmalar yapılmıştır.

5.2. Üçüncü Kısımdaki Seçenekler

5.2.1. Güney Seçenekleri (S1, S2, S3, S4)

5.2.1.1. S1 Seçeneği

S1 seçeneği, Bolu Ovası'nın bu bölümü için temel geçki olarak dizayn edilmiştir. KP 241 de başlamakta KP 264 de son bulmaktadır.

Yaklaşık 5 km. sinin 4 km.lik kısmı N2 seçeneğine bitişik olan S1 seçeneğinin ilk parçası iki sakıncaya sahiptir. Bunlardan birincisi, geçki bir bataklık alandan ve Yumrukaya civarında bir vadiden geçmek zorunda olmasıdır. Bataklık alan vadiye yerleştirilmiş olan ve suların yönünü değiştiren küçük bir maniladan kaynaklanmaktadır. İkincisi ise otoyolun kuzeye doğru olan dar bir vadiden

geçmesidir.

S1 seçeneği Büyüksu Deresini bir defa geçtikten sonra Seyitköy doğrultusunda kıvrılmakta ve ikinci defa aynı dereyi geçinceye kadar Bolu'nun kuzeyinde Büyüksu Deresine paralel olarak devam etmektedir. Bu noktadan itibaren kuzeye doğru yükselmekte ve D-100 karayolunu geçtikten sonra N1 seçeneğine ulaşmaktadır.[17]

5.2.1.2. S2 Seçeneği

S2 Seçeneği Dadıcköy'den geçerek kuzeye doğru kıvrılmakta ve güney doğrultusunda duran ve aynı imar projesinden geçen D-100 karayoluna yaklaşık 800 m. mesafeden paralel olarak geçmektedir. S2 seçeneği D-100 yoluna geçtikten sonra N1 seçeneğine ulaşır.[17]

5.2.1.3. S3 Seçeneği

Karacasu-Bolu yolundan Dadıcköy'e yöneldikten sonra kuzeye doğru devam etmektedir. Daha sonra geçki seçeneği, N1 seçeneği ile birleşmek üzere kuzeye devam etmektedir. Bu birleşme yeri S1 ve S2 nin daha batısında yer almaktadır.[17]

5.2.1.4. S4 Seçeneği

S4 seçeneği N1 seçeneğinden gelmekte ve sonra güneye doğru kıvrılmaktadır. D-100 karayolunu geçmekte ve Kasaplar köyüne ulaştıktan sonra S1 seçeneğinin birleşimine doğru yönelmektedir.[17]

5.2.2. Kuzey Seçenekleri (N1, N2)

5.2.2.1. N1 Seçeneği

3. Kısma ait olan kuzey seçeneklerinden bir tanesi olan N1 seçeneği KP 241 de (yani Astaldi'ye kontrat

yapılmış olan otoyolun 56.km.sinde) başlamakta ve yaklaşık 1000 m. sonra bir iskan projesine ait alanın civarından geçmektedir.

Daha sonra geçki Alpagut ve Deyköy köyleri arasından geçerek kuzeye kıvrılmakta ve D-100 karayoluna yaklaşık 2 km. mesafede paralel olarak 10 km. ilerlemektedir. Himmetler köyü yakınında otoyol, Çaydurt'taki 4. kısmın geçkisiyle birleşmek üzere dönmektedir.

5.2.2.2. N2 Seçeneği

Eğer imar projesinin alanından geçilmezse, o zaman Yumrukaya'nın güneyindeki dar vadiden geçen geçki olan N2 geçkisinin seçilmesi uygun olmaktadır. Daha sonra da bu geçki yaklaşık 60 km. de N1 seçeneği ile birleşmekte ve bu seçenek boyunca devam etmektedir.[17]

5.3 3 Kısımın Jeolojik Yapısı

Kuzey ve güney seçenekleri olmak üzere üçüncü kısımdaki iki ana geçkiyi ilgilendiren zeminin jeolojik ve jeoteknik karakteristikleri incelenmiş ve arazinin yapısı hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Geçki koridorları boyunca alınan numuneler Bolu'daki Astaldi laboratuvarlarında ve diğer laboratuvarlarda incelenmiş, deney sonuçlarına dayanılarak da zemin sınıfları saptanmıştır.

5.3.1. Jeolojik Özellikler ve Zemin Yapısı

Bolu Ovası'nı sınırlayan dağların üzerinde ortaya çıkan jeolojik formasyonlar başlıca iki tanedir. Kuzey formasyon, kum taşı ve kil taşlarıyla yataklanmış marnlı kireç taşı tarafından oluşturulmuştur. Bölgedeki formasyon, bu alandaki hareketlerin ve büyük bölgesel fayların etkisi ile büyük ölçüde kırılmış ve çatlamıştır.

Bolu Ovası'na doğru yüzeyssel suların erozyonu ve nakli, dağların eteklerinde büyük bir eğimle birikinti yığmalarına yol açmıştır. Ova'nın başlangıcından batıya doğru marn ve kil taşlarına kireç taşı hakim olurken, doğuya doğru kil taşları ve kum taşları görülmektedir.

Güney formasyonunda batıdan doğuya doğru gidildikçe marnlı kum taşı formasyonundan, kum taşı formasyonuna değişim gözlenmektedir. Çaydurt alanında formasyonun hemen hemen tamamı alandaki tepeleri oluşturan büyük kireç taşı tabakalarıdır.

Bolu Ovası ise bir yerden başka bir yere değişik karaktere sahip olabilen, fakat genellikle kuzeyde siltli, killi, kumlu tabakalardan oluşan alüvyon topraklarından oluşmaktadır. Bu iki formasyon arasında ise Büyüksu Deresinin kumlu, çakıllı birikintisi bulunmaktadır.

3. Kısıma ait kuzey ve güney geçki seçeneklerinin zemin yapısını belirlemek için geçkilerin geçtiği alanlardan numuneler alınarak bu numunelere ait özellikler belirlenmiş ve zemin sınıfları saptanmıştır.

Kuzey seçenekleri için 38 adet numune alınarak test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre zemin sınıfı ve yüzdesi şu şekilde bulunmuştur.[17]

A-7-6; A-7-5	:	% 47
A-6	:	% 29
A-4	:	% 8
A-2-6; A-2-7	:	% 8
A-1a	:	% 8

Bu sonuçlara göre kuzey seçenekte hakim olan zeminin; siltli, killi zemin olduğu saptanmıştır. (A-7-6, A-7-5, A-6 : % 76)

Aynı şekilde güney seçenekleri için 60 adet numune alınarak test edilmiştir. Yapılan testlere dayanılarak zemin sınıfı ve yüzdeleri şu şekildedir.[17]

A-7-6; A-7-5	: % 21
A-6	: % 15
A-5	: % 4
A-4	: % 32
A-2-4, A-2-6, A-2-7	: % 18
A-1a, A-1b	: % 10

Bu sonuçlara göre güney seçenekleri için siltli kumlu tabakaların hakim olduğu kararına varılmıştır.

5.4. 3.Kısmın Hidrolojisi ve Hidrojeolojik Yapısı

3. Kısmın yer aldığı ovada Büyükdere olarak bilinen ve batıdan doğuya doğru akan bir ırmak bulunmaktadır.

Girişi Bolu Ovası'nda olan nehir, ovanın güney sınırına yaklaşmak suretiyle güneydoğuya doğru kıvrılmakta ve daha sonra Doğanan Köyü'ne ulaşmakta ve sonra doğuya doğru akmaktadır. Birkaç kilometre sonra ovanın arta kalan bütün bölümleri geçtiği kesin doğrultusunu alır. (Kuzeydoğu)

Ovada ana ırmağa bağlı olan ve aynı ovayı esitli yönlerde geçen birçok küçük ırmak bulunmaktadır. Bunların en önemlileri olarak görünenler; kuzeyde Kuruçay ve güneyde Hisarlı suyudur. Kuruçay kuzeyden güneye doğru akarken, diğeri güneybatıdan, kuzeydoğuya doğru akmaktadır.

5.5. Kavşaklar

3. Kısımda otoyolun mevcut yol şebekesiyle birleşme yerleri için, iki uygun kavşak yerleştirilerek çözümleme planlanmıştır. Bunlar Bolu Batı kavşağı ve Çaydurt kavşağıdır.

Bolu Batı kavşağı 3. kısmın başlangıcında kurulmuştur. Kavşağın bu noktada kurulmasının esas amacı, sadece 3.kısımın ilk yarısına değil, 2. kısma da servis yapılmasını sağlamaktır. Çünkü 2. kısımda hiçbir nokta, topografik sebepler yüzünden kavşak kurmaya uygun değildir.

Çaydurt kavşağının, 3.kısımın ikinci yarısına ve ayrıca 4.kısma servis yapmak için bu kısmın sonuna doğru kurulması uygun görülmüştür. Bu noktadan itibaren Yeniçağa'nın sonuna kadar da hiçbir kavşağın yerleştirilmemesi planlanmıştır.

Gerek Bolu batı kavşağında, gerekse Çaydurt kavşağında 6 adet şerit ve 5 adet genişinin yer alması planlanmıştır.

5.6 Seçeneklerin Karşılaştırılması

5.6.1.Güney Seçeneklerinin Değerlendirilmesi (S1, S2, S3, S4)

-Geçkiler Bolu'nun ve çevresel köylerin mevcut şehirleşmesini etkilememektedir.

-Güney seçenekler de, kuzey seçeneklerinde olduğu gibi aynı sakıncalardan etkilenmektedir. (İmarprojesi ve dar vadi v.s.)

-S2 seçeneği ikinci bir imar projesini etkilemektedir.

-Hali hazırda hiçbir askeri sınırlama mevcut değildir.

-Temel ve altyapı malzemeleri için kullanılacak olan agrega ürünleri için kireç ocaklarının koridorunun

yakın olma durumu belirlenmiştir. Ve ocakların kullanılması düşünülmektedir.

-Yapı çalışmalarıyla ilgili aktivitelerden kaynaklanabilecek müdahale ve çevre üzerindeki zararlar bir bütün olarak oldukça azdır.

-Yumrukaya'dan önceki, bataklık olan vadide büyük bir mühendislik problemi beklenmektedir.

5.6.2. Kuzey Seçeneklerinin Değerlendirilmesi

-Bolu ili ve çevre köylerinin gelişimi kuzeye doğru olduğundan otoyolun varlığı Bolu'nun gelecekteki gelişmesini sınırlandırabilmektedir.

-Kuzey seçenekleri askeri alanın birkaç km. yakınından geçmektedir.

-Kuzey seçenekleri vadiyi bir bariyer gibi boyuna olarak bölmektedir.

-N1 seçeneği önemli bir imar projesini etkilemektedir

-N2 seçeneği kış sezonu boyunca bakım işlemlerinde bazı problemler oluşturabilecek, uzantısı kuzey doğrultusunda olan dar bir vadiden geçmektedir.

-Güney seçeneklerinde de olduğu gibi Yumrukaya'dan önceki bataklık olan vadide büyük bir mühendislik problemi beklenmektedir.

Gerek kuzey seçeneklerini, gerekse güney seçeneklerini bir bütün olarak ele almak ve bunları karşılaştırmalı olarak inceleyerek en uygun seçeneği ortaya çıkarmak gerekmektedir.

Tablo 5.1 de 3.kısımda yeralan altı seçeneğin birbirleri ile karşılaştırılmasında yer alan maddeler bulunmakta ve bu altı seçeneğe ait olan özellikler verilmektedir.

[17],[18],[19],[20],[21],[22],[23]

Tablo 5.1 3.Kısımda Yer Alan Seçeneklerin
Karşılaştırılması

MADDELER	GEÇKİ SEÇENEKLERİ					
	N1	N2	S1	S2	S3	S4
Toplam uzunluk(m)...	29400	30100	30000	29800	29800	30800
Min yatay kurb						
yarıçapı (m).....	800	800	800	800	800	800
Min düşey kurb						
yarıçapı (m).....						
Tepe kurbu (-).....	50000	20000	20000	20000	40000	20000
Dere kurbu (t).....	20000	20000	20000	20000	20000	20000
Max eğim (%).....	3,57	2,89	3,52	2,50	2,00	3,02
Viyadük sayısı.....	5	6	9	8	8	7
Viyadüklerin toplam						
uzunluğu (m).....	1400	1249	1135	1095	1022	1589
Viyadüklerin max						
yüksekliği (m).....	40	20	20	20	20	40
Max viyadük						
uzunluğu (m).....	870	416	416	416	416	870
Min viyadük						
uzunluğu (m).....	38	38	38	38	38	38

Mevcut olan altı seçeneğin birbirlerine karşı belirgin bir üstünlüğü bulunmayıp, genellikle parametreleri birbirine yakındır.

Ancak kuzey seçeneklerinin askeri alanların yakınından geçmesi ve Bolu ilinin kuzeye doğru olan gelişimini sınırlaması yönünden güney seçeneklerinden bir tanesinin seçilmesi daha uygun olacaktır.

Geçki seçeneklerinin max. eğimleri dikkate alındığında bütün geçki eğimlerinin otoyol proje eğim değerlerinin içinde kaldığı görülmektedir. Fakat S3 seçeneği eğim yönüyle diğer seçeneklere göre en uygun olanıdır.

Viyadüklerin toplam uzunlukları ve max yükseklikleri yönünden de yine en uygun seçenek S3 seçeneğidir.

Ancak gerek kuzey seçeneklerinden ve gerekse güney seçeneklerinden hangisi otoyol geçkisi olarak belirlenirse belirlensin; her iki seçenek (kuzey ve güney) için de sarkıncalı olan bataklık vadiden geçme zorunluluğu ortadan kaldırılarak daha uygun bir bölgeden geçilmelidir.

3.7. Sonuç

Yapılan çalışmalar neticesinde önerilen bu altı adet geçki seçeneklerinden S1 seçeneği 3.kısım için uygun görülmüştür.

Ancak S1 seçeneğine ait geçkide, 50. ve 61. km ler arasında bataklık ve heyelana müsait zeminden geçildiği ve yolun dereleri sık sık keserek bir köye rastladığı belirlenmektedir. Buna ilave olarak geçkinin 74. ve 79. km.ler arası yerleşimin içerisinden geçmektedir.

Bu durum karşısında S1 seçeneğinin km: 50-61 ve km: 74-79 araları dışında kalan yerler otoyol yapımına uygun görülmüştür ve bu yeri düzenlemeye göre de S1 geçki seçeneği A varyantı hazırlanmıştır.

Bu geçki değişikliği ile 54.km deki 416 m. uzunluğundaki viyadük yerine 76 m.uzunluğunda bir viyadük yapılmış, otoyol geçkisi bataklık araziden uzaklaşarak geçirilmiştir.

Ancak yapılması düşünülen bu güney seçeneğinin DSI'nin sulama sistemlerini kestiği farkedilmiş ve DSI tarafından kuzeyden geçecek bir geçki seçeneği önerilmiştir. Önerilen bu geçki değerlendirilmiş ve S1 A varyantı iptal edilerek yerine kuzeyden geçen ve DSI'nin önerdiği geçki,

otoyol yapımı için kabul edilmiştir.

5.8. Kuzeyden Geçişi Teklif Edilen Geçki Seçeneği

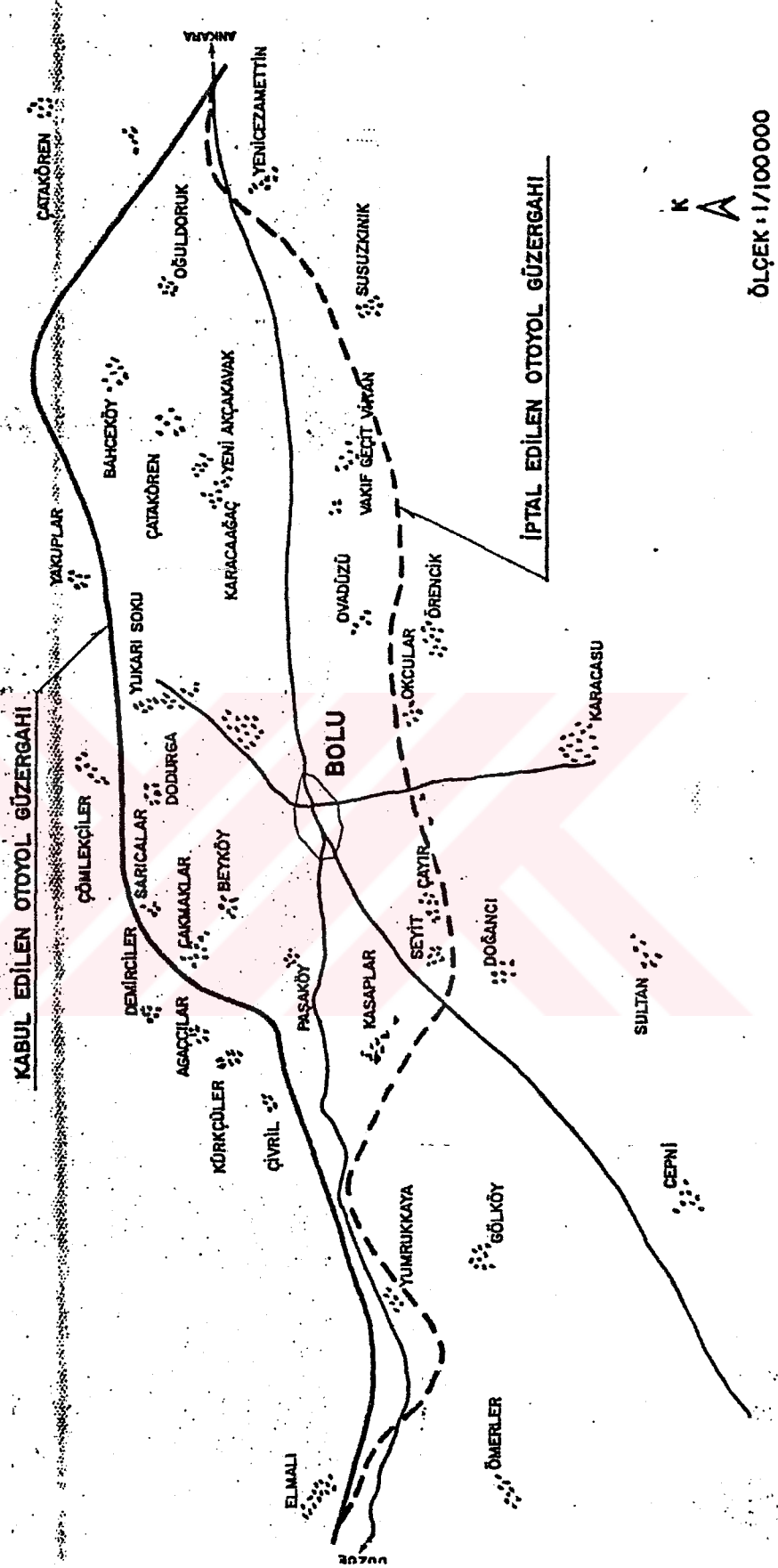
5.8.1. Geçkinin Tanımlanması

Teklif edilen mevcut onaylanmış geçkiden yaklaşık km: 48+500 de ayrılmaktadır. Yaklaşık km: 50+800 de mevcut servis istasyonunun kuzeyine doğru uzanarak Yumrukaya ve Konut projesi sitesinin kuzeyinden, D-100 karayolunun paralelini izlemektedir. Sitenin doğusunda geçki, otoyolun güneyindeki Civrili ve kuzeyindeki Kürkcüler köyleri arasından geçmeden Büyük dereyi kesmektedir. Geçkinin ilk kısımları dalgalı tarım arazisiyken, Kürkcüler'in doğusunda yaklaşık km: 61+000 deki köylerin kuzeyine doğru kavis oluşturmakta ve Bolu düzlüğünün kuzey kenarındaki tepelere ulaşmaktadır. Geçki, yaklaşık km: 72+000'e kadar DSI sulama kanallarının yalnızca kuzeyini koruyarak bu tepelerin eteği boyunca devam etmektedir. Ancak daha yükseklerden kuzey-güney yönünde akan küçük dereelerle kesilen tarla ve ağaçlı tepelerden oluşmuştur. Yaklaşık km: 73+000 den sonra geçki, Büyüksu nehrini keserek Çaydurt'daki onaylanmış orjinal geçkiyle tekrar birleşerek güneydoğu yönüne dönerek devam etmektedir. Otoyolun bu son kısmı, Bolu ovasının bir kısmını oluşturan düz tarım arazisini kesmekte, fakat DSI sulama alanının dışında kalmaktadır.

5.8.2. Jeolojik Yapısı

Teklif edilen otoyolun geçmiş olduğu geçki boyunca zemin koşullarını kontrol etmek için detaylı bir şantiye araştırmasının gerekliliğine karşın kontrollerde teklif edilen kuzey geçki boyunca gözle görülür bir dayanıksızlığa rastlanmamıştır. Geçkinin, sağlam kayada patlayıcı madde kullanımı gerektiren derin kazılarında kapsayacağı olası görülmektedir.

GÜMÜŞOVA - GEREDE OTOYOLU BOLU GEÇİŞİ



ŞEKİL 5.1 - GÜMÜŞOVA -GEREDE OTOYOLU BOLU GEÇİŞİ

5.8.3. Hidroloji Yapısı

Yaklaşık olarak km: 75+000'de kuzey geçkisini kesen tek büyük nehir, Büyüksu'dur. Otoyol eşiğinde ırmağın yukarı kısmında bulunan köprünün genişliği 25 m. dir. Bir ya da iki standart açıklıklı köprünün yeterli olacağı düşünülmektedir. Kuzey geçkisini yaklaşık km: 57+500 de kesen Büyükdere, Büyüksu'yun koludur. Otoyolun mansap kısmındaki D-100 karayolunun altındaki mevcut sanat yapısı yaklaşık 6-7 m. genişliğinde kemer menfezdır. Bu nedenle dereye yeterli miktarda kutu menfez yerleştirilebilmektedir. Bolu Ovasının kuzey tarafındaki tepeler boyunca otoyolu kesen dereler küçüktür ve hidrolik açıdan yalnızca küçük kutu menfezler gerektirmektedir. Bunlara ilave olarak bu dereler, Astaldi'nin çok açıklıklı viyadüklerle geçmeyi düşündüğü derin vadilerde yer almaktadır.

5.8.4. Çevresel Etkiler

5.8.4.1. Yerleşim

Yumrukaya, önerilen kuzey geçkisinden, güney taraftaki yerleşim alanına yakın geçen onaylanmış güney geçkisiyle karşılaştırıldığında yaklaşık 500 m. uzakta bulunmaktadır.

Kuzey geçkisi yeni konut projesi sitesinin yakınından geçmektedir. Bu bölgelerdeki gürültü ve görsel bozuklukların derin yarmalarla bir miktar perdeleneceği düşünülmektedir.

Otoyolun hemen bitiminde yer alan yaklaşık km:61+000 ve km:62+000 daki köylerin, otoyolun geçişinden daha ciddi şekilde etkilenecekleri ortadadır. Bu bölgede otoyolun bu olumsuz etkilerini minimuma indirmek için tasarım ayrıntılarının daha dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Kuzey geçki seceneği üzerindeki diğer köyler otoyoldan

uygun uzaklıkta olduklarından, bunların otoyol geçişinden fazla etkilenmeyeceği düşünülmektedir. Yerleşimi etkileme derecesi kuzey ve güney geçkiler için aynı görülmektedir.

5.8.2.4. Tarım

Kuzey geçkisi önemli miktarda tarım arazisini etkilemektedir. Ancak yapılan araştırmalar göstermiştir ki güney geçkilerindeki tarım alanlarının kalitesi, kuzey geçkilerindeki tarım alanlarının kalitesine göre daha yüksektir. Bununla beraber kuzey geçkisi bu kesimde tarım alanlarının daha az ayrılmasına sebep olur ve güney geçkisiyle çok fazla zarara uğrayacak olan DSİ'nin sulama sisteminin dışında kalmaktadır.

5.8.3. Mühendislik

Kuzey geçki boyunca yer alan hizmet ve park alanları için uygun yerlerin, güney geçkilerinden daha fazla olduğu yapılan araştırmalardan anlaşılmıştır.

Daha detaylı düşey profil çalışmalarına bağlı olarak, kuzey geçkisi boyunca yarma ve dolguların dengelenebileceği düşünülmektedir.

Böylece de toprak işlerine bağlı olarak oluşacak ilave maliyetlerin de önüne geçilmiş olacaktır.

5.8.4.4. Maliyet

Toprak işleri ve sanat yapılarının maliyet bedelleri ön karşılaştırması ve yeniden projelendirme masrafları gözönünde bulundurularak kuzey geçkisi lehine aşağıdaki varsayımlara dayalı olarak cüzi bir tasarrufun bulunduğu sonucuna varılmıştır. Bu varsayımlar:

1. Kuzey güzergahında beklenmedik hiçbir jeolojik durumun

sözkonusu olmayacağı;

2. Ödünç dolgusu için uzaktan taşımaya ihtiyaç duyulmayacağı;

3. Karayolları Genel Müdürlüğünün vadi geçişlerinde çok açıklıklı köprü yerine yüksek dolgu ve kutu menfez çözümünü desteklenmesidir.

5.9. Sonuç

Kuzey yolunun otoyol geçkisi olarak belirlenmesi ile ekili, değerli arazinin elden çıkarılmasından ve Bolu Ovası'ndaki tarım arazisini sulayan DSI sulama sistemine zarar verilmesinden kaçınılmıştır.

Yapılan araştırma ve incelemelerle kuzey geçkisinin, güney geçkisinden daha çok hizmet ve park alanı sağladığı görülmüştür.

Kuzey geçkisindeki toprak işleri büyük bir olasılıkla yarma ve dolgusunu dengeleyerek dizayn edilecektir. Buna ilave olarak kuzey geçkisi Bolu düzlüğü dışındaki taş ocaklarına ve ödünç ocaklarına daha yakın bir konumda yer almaktadır.

Toprak işlerindeki bu dengeleme, taşımadan doğacak ilave nakliye maliyetlerinin oluşmasını engelleyecek ve kuzey geçki, maliyette tasarruf sağlayacaktır.

Kuzey yolunun bu yararlı özelliklerinin yanısıra bazı sakıncaları da bulunmaktadır ki, bunların en önemlisi kuzey yolunun, arazinin jeolojik yapısından dolayı patlayıcı madde kullanımına ihtiyaç duyulacak önemli miktarda kaya kazısını gerektirmesidir.

Kuzey geçkisinin geçtiği alanda bulunan köyler ve yapılmakta olan konut sitelerindeki insanlar, otoyolun olumsuz özellikleri olan ses, hava kirliliği ve görsel

bozukluklardan etkilenecektir.

Bunların yanısıra yapılmasına karar verilen güney seçeneklerinden bu aşamada vazgeçilmesi,otoyolun yapımının ve dizaynının gecikmesine ve müteahhit firmanın da haklı taleplerine neden olabilecektir.

Bolu ve civarındaki köylerde yöresel gelişmelerin de kuzey yönüne doğru kaydığı düşünülürse, kuzey geçkisi bu gelişmeyi olumsuz yönde etkileyecektir.

Ancak kuzey geçkisi ve güney geçkisi bir bütün olarak ele alınıp değerlendirildiğinde, yarar dengesi kuzey geçki lehinde değişecektir.



BÖLÜM 6. ANADOLU OTOYOLU GUMUŞOVA - GEREDE KESMINDE UYGULANACAK ENKESİT TIPLERİ VE OTOYOL ÜST YAPISI

6.1. Enkesit ve Üst Yapı

Anadolu Otoyolunda, uygulanan şerit genişlikleri, otoyol kriterlerine uygun olarak belirlenmiş olup her bir şeridin genişliği 3,75 m.'dir ve bir yönde üç adet şerit bulunmaktadır. Bu şeritlere ilave olarak 3.00 m. genişliğinde acil park şeriti ve 1.00 m. genişliğinde de banket yer almaktadır. Belirtilen ölçülere göre otoyoldaki platform genişliği 15,25 m.dir. ($P_g = 3,75 \times 3 + 3 + 1 = 15,25$ m.)

Anadolu Otoyolu esnek üst yapıya göre projelendirilmiş olup üst yapı kalınlığı 75 cm. dir. Üst yapı kalınlıkları trafik yüklerine, iklim veya çevrenin etkilerine, üst yapıda kullanılan malzemelerin karakteristiklerine bağlı olarak değişmektedir. Bu özelliklere bağlı olarak da tüm otoyolun inşaatında, bakımında, maliyetinde ve kullanım süresinde bölgelere göre farklılıklar gözlenmektedir.

Yukarıda belirtilen özelliklerin dışında, esnek üst yapının davranışı ile taban zeminin taşıma gücü arasında doğrudan doğruya bir ilişki bulunmaktadır. Taban zemininin stabil bir yapıya sahip olması, üst yapı kalınlığının daha az olmasına neden olabilecek iken. Bu otoyol inşaatında otoyolun geçtiği geçki boyunca zemin stabilitesi için bir ayırım gözetilmemiş olup üst yapı kalınlığı bütün geçki boyunca sabit tutulmuştur.

Otoyoldaki 75 cm.lik üst yapı kalınlığının 28 cm.sini plent-mix alt temel, 22 cm.'sini çimento bağlayıcı granüller temel, 12 cm.'sini bitümlü temel ve 13 cm.sini beton asfaltı (8 cm. si binder tabakası, 5 cm.si bitümlü aşınma tabakası) oluşturmaktadır.[24]

Alt temel, taban yüzeyi ile temel tabakası arasına yerleştirilen sıkıştırılmış daneli malzeme veya uygun bir bağlayıcı malzeme ile stabilize edilmiş malzeme tabakasıdır. Alt temel yalnız don bölgesindeki daha hassas taban zeminleri veya taşıma gücü yeterli olmayan taban zeminleri üzerinde yapılmaktadır. Alt temel tabakası, taban zemininin taşıma gücünü aşabilecek yüksek gerilmeleri ve tabanda oluşacak don etkisinin üst yapıya yansımalarını önleyecek özelliklere sahip bulunmalıdır.[25]

Temel tabakası ise alt temel ve kaplama tabakası arasında yer almakta ve kaplamadan gelen tekerlek yüklerini alt temele aktarmaktadır. Bu tabakanın en önemli görevi kaplama tabakasına dayanak sağlayarak üst yapının yük taşıma kabiliyetini arttırmaktadır.

Anadolu Otoyolunda tek bir temel tabakası kullanılmayıp çimento bağlayıcılı granüle temel ve bitümlü temel olmak üzere iki adet temel tabakası mevcuttur.

Çimento bağlayıcılı granüller temel, yüksek trafiğe sahip yollarda kullanılan bir üst yapı temel tipidir. En az iki dane boyutu grubundaki agreganın sürekli granülometri verecek şekilde ve yeterli oranda çimento ile plentte karıştırılıp serici ile serilmesiyle inşa edilir. [25] Aynı zamanda bu temel tipinde yüksek bir mukavemet sağlanırken su geçirimsizliği de önlenmekte ve bu tabaka adeta bir perde görevi yapmaktadır.

Bitümlü temel, belli granülometri sınırları içinde kırılmış kaba agrega ile ince agreganın plentte sıcak

bitümlü bağlayıcı ile karıştırılması ile elde edilir. Agrega ince ve kaba olmak üzere iki tip malzemenin karışımı ile elde edildiğinden sürekli bir granülometriye sahiptir. Bu nedenle üst yapıda kaplamaya iyi bir temel oluşturduğu gibi granüler temel ve alt temele gelen yükleri büyük ölçüde azaltmaktadır.[25]

Minimum bitümlü temel tabakası kalınlığı, karıştırılan karma malzeme miktarına bağlı kalmaktadır. Otoyollarda karıştırılan kırma malzeme miktarı % 45 'den az ise bitümlü temel tabakası kalınlığı > 18 cm % 45-70 arasında $h > 16$, % 70 'den fazlası $h > 14$ olmalıdır.

Bitümlü temel sıkıştırıldıktan ve sıcaklığı çevre sıcaklığına düştükten sonra trafiğe açılabilir. Bitümlü sıcak temel karışımı boşluklu olduğundan, yapıldığı mevsim içinde üzerine binder ve aşınma tabakası uygulanmazsa en çok bir kış mevsimi içerisinde üzerine sathi kaplama yapılması gerekir. Bitümlü sıcak temeller örtü tabakası yapılmadan kışa bırakılmamalıdır.[25]

Kaplama tabakası üst yapının trafik yüklerine ve çevre etkilerine doğrudan doğruya maruz kaldığı kısımdır. Kaplama tabakası, aşınma tabakası ve binder tabakası olmak üzere iki tabakadan meydana gelmektedir. Üst yapı tabakaları içerisinde basınç ve çekme gerilmelerinin en fazla olduğu tabakasıdır.

Anadolu otoyolunda, kaplamada bitümlü aşınma tabakası ve bitümlü binder tabakası kullanılmıştır. Bu iki tabaka arasında ayrıca astar tabakası ve yapıştırma tabakaları da yer almaktadır. Otoyol yapımı esnasında astar tabakasının ve yapıştırma tabakasının kullanılmasının esas amacı boşlukları doldurmak, su geçirimsizliğini önleyerek bitümlü örtü ile yol yüzeyi arasında iyi bir bağlantı sağlamaktır.

Aşınma ve binder tabakaları arasında uygulanan astar tabakaları aynı zamanda temel tabakaları arasında da uygulanmaktadır.

6.2. Drenaj

Drenaj; yol platformu ve yol ile ilgili yağış havzasına yağmur, dolu ve kar halinde düşen ve doğal yataklarda akan ya da çukur yerlerde biriken yüzeysel sular ile zemin daneleri arasındaki boşluklarda durgun veya akar halde bulunan yeraltı sularının, yola ve çevreye zarar vermeyecek şekilde kontrol altına alınıp uzaklaştırılmasıdır.

Yapılmış olan bir otoyolda uygun ve iyi bir drenaj sisteminin sağlanması zorunludur. Su, yoldan uzaklaştırılamadığı takdirde şu zararlı etkileri gözlenir.

1. Yol tabanı ve gövdesinde oluşan zemin suya doygun duruma geçerse trafiğin hareketli etkileri sonucunda boşluk suyu basıncı oluşur, buna bağlı olarak da taşıma gücünde azalma meydana gelir.

2. Siltli ve killi zeminler bünyelerine su aldıklarından büyük hacim değişiklikleri gösterirler. Bu hacim değişiklikleri sonucu meydana gelen kabarmalar ise üst yapıda kırılma ve dağılmalara yol açar.

3. Yolun yarma kesimlerinde ve yüksek dolgu seviyelerinde yol gövdesine doğru olan yeraltı suyu artımları zeminde kayma yüzeyleri oluşturarak şevlerin stabilitesinin bozulup kaymasına neden olur.

4. Yol gövdesinde bulunan suyun donması sonucu hacim artması oluşur ve üst yapıda kırılmalar meydana gelir.

5. Yağışlı havalarda, bu sular uzaklaştırılamayıp yol

yüzeyinde su birikintileri oluşursa, bu su birikintileri taşıt lastiği ile yol yüzeyi arasındaki sürtünme katsayısını azalttığından taşıtların kontrolsüz şekilde kaymalarına sebep olurlar.[8]

Suyun bu zararlı etkilerinden ise ancak ekonomik bir drenaj sistemiyle kurtulunabilir. Ekonomik drenaj sistemi ise uzun vadede en ucuz olan sistemdir.

Anadolu Otoyolunda suyun zararlı etkilerinden korunmak için yüzeysel ve yeraltı drenaj sistemlerinden faydalanılmıştır. Kaplama yüzeylerinde dış kenarlara doğru % 2 lik eğim verilerek yol yüzeyine gelen yüzeysel suların uzaklaştırılması sağlanmıştır. Korkuluklardan itibaren 4,85 m. uzunluğundaki bitkisel toprakla kaplı alan boyunca eğim % 4 'e çıkartılmıştır.

İki platform arasında ise en az 10 m. olacak şekilde bir orta röfûj bırakılmıştır ve bu kesimlerde eğimler % 8 olup kenarlara doğrudur. Orta röfûjde bu eğimlere bağlı olarak akan su 2.00 m. genişliğindeki hendekler vasıtasıyla toplanmakta ve burada biriken sular yeraltı drenajları vasıtasıyla uzaklaştırılmaktadır. Uygulanan bu hendeklerin derinlikleri 0,20 m. olup eğimleri % 20 'dir.

Kenar hendeklerinin ve orta röfûjlerdeki hendeklerin altında ise min 80 cm. genişliğinde ve min 150 cm. yüksekliğinde drenaj sistemi kullanılmaktadır.

Drenaj için ve aşırı yağışların sebep olduğu taşkın sularını uzaklaştırmak için taşıma borularından faydalanılmaktadır. Bu borunun çevresi yatak malzemeleri ile beslenmiştir. Borular yatak malzemesinin üstüne yerleştirilmiştir. Yatak malzemesinin üzerinde yaklaşık 15 cm. yüksekliğinde grobeton bulunmaktadır. Grobetonun üzerinde ise duyulan ihtiyaçlara göre $\varnothing$ 20 cm. veya $\varnothing$ 30 cm. boyutlarında drenaj borusu konulmuştur. Bu boruların

çevresi ve üzeri, B tipi filtre malzemesi ile kaplanmıştır. Filtre malzemesinin üzerinde ise Jeotekstil yer almaktadır.

Ancak alt zeminde 0,006 mm. ile 0,2 mm. dane çaplı ince malzemenin yüzdesinin % 15 'den az olduğu yerlerde Jeotekstilsiz A tipi filtre malzemesinin yerleştirilmesi uygun görülmüştür.

6.3. Köprü ve Viyadükler

Gümüşova-Gerede Otoyolu'nda (2 ve 3. kısımlarda) standart bir üst yapı kullanılmaktadır. Köprü ve viyadüklerde önerilmeli kiriş boyları 36,80 m. olup bu kirişler üstünde 20 cm. 'lik tabliye ve 5 cm. 'lik de aşınma tabakası yer almaktadır. Yağışlardan dolayı oluşan suları köprü yüzeyinden uzaklaştırmak için dış kenarlara doğru eğim verilmiştir. Genel olarak her açıklıkta da 5 'er adet drenaj deşarjları bulunmaktadır. Platform genişlikleri köprü ve viyadüklerde de korunmuş, şerit genişlikleri ve adetlerinde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.

Platform Genişliği: $3 \times 3,75 + 3 + 1 = 15,25 + 0,75 + 1,50$

Şerit Adedi <—				—>Banket	Bordür
Şerit Genişliği <—				—>Emniyet Şeriti	

Köprü ve viyadüklerde elastomer mesnetler üzerine oturtulmuş basit mesnetli kirişler kullanılmaktadır. Tabliyenin sağ ve sol yanlarında prefabrike kanal elemanları bulunmaktadır. Prefabrike kanallar 1,30x0,20 m boyutunda olup bu elemanların yanında 0,55 m. genişliğinde oto koruluk temel yer almaktadır.

Kiriş yükseklikleri 1,80 m. olup kirişler arasındaki mesafe 2,51 m. 'dir. Tabliyeler birbirlerine genişleme

derzleri ile bağlanmıştır.

Köprü ve viyadüklerin kenar kısımlarında yer alan korkulukların yükseklikleri 75 cm. 'dir. Bordür kısmında elektrik ve telefon için 2 adet tesisat borusu mevcuttur. Tabliyeler 7 adet kirişten oluşmuştur [26].

Kirişlerin oluşturduğu ayaklar 5 m. çapında olup içi boşluktur. Ayakların et kalınlığı 60 cm.'dir. Ayak yüksekliklerinin 17 m.'yi geçtiği durumlarda 17 m.'den sonra her metre için alt kısımdaki gövde ayaklıdır.

Köprü ve viyadüklerde yüzeysel ve kazıklı olarak 2 adet temel mevcuttur. Yüzeysel temeller ayak yüksekliği ve zeminin cinsine göre boyutlandırılmaktadır. Kazıklı temeller ise kazıkların taşıma kapasitesine göre dizayn edilmektedir.

2. kısımda 59 açıklıklı, max ayak yüksekliği 50 m. olan 1 adet viyadük bulunmaktadır. Bu viyadüğün toplam boyu 2311 m. olup projesi devam etmektedir. Kirişler ve ayaklar arasına yerleştirilen bir sistemle deprem anında deprem etkisinin % 70 'i sönümlenmektedir ve bu sistemle ilgili çalışmalar hala İtalya 'da devam etmektedir.

2. kısımda 4-5-5A olmak üzere 3 adet de köprü bulunmaktadır. Köprü 4; 6 açıklıklı ve toplam 229 m. uzunluğundadır. Uygulanan temel tipi, bazı kesimlerde yüzeysel, bazı kesimlerde kazıklıdır. Köprü 5; 5 açıklıklı ve 191 m. boyundadır. Bu köprüde yüzeysel temel uygulanmaktadır. Köprü 5A; 13 açıklıklı ve 497 m.boyunda olup Yumrukaya Heyelen Bölgesinden geçmektedir ve burada kazıklı temel uygulanmaktadır.

Bunlara ilave olarak 2. kısımda kom vadisini geçen 10 açıklıklı, ayak yüksekliği 65 m. ve yaklaşık boyu 390 m. olan bir viyadüğün yapılması düşünülmektedir.

3. kısımda yapılmakta olan köprülerin açıklıkları ve toplam boyları ise şu şekildedir.

Köprü 1	3 açıklıklı	114,6 m.
Köprü 2	5 açıklıklı	191 m.
Köprü 5	3 açıklıklı	114,6 m.
Köprü 6A	3 açıklıklı	114,6 m.
Köprü 7	2 açıklıklı	76,5 m.
Köprü 8	4 açıklıklı	152,8 m.

6.4. Servis Alanları

Anadolu Otoyolu'nun Gümüşova-Gerede kesimini oluşturan yaklaşık 114 km.'lik kısmında toplam 3 adet servis alanı ve 2 adet park alanı bulunmaktadır. Servis alanlarından bir tanesi 2. kısım içerisinde yer almakta ve 50+000 km.' de bulunmakta olup alanı 42 hektardır.

3. kısımda ise 65+590 - 65+835 km.'leri arasında 2,4 hektarlık bir alana sahip olan park alanı mevcuttur.

Bu servis alanlarının ticari ve özel kullanıcılar için yakıt, acil tamirat, park, kafeterya, restaurant ve diğer ihtiyaçları karşılaması gerekmektedir. Her servis alanının özel bir işletmeci tarafından yönetilmesi düşünülmektedir. İngiltere'de her bir servis alanının işletilmesi, Ulaştırma Bakanlığınca 50 yıllık bir süre için özel bir işletmeye verilmektedir.[1]

Evvelden açılmış servis alanları ve zirve periyotlarındaki ihtiyaçlar gözönüne alındığında servis alanlarının arttırılması gerekmektedir.

Ancak otoyolların inşaatı esnasında bu duruma pek riayet edilmemektedir. Mevcut olan devlet yollarında yakın bir sıklıkla servis alanlarının bulunmasına karşılık otoyollarda bu bir eksiklik olarak göze çarpmaktadır.

Hizmete açılmış otoyolların servis alanlarında otoyol boyunca yakıt istasyonlarının ve konaklama alanlarının yer almaması da dikkat çekicidir.

Otoyolda aşırı hız veya ağır taşıtlarda aşırı yüklemelerden dolayı aks kırılması veya teker patlamasına bağlı olarak trafik kazaları meydana gelmektedir. Kazaları veya herhangi bir ihtiyacı bildirmek için otoyollarda belirli aralıklarla acil telefonlar yer almaktadır. Bu telefonlar vasıtasıyla gerekli yardım sağlanmaktadır.



BÖLÜM 7. ELMALIK TUNELİ

7.1. Elmalık Tüneli ile ilgili Ön Çalışmalar

Elmalık Tüneli İstanbul-Ankara arasındaki Anadolu Otoyolu'nun Gümüşova-Gerede kesiminin 2.kısımındaki Asarsuyu vadisi ile Elmalık Köyü arasında bulunmaktadır.

Tünel çift tüp olarak dizayn edilmiş olup her tüp üç şerit içermektedir ve uzunluğu 3400 m. civarındadır.

Tünelle ilgili detaylı Jeolojik çalışmalar, Bakacak Köyü yakınındaki burun diye anılan alan ile Elmalık Köyü arasında, uygun ve ekonomik geçkiyi bulmak için 1990 yılının Mayıs ayında başlamıştır. Hava fotoğrafları çalışmalarına ait dokümanlar ise 1990 yılının yazında yapılmıştır.

1:5000 ölçekli topoğrafik haritalar alındıktan sonra Bakacak köyü ile Elmalık Köyü arasındaki ilgili koridorun tamamı için Jeolojik harita alımı yapılmıştır. Bu akiferler o zamanlar Bolu tüneli olarak söylenen Elmalık tüneline rehberlik etmiştir.

Önceki durumda tünel geçkisi, Bolu Dağı'nın Elmalık Köyü'nün 1 km. batısından geçmekteydi ve geçkinin akarsuyu giriş ağzı, stabil olmayan yamaçtan dolayı uygun olmayan kaya koşulları içerisinde yerleştirilmişti. Şu anda ise Jeolojik çalışmalara bağlı olarak tünel geçkisi daha doğruya alınmıştır.

Sondaj çalışmaları 1990 ile 1991 yılları arasında

yapılmış olup 1990 Aralık sonu ile 1991 Mart ayı arasında kötü hava koşullarından dolayı bu çalışmalara ara verilmiştir.

Eylül ve Ekim 1990 aylarında 60 sismik hatta, toplam uzunluğu 14322 m. olan sismik yansıma arazi çalışması yapılmıştır.[27]

Daha sonraları ise karotlu 33 adet ve toplam 2300 m. lik sondaj çalışması yapılmıştır. Zeminlerin fiziksel özellikleri yani Aterberg Limitleri, elek analizi, bileşik zemin sınıflaması, modifiye proktor testi ve CBR testi yapılmış ve incelenmiştir.[27]

Kaya numuneleri üzerindeki laboratuvar testleri yani su içeriği Atterberg limitleri, elek analizi, birleşik zemin sınıflaması, tek eksenli basınç testi, üç eksenli testler, CD testleri (konsolidasyonlu-drenajlı), Cu testleri (konsolidasyonlu-drenajsız), UU testleri (konsolidasyonsuz-drenajsız) ve şişme basıncı testleri, yüzeydeki tünel ağzı yakınındaki yumuşak kayalar ve fay zemini killeri üzerinde yapılmıştır.

Tünel geçkisi, kuzeydeki Avrasya plakası ile güneyde Anadolu Plakası arasında gelişmiş aktif Kuzey Anadolu Transform fayı yakınlarında bulunmaktadır. Elmalık tüneli yapılan çalışmalardan sonra bugünkü son ve kesin şekline kavuşmuştur.

7.2. Elmalık Tüneli Enkesiti ve Geometrisi

Tünel içerisinde yol genişliği 12.00 metre olup burada, her biri 3,75 m. olan üç şerit ile trafik yönüne göre sağ tarafta 0,50 m. ve sol tarafta 0,25 m.lik emniyet şeritleri bulunmaktadır. Bu şeritler tünelde bulunmayan banketlerin yerini almaktadır. Düşey gabari yüksekliği ise 5.00 m.dir.

Yolun her iki yanında acil durum ve bakım amaçlarıyla yaya kaldırımı öngörülmüştür. Ancak normal yaya trafiği öngörülmemiştir. Kaldırımlar yol yüzeyinden 0,30 m. yukarıda olup tünelin merkezine doğru % 2 'lik dever vardır. Yaya kaldırımının gabari zarfı 0,75 m. genişlik ve 2.00 m. yükseklik olarak belirlenmiştir.

Tünelde üst yapı kalınlığı 75 cm olup, bunun 5 cm.'si aşınma tabakası, 8 cm.'si binder tabakası, 12 cm.'si bitümlü temel, 22 cm.'si çimento karışımı temeldir; 28 cm.'si ise granüler alt temeldir.

Beklenen acil hatlar için başka ilave alan bulunmamaktadır. Her iki tüp de tek yönlü trafik için projelendirilmiştir.

Aşağıdaki trafik verileri havalandırma sisteminin hesaplamasında dikkate alınmıştır. Bunlar 2010 yılı trafik tahminleri üzerine yapılmıştır.[28]

Otomobiller	10260/gün
Otobüsler	4836/gün
Kamyonlar	8217/gün
Toplam	23213/gün

olarak belirlenmiştir.

7.3. Elmalık Tünelinde Yeni Avusturya Tünel Metodunun (N.A.T.M.) Uygulanması

Tünelin tasarımı NATM, Yeni Avusturya Tünel Metodu ilkeleri esas alınmıştır. Bu metodla teknik açıdan emniyetli, sağlam ve ekonomik bir proje elde edilmektedir.

Bu metotta tünel kazısını çevreleyen Jeolojik formasyon hem yük hem de yük taşıyıcı bir çember olarak

düşünülmektedir. Tünel kazıldığında yeni bir denge durumu elde edilinceye kadar çevre zemininin hakim denge durumu birçok gerilme dağılımı aşamalarından geçmektedir. NATM uygulamasının başarılı olması, belli ilkelerin izlenmesini gerektirmektedir. Bu ilkeler şunlardır:

- Uygun bir tünel şeklinin seçimi, gerilme birikimlerini azaltarak stabiliteye önemli ölçüde katkıda bulunur.

- Kazı sınırlarının dışındaki zeminin oynatılmasının asgariye indirilmesi için dikkatli kazı metod ve yöntemleri seçilmelidir.

- Kaplamaların aldığı eğilme momentlerini asgariye indirmek için kaplamalar ince, esnek ve çevresindeki zemin ile tam temas halinde olmalıdır.

- Püskürtme betonu ve hafif çelik kuşaklar gibi tünel kaplama elemanları, zeminin kendi dayanımını devam ettirmesini sağlayacak şekilde seçilmeli ve boyutlandırılmalıdır. Bu iksa elemanları, tünel ilerledikçe genel iksa sisteminde olabilecek tehlikeli değişimleri asgariye indirmek amacıyla tünel geçkisi boyunca değişken jeolojik şartlara adapte olabilecek şekilde seçilmelidir.[29]

NATM uygulamasında iki ayrı kaplama işlemi vardır. İlk kaplama (dış kaplama) kazıdan hemen sonra veya kısa bir süre sonra yapılmaktadır. Bu kaplama püskürtme betonu, kayalar, bulonları, kablo ankrajları, çelik kuşaklar, hasır çelik ve diğer iksa elemanları kullanılarak yapılır. Son kat kaplama, tünel kaplama sisteminin güvenliğini arttırmaktadır. Düzgün bir iç yüzey sağlamak ve tünel yalıtımını daha iyi hale getirmekte ve aynı zamanda hava akımına da yardımcı olmaktadır. Tam su yalıtımı istenirse ilk ve son kaplama arasında bir membran kaplama sistemi yerleştirilebilir.

NATM 'de deformasyon ölçümleri önemli bir yer tutmaktadır. Tünel güvenliği kontrol edildiği gibi son kaplama yapılmadan önce proje kabulleri de kontrol edilmektedir.

NATM'ın en büyük özelliklerinden bir tanesi de her türlü zemin koşullarına uygulanabilmesidir. Değişen zemin koşullarına göre ekonomik şekilde ayarlanabilirken duyarlı alanlarda bile tünel açma mümkün olabilmektedir.

7.4. N.A.T.M. 'ın Tasarımı Metodu

İlk olarak arazi üzerinde incelemeler yapılarak zemin sınıflandırılır. Kaya zemin türü, kaya dayanımları; aşınma ve kırılma derecesi, tabakalaşma düzlemlerine olan uzaklık ve hidrolojik koşullarda zemin sınıflandırılmasında gözönüne alınmaktadır. Bilinen bu zemin koşulları, tünel genişliği, üstteki zemin yüksekliği, asal gerilme koşulları gibi faktörler gözönüne alınarak iksa sınıfları projelendirilmektedir.

Projelendirilen tünel iksası genel anlamda iki safhada yapılmaktadır. Bunlardan birincisinde yapıyı stabilize etmek için dışta esnek bir kemer meydana getirilmekte ve püskürtme betonu, hasır çelik ve çelik kuşaklarla yüzeyi korunan sistematik ankrajlı kayadan oluşmaktadır.

İkinci safhada ise dengeye erişildikten sonra konulan iç beton, kemer yapımında oluşmaktadır.

Tünel yapımında kullanılan iksa elemanları püskürtme betonu, donatı olarak hasır çelik tavan bağlantıları, çelik kuşaklar, sac levhalardır. Bunlardan tavan bağlantıları, kelepçelerine yaklaşık 10 cm. mesafede ya da 50-100 cm. aralıkla kaynaklanarak etriyelerle birbirine bağlanmış ve tutturulmuş olan yüksek çekme dayanımlı demirlerdir. Çelik kuşak olarak ise minimum ağırlığı 21 kg/m olan H veya U profilleri kullanılmaktadır.

Ancak destek sisteminin kesin projesi ve değişiklikler

inşaat esnasında detaylı jeomekanik okuma sonuçları ve gözlemlere göre yapılmaktadır. Yerinde ölçümler dikkate alınarak da yorumlar yapılabilmekte ve inşaat aşamasında proje değişikliklerine güvenilir limitler içerisinde müsaade edilmektedir.

Jeomekanik ölçümler içerisinde nivelmanla yapılan ölçümler deformasyon ölçümleri, uzama ölçümleri, gerilme ölçümleri, kaya bulon ve ankraj ölçümleri girmektedir.

Tabanda, yan duvarlarda ve tünel tavanında yapılan nivelman ölçümü ile inşaat sırasında düşey oturmalar ve taban kabarması izlenmektedir.

Bu ölçümler, deformasyon ve uzama ölçümleri ile birlikte tünelin stabilitesini ve inşaat aşamalarını kontrol etmek ve ötelemelerin mutlak miktarı ile yönlerini saptamak amacıyla yapılmaktadır.

7.4.1. Kaya Sınıflandırması

Bu projede yapılan kaya sınıflandırma sistemini Avusturya standartı ÖNDRM B 2203'un yeni kuralları izlemektedir.

Rabcewicz-Pocher'in sınıflandırma sistemi "Yeni Avusturya tünel metodu"nın gereksinim ve ilkelerini uygulamaya geçirmek için geliştirilmiştir. Bu sınıflandırma sistemi bütünüyle bir ampirik tasarım olmayıp aynı zamanda bir gözlemsel metottur. Gözlemsel bir metod, inşaat sırasında izleme verilerinin yorumlanması ve ölçüm verilerinin tasarım ile yapıma uygulanmasını içermektedir. Bu nedenle kaya sınıflandırılmasında kaya kütle özellikleri değil aynı zamanda kazı, iksa ve jeoteknik alanlar da dahil edilmiştir.

Tablo 7.1'de Avusturya - Standartlarına göre kaya sınıflandırma sistemleri verilmektedir.[29]

Tablo 7.1. Kaya Sınıflandırma Sistemleri

Avusturya Standartı		Avusturya Standartı	
ÖNDRM B 2203		ÖNDRM B 2203	
Şimdiki		Önceki	
A 1	Duyarlı	1	Duyarlı
A 2	Önemsiz derecede kopmalar	2	Sonradan kopmalar
B 1	Gevrek	3	Önemsiz derecede gevrek
B 2	Oldukça gevrek	4	Gevrek veya önemsiz miktarda basınç yaratan
C 1	Basınç yaratan	5	Oldukça gevrek ve basınç yaratan
C 2	Kuvvetli basınç yaratan	6	Kuvvetli basınç yaratan
L	Gevşek zemin	7	Akıcı

ÖNDRM B 2203 'e göre 3 gruba ayrılmış olan kaya kütlelerinden A 2 destek sınıfı; stabil ve çok az kırılabilen A grubu ise kaya sınıfı için dizayn edilmiştir. A olarak isimlendirilmiş kaya grubu genellikle elastik özelliklere sahiptir.

B 1 ve B 2 destek sınıfı, kırılabilir olan B grubu kayalar için dizayn edilmiştir. Bunlar, yapısal bağların zayıflığı veya gerilme direncinden dolayı hızlı çözülmeye ve ayrışmaya meyillidirler.

Destek sınıfı C 1 ve C 2, basınç altında olan kaya grupları ile ilgilidir. Bu kayalarda genellikle kaya basıncının yeniden yayılması, kayanın mukavemetinden daha geniş olduğunu göstermektedir. Bu sebeple kaya kütlelerinin aşırı gerilmeleri parçalanma, ezilme ve kesme şeklinde kırılma mekanizmalarına yönelmekte ve boşlukta ise plastik

hareketle son bulmaktadır.

Destek sınıfı L 1 ve L 2, ayrışmış veya bozulmuş kaya, gevşek zemin veya organik zemin içeren gevşek ortamlar ile ilgilidir. Bu zeminin düşük mukavemet özellikleri, elastik ve plastik gerilmelerdir. Zeminin özellikleri suyun etkisi ile değişmektedir.

Tünel kazısı için kayanın bütünlüğünün korunması ve stabilitesinin minimum gecikmesi ile sağlanması hedeflenmektedir.

Tünellerin açımı esnasında dağ suyunun fazla miktarda görülmesi nedeniyle tünellere Asarsuyu tarafından başlanması tavsiye edilmiştir. Böylelikle de tünellerin büyük bir bölümü yokuş yukarı açılmaktadır.

Elmalık tarafından iniş yönüne kazının ise sadece kısa bir bölümde yapılması planlanmış olup tam olarak kaç metre kazılacağı, tam teşekküllü jeolojik raporlardan sonra belirlenecektir.

Kaya sınıfının 3, 4, 5 olduğu durumlarda tünel açmak işlemi üst, yan ve taban kazısı şeklinde bölüm bölüm yapılacaktır ve tünel enkesitleri kesimlere bölünerek kısa postalarla açılıp desteklenmenin yapılmasıyla mümkün olacaktır.

Tünelin geçmiş olduğu geçki boyunca kaya sınıfının dağılımının şu şekilde olduğu tahmin edilmektedir.[28]

A2 sınıfı % 20 civarında
B1 sınıf % 50 civarında
B2 sınıfı % 30 civarında

7.4.2. Ön Kaplama

Ön kaplama sistemi tünel kaplama sisteminin bir parçası olarak düşünülmektedir. Ön kaplama sisteminin iksa elemanları çeşitli kalınlıktaki püskürtme betonu, hasır çelik donatı, çelik kışaklar, çeşitli aralıkta ve çeşitli uzunlukta yerleştirilen kaya bulonlardır. Demir veya çelik levha ile ön kazık yapılarak ilave destek sağlanmaktadır. Tüm iksa elemanlarının kazıdan hemen sonra konması ve montajın uygun bir sıra ile yapılması gerekmektedir.[29]

7.4.3. Son Kaplama

Tünel stabilitesi ön kaplama ile elde edilmekle birlikte son kaplama (iç kaplama) nın da yapılması öngörülmüştür. Son kaplama 40 cm. kalınlığında donatısız betondan oluşmaktadır. Kaplamanın kalınlığı, temel enkesitin geometrik ve yapısal şeklinden dolayı yan duvarlardan aşağıya indikçe artmaktadır.

İç kaplama tünel kaplamasının güvenliğini arttırmakta ve tünele düzgün ve uniform bir iç yüzey vermektedir. Aynı zamanda iç kaplama, su geçirmeyen bir tünel elde etmek için yalıtım sisteminin yerleştirilmesine de olanak vermektedir. Ayrıca sağlanan düzgün bir iç yüzeyle tünel bakımı da kolaylaşmaktadır.[29]

7.4.4. Su Yalıtımı

Yapılan araştırmalarda tünel inşaatı esnasında büyük sorun yaratacak yeraltı suyuna rastlanmamıştır. Ancak sonbahar ve kış aylarında mevsim şartlarına bağlı olarak tünel tüplerinde yeraltı suyu ile karşılaşılacaktır.

Mambranlı kaplama sistemi yapılmadan da iç kaplama, su geçirimsizliğini önlemektedir. Ancak su sızıntısı tamamen engellenememektedir. Tüneldeki suyun, birçok sakıncalarla

birlikte tüneldeki yapı elemanlarının ömrünü azaltacağı aşîkardır. Bütün bunlara bağılı olarak da bakım maliyetleri olumsuz yönde etkilenecektir. Bu nedenledir ki mambranlı kaplama sistemi tüneldeki su sızıntıları için en uygun yöntemdir. Bu sistem bir koruyucu ve jeoteksil ile su yalıtım mambrasından oluşmaktadır. Yapılacak olan bu tünelde de mambranlı kaplama sisteminin kullanılması uygun görülmüştür.

7.5. Drenaj Sistemi

Tünel drenaj sisteminin en önemli görevi çevredeki kayalardan gelen yeraltı suları ile platformdan tünele ve ağızına gelen su ve sıvıları toplayıp uzaklaştırmaktır. Çevre kayalardan gelen yeraltı suyu tepede, tabanda ve yanlarda drenaj boruları ile toplanmaktadır. Platformdan gelen sular tünele taşıtların getirdiğı, tünel temizliğı sırasında veya yangın söndürme sırasında gelen sulardan oluşmaktadır. Bunlara ilave olarak tünele, tünel trafiğinden veya tüneldeki kazalardan dolayı yağ veya benzeri sıvılar da gelebilmektedir. Bunlar yol altına konulan toplayıcı borularla toplama bacalarından tünel ağızına verilmektedir.

Tünel drenajlarına ilişkin iki sistem esas olarak uygulanmaktadır. Bunlar her türlü sular için kombine bir sistem ve platformdan gelen sular ve yeraltı suları için ayrı bir sistemdir. Bu tünel için kombine drenaj sistemi benimsenirse temiz yeraltı suyu ile yoldan gelen kirli su karışmakta ve tutucu ile dereye verilmektedir. Ayrık sistem olması halinde ise yeraltı suyu doğrudan doğruya dereye verilmekte veya başka amaçlar için kullanılmaktadır. Platformdan gelen sular ise dereye verilmeden önce yağ ve çamur tutucularda arıtılmaktadır.

Çevre korunması açısından tünel temizleme suyu ve tünel kazalarından gelen sıvılar (yağ ve diğer kimyasal

sıvılar) büyük bir problem oluşturmaktadır. Temizlenen tünelin yıkama suyu oldukça kirli olduğundan çevreye olumsuz etkide bulunmaktadır. Bu nedenledir ki günümüzde bir çok ülkede bu sular dereye verilmeden önce temizlenmek için toplama havzalarında toplanmaktadır. Hem fiziksel hem de kimyasal arıtım için tünelin yıkanması sırasında hareketli arıtım tesislerinden faydalanılmaktadır.

Bütün bunlardan dolayı Elmalık Tünelinde de çevrenin olabildiğince az kirlenmesini sağlayacak bir su arıtım tesisi öngörülmektedir.

Yeni projeler dizayn edilirken çevre korunmasına öncelik verilmektedir. Diğer taraftan inşaat, işletme ve bakım açısından yüksek standartlar için önemli maliyetler ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle karar aşamasında bunların önem sırasına göre ve bir bütün olarak değerlendirilmesi gerekir.

Ancak unutulmamalıdır ki yapılacak olan bu tünelden kısa bir zaman dilimi için değil uzun yıllar faydalanılacaktır. Bu nedenle de uygun bir drenaj sisteminin seçilmesi ve tünel yıkaması ile oluşacak kirli suların çevreye zarar vermesini önleyecek arıtma tesislerinin ve toplama havuzlarının yapılması gereklidir. Aksi taktirde tünelden istenilen randıman elde edilemeyeceği gibi tünel çevreyi olumsuz yönde etkileyen bir kaynak olacaktır. Bütün bunlardan dolayı da drenaj sistemlerinden kombine drenaj sistemi ve ayırık drenaj sisteminin özelliklerini incelemek, su arıtma sistemleri ve zararlı maddeleri tutma havuzlarının yararlarını değerlendirmek gerekecektir.

7.5.1. Kombine Drenaj Sistemi

Bu sistemde hem yeraltı suyu hem de kirli tünel suyu ana tünel drenajında toplanmakta ve bir toplama alanına gönderilmektedir. Bu sistemde yeraltı suyu toplayıcı

borulardan ana drenaj kanalına bağlanan enine drenaj borularına da gerek duyulmaktadır. Bu boruların da kolayca temizlenmesi için muayene bacaları konulmaktadır.

Kombine drenaj sisteminin çokça uygulanan 3 türü vardır. Bunlar;

- a) Platform sularının ve yeraltı suyunun enine borularla ve taban sularının ana boru ile ortak tahliyesi
- b) Platform suları ve yeraltı sularının tünelin her iki tarafındaki kanalla tahliyesi
- c) Tünelde tamamen su yalıtımı yapılması halinde sızan suların ortak ana kanalla tahliyesidir.[30]

Kombine drenaj sisteminin seçilmesi ile oluşacak sakıncalar şunlardır:

- Hem yeraltı suyu hem de kirlenmiş suyun ayrı arıtıma tabi tutulması zorunlu olmaktadır.
- Yeraltı suyunun yoğun akışı ile gelen kirlenmiş suların taşması sonucu çevre kirliliğine neden olması.
- Taban yeraltı suyu drenajının, ana boruya, enine bağlantı boruları gerektirmesi, bunların temizliğinin güç olması.

7.5.2. Ayırık Drenaj Sistemi

Ayırık drenaj sisteminde yeraltı suyu kirli platform yüzeyel suyundan ayrı olarak tahliye edilmektedir. Boyuna yeraltı drenaj boruları en düşük kazı kotunun altına ve tünelin her iki yanına yerleştirilmektedir. Modern tünel tasarımı da boru sayısının az olması öngörülmektedir. Ayırık drenaj sisteminde de değişik metodlar uygulanmaktadır. Bu metodlar:

- a) Tünelin her iki yanında sızıntı kanalları ile yeraltı suyunun ve üçüncü bir sızıntı kanalı ile platform suyunun ayrı ayrı tahliyesi.
- b) Yeraltı ve sızıntı sularının iki sızıntı kanalı ile ve platform suyunun bordür kenarından açık olukla ayrı

ayrı tahliyesi.

c) Yeraltı ve sızıntı sularının ara boruda toplanarak ve platform suyunun yanda üzeri kapalı boru ile ayrı ayrı tahliyesidir.[20]

Bu sistemin tünel drenajı için seçilmesiyle şu yararları sağlanmaktadır.

- Kirlenmiş platform yüzeysel suyunun ve yeraltı suyunun bağımsız olarak uzaklaştırılması sonucunda ilki bir arıtma tesisinden sonra doğal akarsu yatağına; ikincisi ise doğrudan doğruya çıkışa verilmektedir. Bu durum, arıtma tesisatının daha düşük bir kapasite ile çalışmasını sağlayacaktır. Ayırık drenaj sisteminin en büyük yararlarından bir tanesi de yeraltı suyunun yangın söndürme veya tünel temizleme ya da başka amaçlarla kullanılmasıdır.

- Ayırık drenaj sisteminin en büyük yararlarından birisi inşa maliyetinin diğer sisteme göre daha düşük olmasıdır. Maliyetin azalmasındaki en büyük olumlu etkiyi ayırık drenaj sisteminde fazla ihtiyaç duyulmayan enine borular oluşturmaktadır. Yeraltı suyu, tünelin her iki yanından en alt katta akmaktadır. Platform drenaj suyu ise bordür yanından ve yol üzerinden boyuna bir kanal içerisinden akmaktadır. Çatal noktalarda enine kesişme ve muayene bacaları olmadığından hem tesis hem de bakım maliyetleri düşük olacaktır.

- Zaman zaman olacak kazalardan ve tünel temizleme suyundan gelecek olan tüm kirlenmiş akıntıların yaklaşık hacimleri ve tahliye süreleri tahmin edilerek sistematik olarak hesaplanabilmektedir.

Kombine ve ayırık drenaj sistemlerinin yarar ve sakıncalarının yanında bu sistemlerin seçimine etki eden kriterler de bulunmaktadır. Bunlar;

Yöresel koşullarla ilgili kriterler
Trafik güvenliği ile ilgili kriterler

Cevre korunması ile ilgili kriterler
Maliyetlerle ilgili kriterler

Yöresel koşullarla ilgili kriterler içerisine tünel tipi, trafik tipi ve yoğunluğu, boyuna ve enine platform eğimleri, tünel enkesiti ve uzunluğu, su akışları, yeraltı su seviyesine göre tünelin yerleşim yeri girmektedir.

Trafik güvenliği ile ilgili kriterler ise tehlikeli yük taşıyan taşıtların trafikteki oranı, yolun trafik yoğunluğu, max trafik sıklığı, tanker kazalarından sonra beklenen ıslak alanlardır.

Çevreleyen toprağın ortak kullanımı, yeraltı su seviyesi ve kullanımı en yakın doğal suya olan uzaklık ise çevre korunması ile ilgili olan kriterlerdir.

Bunlara ilave olarak yatırım maliyetlerinin, bakım ve onarım maliyetlerinde drenaj sisteminin seçiminde etkili olan maliyet kriterleridir.

En uygun sistem ise yatırım maliyeti, bakım ve onarım maliyetleri min olan çevreyi max ölçüde koruyan, trafik güvenliğini arttıran ve kazalar sonucunda oluşacak elverişsiz durumları en kısa süre içerisinde telafi eden çözüm olmalıdır.

7.6. Su Arıtma Sistemleri

Yıllar önce kirlenmiş suların arıtımı bilinmediğinden bu sular hiç temizlenmeden yakında bulunan akarsulara doğrudan doğruya verilerek bu sorun çözülmeye çalışılmıştır.

Bunların sonucu olarak da çevre bu zararlı artıklardan etkilenmiştir. Ancak günümüzde çevre bilincinin toplum tarafından artmasıyla arıtım işlemine tabi tutulmamış

suların tahliyesini önleyen kriterler getirilmiştir.

Tünelden tahliye edilecek drenaj suyunda da çevreye zarar verecek kirletici maddeler bulunmaktadır ki bunların başında yaygın olarak madensel yağlar, tehlikeli yük maddeleri, lastik aşınmaları ve buz çözücü tuzlar gelmektedir.

Çevreyi kirleten bu faktörlerin yanında tünel temizleme suyunun da periyodik olarak kirlenmeye etkisi bulunmaktadır. Bu suyun kimyasal bileşimi ekolojik açıdan oldukça zararlı olup bu suyun iyice arıtıldıktan sonra dereye verilmesi gerekmektedir.

Bu amaçla da iki farklı su arıtım metodunun kullanılması mümkün olmaktadır. Bunlar;

Sabit arıtma tesisleri

Zararlı maddeleri tutma havuzlarıdır.

Bu arıtma tesislerinden her ikisi de kombine drenaj sistemi ve ayrık drenaj sistemine uygulanabilmektedir.

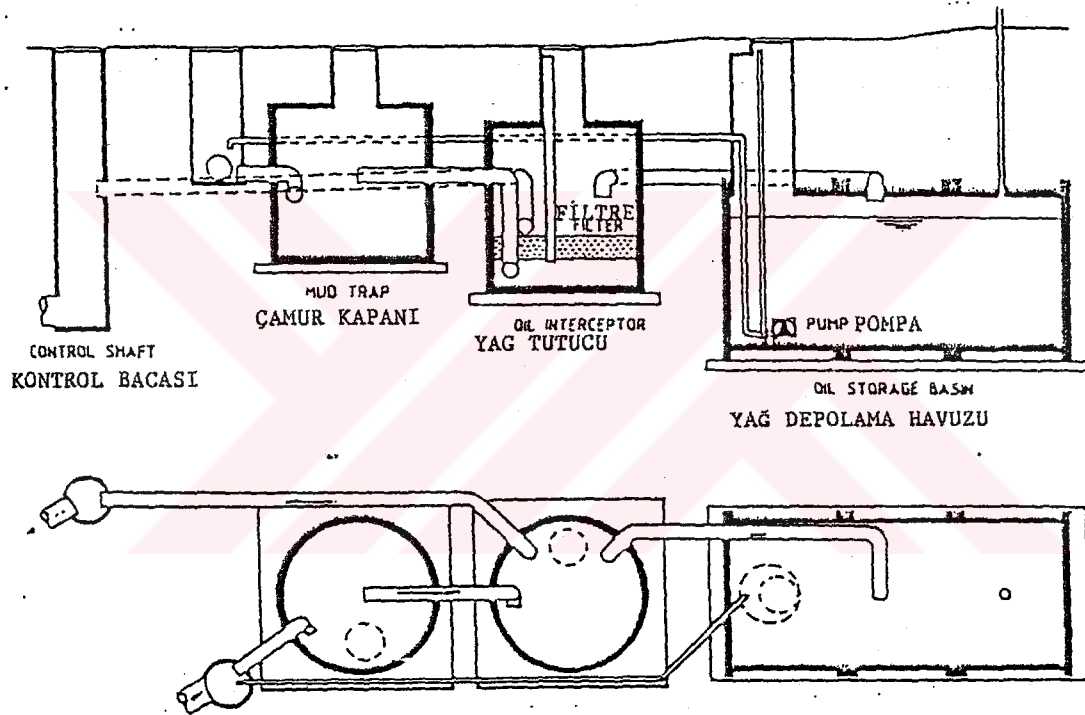
7.6.1. Sabit Arıtma Sistemi

Sabit arıtma tesisi

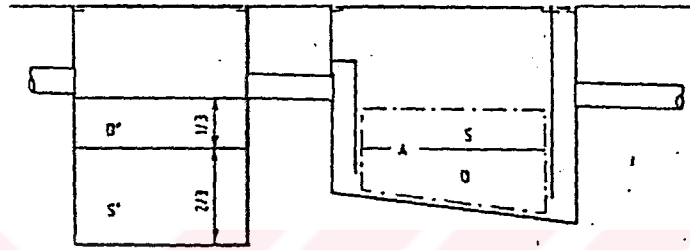
- Ayırma haznesi olan/olmayan çamur kapanından,
 - Toplama çukuru olan/olmayan yağ tutucusundan,
 - Havuzda revizyon bacasından,
- meydana gelmektedir. [30]

Çamur kapanı esas olarak kum, çamur ve diğer katı malzemelerin çökerek suyun hız kaybettiği bir havuzdur.

Yağ tutucu, yağ, benzin gibi tüm hafif partiküllerin ayrılmasına olanak sağlamalıdır. Hafif olan partiküller su yüzeyine çıkarak havuzda kalmaktadırlar. Tutucunun



ŞEKİL 7.1 YAĞ DEPOLAMA HAVUZU OLAN SABİT ARITMA TESİSİ



CAMUR KAPANI

YAG TUTUCU

D' = AKIS BÖLMESİ

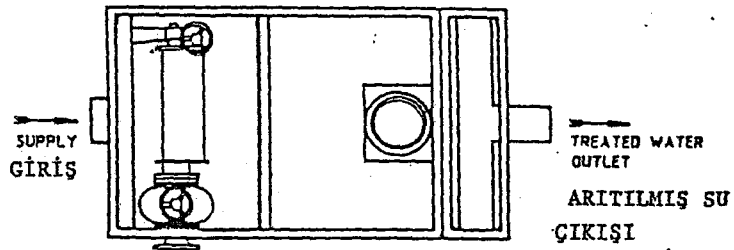
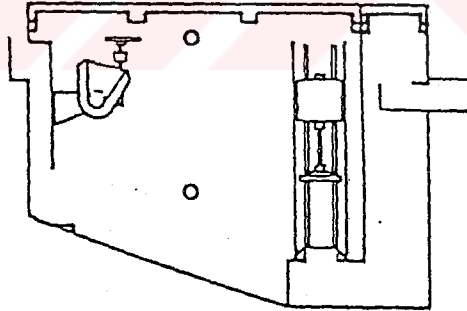
A = TUTMA ODASI

S' = CAMUR TOPLAYICI HAZNE

S = DEPOLAMA BÖLMESİ

D = AKIS BÖLMESİ

YAG TUTUCU



TO ADDITIONALLY
OIL STORAGE BASIN

İLAVE YAĞ
DEPOLAMA HAVUZUNA

ŞEKİL 7.2 OTOMATİK TAŞKIN BÖLMELİ YAG TUTUCU

tasarım parametrelerini, tutucudan geçen su akımının özellikleri ve yağ damlalarının dolma duvarı altındaki hızı ile yüzeye yükselme hızı belirlemektedir.[30]

İhtiyaç duyulduğu durumlarda tutucuya yağ filtresi de konulmaktadır. Tutucuya yağ filtrelerinin konmasının sebebi hafif yağ damlalarının hem daha hızlı hem de daha iyi kümelenmelerini temin etmektir. Bu tür arıtma tesisi hafif akıntıların yağ kanalı boyunca özel olarak düzenlenmiş bir havuza otomatik olarak taşmalarını sağlayarak daha da geliştirilebilmektedir. Bu yolla arıtmadan geçmemiş kirli sıvıların dışarıya taşması önlenmekte ve aniden fazla miktarda gelen madensel yağların depolanması mümkün olmaktadır.

Ancak çamur kapanın verimsiz çalışması nedeniyle, büyük sahayı kapsayan drenajlarda bu ekipman gayri ekonomik sonuçlar verebilmektedir. Bu sorun ise çamur kapanın yerine yeterli depolama kapasitesine sahip ve akım hızını düşürülebilecek, daha büyük ana haznesi veya içinde çamur kapanı olan kontrol haznesi kullanılarak çözülmektedir.

7.6.2. Zararlı Maddeleri Tutma Havuzu

Bu su arıtma metodu aşağıdaki şu aşamalardan oluşmaktadır:

- Tüm platform sularının özel projelendirilmiş bir tutma havuzunda toplanması,
- Havuzda toplanan kirli suların arıtılması ve ıslahı
- Temizlenen suyun dereye verilmesi.[30]

Bu arıtma sistemi, suyun temizlenmesinin sadece bir çamur kapanı yağ tutucusu ile yapılamayacağı esasına dayanmaktadır. Kirilenmiş tünel temizleme suyunun yanı sıra tünel kazaları ile birçok diğer çevre kirliliğine neden olan maddeler sızabilmektedir. Bu maddelerin çoğu yukarıda tarif edilen arıtma tesislerinde ayrılammakta veya

tutulamamaktadır. Böylece çökmeyen ya da su üzerinde durmayan tüm tehlikeli maddeler doğal kaynaklara direkt olarak ulaşmaktadır. Bu zararlı maddelerin çevreye olan olumsuz etkileri devam etmekte ve arıtma tesisinden istenilen randıman elde edilememektedir.

Çökme havuzundan önce çamur kapalı kum, taş parçaları gibi kaba yabancı maddeleri tutmaktadır. Kirlenmiş su ana deposu ise iki bakımdan oluşabilmektedir. Bunlardan birincisi tüm tünel temizleme suyu hacmini almalı, ikincisi ise bir yapı tankı sızıntısından gelecek tüm taşkın hacmini toplayacak büyüklükte olmalıdır. Depoda bunlardan başka 2 bölme daha bulunmalıdır ki bunlar da arıtılmış su için bir kontrol bacası ve hareketli arıtma tesisinden çıkan çamuru depolayacak diğer bir bacadır.[30]

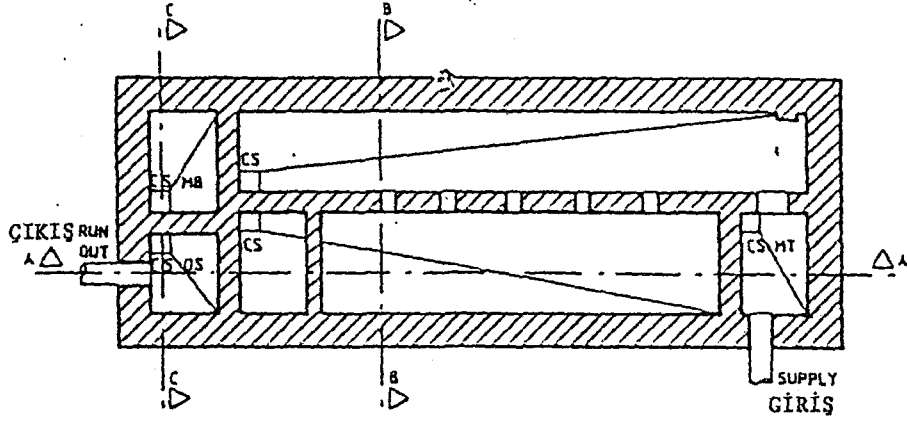
Hareketli arıtma tesisinde tünel temizleme suyunun arındırılması katlı bir ayırıcı vasıtasıyla yapılmaktadır. Depolanan suyun havuzdan pompa ile hareketli tesise basılmasından sonra karıştırma tankına, topaklanmayı hızlandırıcı bir madde ilave edilmektedir. Bundan sonra topraklanma bölgesinde levha halinde tortu oluşmakta ve katlı bir ayırıcı ile pis sudan ayrılmaktadır.

Arıtma görmüş su kontrol kuyusuna geçmekte ve daha sonra doğrudan dereye verilmektedir.

Arıtma işleminden sonra çöken çamur, geçici olarak çökeltme havuzunun çamur toplama kuyusunda depolanmakta, arıtma sürecinin tamamlanmasından sonra da bir hidrolik vidanjör ile alınıp gerektiği şekilde yok edilmektedir.

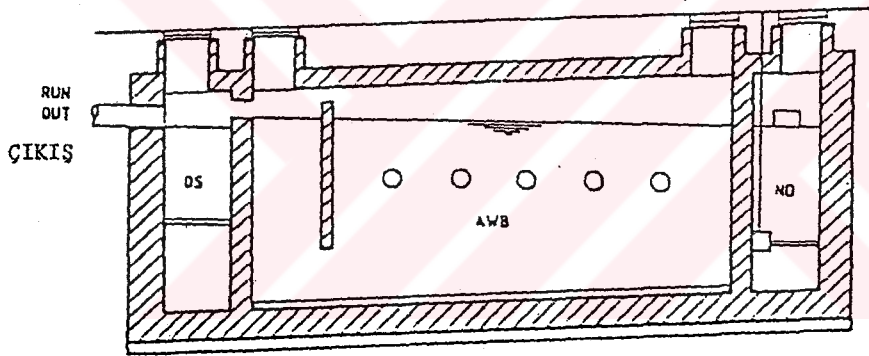
Tünel temizleme suyunun arıtılmasına ek olarak hafif kirlenmiş sular da bir yağ tutucu vasıtasıyla temizlenebilmektedir.

Yapılacak olan bu tünelde her iki arıtma sisteminin

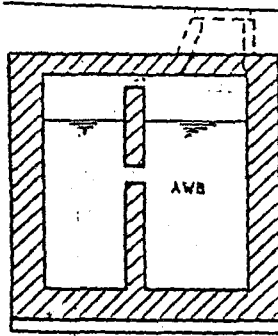


İSARETLER

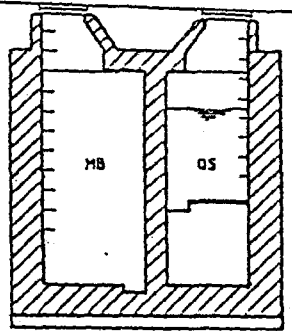
- | | |
|-------------------------|-------------------|
| MT - ÇAMUR KAPANI | OS - ÇIKIŞ BACASI |
| CS - TEMİZLEME BACASI | MB - ÇAMUR HAVUZU |
| AWB - ZARARLI SU HAVUZU | |



KESİT A-A



KESİT B-B



KESİT C-C

ŞEKİL 7.3: HAREKETLİ ARITMA İÇİN KİRLENMİŞ SU ÇÖKELTME
HAVUZU

de seçilmesi mümkündür. Ancak karar verilirken de şu faktörlerin gözönünde tutulması gerekir.

- Kabul edilebilir ölçüde maliyet
- Çevrenin korunması
- Bakımın mümkün olması
- Kirli malzemenin atılması

Yapılacak olan arıtma tesisinin, gerekli olan standartları sağlaması ve çevreyi en iyi şekilde koruması gerekmektedir.

Bu düşünce ile en uygun çözüm sistemi olarak zararlı maddeleri tutma havuzunun yapılması gereklidir.

Tesisin yapımı esnasında bir problemle karşılaşılacağı düşünülmemektedir. Ancak temizleme suyu için bir hareketli arıtıcı ile bir yağ tutucu gerekli görülmektedir. Aksi taktirde bu arıtma ekipmanları olmadan temizlemenin etkili olmayacağına inanılmaktadır. Ayrıca bu arıtım sisteminin seçilmesiyle ayırık drenaj sisteminin uygulanması daha da yararlı olacaktır.

Bu arıtma işleri kirli tünel sularının tamamını temizleyememekte ancak katı maddeleri ve hafif sınırları temizlemektedir.

Bu özelliklere sahip bir tutucu tesisin yapımında ise şu önerilerin gözardı edilmemesi uygun olacaktır:

- Ekipman boyutlarını asgariye indirmek amacıyla ayırık drenaj sisteminin seçilmesi
- Tutucu taşıdığı zaman kaza sonucu sızacak hafif sınırların yağ kanallarından geçerek ilave hafif sınırların depolanması için toplama çukurunda birikmelerin sağlanması
- Hem yağa karışmış suların yeterince yavaş arıtılmasını sağlama hem de bu havuzdan tünel temizleme suyunu emme yoluyla alma olanağını sağlayarak çevre

kirlenmesinin önüne geçmek amacıyla geniş dinlendirme veya taşkın kontrol haznesi koymak.[30]

7.7. Ekipmanların Boyutlandırılması

7.7.1. Drenaj Sistemi

Drenaj sistemindeki ekipmanların boyutları belirlenirken gözönüne alınması gereken en önemli faktörler boru çapları, boru malzemesi ve pürüzlülüğü, drenaj eğimi, boru bağlantı tipi ve drenaj hattındaki düzensizliklerdir. Diyagramlar ve formüller yardımıyla boyuna eğim ve pürüzlülüğe bağlı olarak farklı çaplardaki boruların debi kapasiteleri hesaplanmaktadır.

Avusturya standartlarına göre tünel temizliği için tünelin bir km.'sinin 50 m³ civarında su ile yıkanması gerekmektedir. Kabul edilen ilerleme hızı saatte 300 m.'dir. Bu ise saniyede 5 litre civarında bir debiye karşılık gelmektedir.[30]

Yangın söndürme sistemi ise sistemin en elverişsiz noktasında 1200 lt/dakika su verebilecek şekilde dizayn edilmektedir. Bu ise saniyede 20 lt debi demektir.[30]

R.V.S. 'ye göre asgari istenenler 200 mm iç çaplı bir boru ve % 0,5 eğimdir. Ancak şu anda yapılmakta olan tünel gözönüne alındığında, düz bir drenaj doğrultusu ve 300 mm iç çaplı beton boru kabulü halinde max debi kapasitesi 130 lt/sn, tam dolu halde debi kapasitesi 120 lt/sn'dir. [30]

Ancak bu debi kapasiteleri bazı düzensizlikler ve boru bağlantı kayıpları nedeni ile bir miktar azalmaktadır.

Platform drenajının boru özelliklerinde gözönüne alınması gereken faktörler ise ;

- İşletme verimliliği
- Basınç
- Zararlı maddelere ve aşınmaya karşı geçirgenlik
- Zararlı maddelere ve aşınmaya karşı dirençtir.

Beton boruların pürüzsüzlükleri PVC borulara karşı daha fazla olmakla birlikte kuvvetli kimyasal reaksiyonlara karşı katkı maddeleri ile ömürleri uzatılabilmekte veya kaplama yapılabilmektedir.

Avusturya'da tünellerde yapılan deney ve incelemeler neticesinde 150 mm.'lik boruların temizlenmesinin son derece güç olduğu ve çoğunun tünelin açılmasından birkaç yıl sonra tıkanıldığı görülmüştür.[30]

Tünelin boyu arttıkça borulardaki tıkanma da artmaktadır. Tıkanmaları önlemek için de kullanılacak olan boru çaplarının büyütülmesi uygun olacaktır. Elmalık tüneli de 3402 metre uzunluğunda bir tünel olduğundan, bu tünelde kullanılacak olan boru çaplarının en az 250 mm. civarında olması gerekmektedir.

7.7.2. Arıtma Tesisi

Depo, tutucu, baca vb. boyutlandırması seçilen su drenajı ve arıtma sistemine bağlıdır. Ayrik drenaj sisteminin seçilmesi halinde aşağıdaki kural ve katsayıların tasarımı için esas alınması uygun olmaktadır.

7.7.2.1. Çamur ve Yağ Tutucusu Olan Sabit Arıtma Sistemi

Boyutlandırmanın, en yüksek su girişi esas alınarak yapılması uygun olmaktadır. Ayrik drenaj sisteminde tünel temizleme suyunun veya tankerden gelecek sızıntıların max debisi 20 lt/sn 'den azdır. Tünel ağzına yağmur yağmurdan gelecek yüzeysel sular ise ihmal edilebilecek kadar az olmaktadır.

Tutucu kapasitesinin beklenen su girişı ile orantılı olması gereklidir. Ancak tutucular için en uygun çözüm, max su giriş hızlarına göre bir tutucu ile bunun yanına 50.000 lt. lik bir yağ toplama havuzunun konularak yağ taşkın kanalı ile bağlanmasıdır.

Tutucu, hem toplayıcı hem de akım deposundan oluşmaktadır. Yapılan hesaplarla 20 lt/sn 'lik akım için gerekli toplam hacim 3,600 litre = 3,6 m³ olarak bulunmuştur. Yüzey alanının en az 4 m² olması gereklidir.[30] Bunların yanında, daldırma duvarları arasındaki hafif sıvıları toplama hacminin 300 litreden az olmaması ve giriş çıkış borularının çapının da en az 200 mm olması gerekmektedir.[30]

Yağ tutucudan önce konacak olan çamur kapanının kapasitesinin (toplam depo hacminin 2/3) 4000 lt.'den az olmaması gerekir. Geriye kalan 1/3 'lük hacim akım kapasitesidir ve tüm kapasitenin 6000 litre = 6 m³ den az olmaması gerekir.[30]

7.7.2.2. Dinlendirme Havuzunun Daha Sonraki Hareketli Arıtma İşlemlerine Göre Boyutlandırılması

Boyutlandırma, yine tünel yıkama suyu ve tanker sızıntı suyuna göre yapılmaktadır.

Dinlendirme havuzunun ise iki bölüme ayrılması uygun görülmektedir. 1. bölümün, yıkama suyuna göre yeterli kapasiteye sahip olması gerekir. İkinci bölüm ise hafif sıvıları tutmak için 50.000 litre kapasiteli tutulmuştur.

Ancak bu tünel yıkama işleminden sonra kirlenmiş suların pompa ile alınmasından önce hiçbir kazanın olmayacağı varsayılırsa 165.000 litrelik üniform dinlenme havuzu kapasitesi yeterli olmaktadır.

Yapılacak olan bir depo ile de dinlenme havuzundan çamur çökelme bacasına gelecek ani taşma karşılanacaktır. Bunlara ilave olarak da herhangi bir taşkın anında suların bir an önce uzaklaştırılmasını sağlamak için taşkın suyunu direk olarak akarsuya verecek bir sistemin yapılması uygun olmaktadır.[30]

7.7.3. Yapısal Tesisler

7.7.3.1. Taşıt Enine Geçişleri

Tünel için üç adet taşıt enine geçişi öngörülmüştür. Bu geçiş, acil durum halinde tüm trafiğin yandaki tübe aktarılmasına olanak vermektedir. Ancak normal durumlarda bu geçişlerin yalnızca bakım personeli tarafından kullanılması amaçlanmıştır.

7.7.3.2. Yaya Enine Geçişleri

Taşıt enine geçişlerine ve tünel ağızlarına 400 m. uzaklığa dört adet enine geçit planlanmıştır. Bu geçitler bakım ve acil durum amacına da hizmet etmektedir.

7.7.3.3. Bakım Hücreleri

Bu hücreler tünel platformunun her iki tarafında yer almakta ve yeraltı suyunun yan duvarlarındaki drenajının bakımı için gerekli olmaktadır. İşletme kolaylığı açısından 100 m. ara ile yerleştirilmesi planlanmıştır.

7.7.3.4. Yangın Söndürme Hücreleri

Bunların 100'er metre ara ile yerleştirilmesi planlanmış olup iç beton kaplaması içerisine monte edilen kilitlenebilir kutularda, yangın söndürme hücrelerinde uygun şekilde esnek hortumlar bulunmaktadır.

7.7.3.5. Acil Çağrı Hücreleri

Acil çağrı hücreleri arasındaki uzaklık 200 m. olarak öngörülmektedir. Bunlarda tünel personeli ile konuşulması için telefon bulunacaktır. Bu hücrelerde ayrıca yangın söndürücü ile yangın ihbarı için düğmelerin konması uygun görülmüştür.

7.7.3.6. Elektrik Hücreleri

Bunlar her tüpte yer almakta, bu hücreler enerji dağıtım ekipmanını depolamaktadır.

7.7.3.7. Park Hücreleri

Herbir tünel tübünde üç şerit bulunması nedeniyle park hücreleri öngörülmemiştir. Acil durum halinde ise trafik akışını fazla etkilemeden bir şeritin kapatılması düşünülmektedir.

7.7.3.8. Elektrik Dağıtım Binaları

Elmalık tarafından tünel ağzına yakın bir yerde bir elektrik dağıtım binasının konması uygun görülmüştür.

7.8. Diğer Tasarım Hususları

7.8.1. Tünel Ağız Başları

7.8.1.1. Elmalık Tünel Ağız

Elmalık tünel ağızı, kireçtaşı ile fazla çizikli killi milonitler arasında değişen durumlarla flišli istiflerin kayalarında yer almaktadır. Tasarımda ise uygulanacak araç ilkeler şu şekilde belirlenmektedir:

- Otoyol uygulama projesinde yarma şevleri için yapılmış projelendirme şeklinin tünel ağzının başında da devam ettirilmesi uygundur.

- Sürekli açık yarmaların özellikle duyarsız alanlarda azaltılması ve tünel tüplerinin açık tünel inşaatı ile uzatılması.

- Geçici yarmaların yeterli iksa düzenlemeleri ile azaltılması.[29]

7.8.2. Tünel Ağızları Sonları

Şev stabilite koşullarının iyileştirilmesi öngörülmüştür. Burada da su yalıtımı koruyucu keçe ve grobeton ile kaplanması uygun olmaktadır.

Tünelin havalandırılması açısından hava akımının kesintiye uğramaması için tünel ağzı arasında bölme duvar yapılmaması ya da tünel ağzlarının şasırtmalı olması düşünülmektedir.

Boyuna havalandırma sisteminin özelliğinden dolayı temiz hava bir tünel ağzından girerken diğer tünel ağzından dışarı atılmaktadır. Kirli havayı çıkaran tünel ağzı temiz havayı alan tünel ağzına göre 25 ile 30 m. daha uzun olmaktadır. Şasırtmalı tünel ağzları yerine bu uzunlukta ve tünel yüksekliği ile aynı boyda bir bölme duvar da konulabilmektedir.

7.9. Tünel Havalandırması

Tek yönlü trafiği olan karayolu tünellerinde boyuna havalandırma sistemi genelde en ekonomik ve işletilmesi en kolay olan sistemdir.

Tünel tavanına konan jet fanlarla trafik alanındaki havanın temizlenmesine çalışılmaktadır.

Bir tünel ağzından taze hava girerken diğerinden kirlenmiş hava çıkmaktadır. Tek yönlü trafiği olan

tünellerde bu etki trafik yönünde olmakta ve hava hareketine trafiğin itici etkisi de yardımcı olmaktadır.

Havanın boyuna hızının, tünel boyunca taşıtların çıkardığı eksoz gazlarının yoğunluğunu azaltacak boyutta olması gerekmektedir.

Boyuna havalandırma sisteminin en büyük yararı boyuna kanallar gerektirmeden havanın tünel boyunca ilerlemesidir. Ancak bu yolla taşınacak hava miktarı havanın hızıyla sınırlı olup bu da trafik yönünde 13 m/san olarak kabul edilmektedir.[29]

7.10. Yangın Söndürme Sistemi

Tünelde emniyet açısından yangın söndürme tesislerinin yapılması gerekli olmaktadır ki bu tesislerin sayısı ve türü ise şu parametrelere bağlı kalmaktadır:

- Tünelin yapımı
- Havalandırma sistemi
- Boşaltma için acil durum  ıkışları
- Aydınlatma
- Yangın hidratlarının  ng r lmesi
- Taşınabilir yangın söndürücüler
- Acil aydınlatma
- Acil alarm ekipmanı
- Yangın söndürme tesisleri.[29]

Tünel tüplerinde yangın hidratları ile birlikte esnek hortumlar 100 m. aralıkla yer almaktadır. Hidratların yeterli basınçta ayrı bir su şebekesine bağlanması ve akışın su deposundan temin edilmesi planlanmıştır. Su depolarının ise iki hidratı bir saat besleyecek kadar yeterli kapasitede olması planlanmıştır.

Küçük yangınlara hemen müdahale edilebilmesi için tünel tüplerine taşınabilir yangın söndürücülerin konulması

öngörülmektedir. Yangın söndürücülerinin A, B ve C olmak üzere 3 tipte olması düşünülmüştür.

A tipi; tekstil, ahşap, plastik malzemeler vb. gibi katı maddelerin yangını için yangın köpüğü,

B tipi; Akaryakıt, yağ vb. yangınlar için yangın köpüğü,

C tipi; Gazlar (metan, propan, hidrojen vb.) için yangın köpüğüdür.

Ayrıca acil çağrı hücrelerinde elle çalışan yangın alarm düğmelerinin konulması öngörülmüş olup tünel tavanlarına konan ısı detektörleri vasıtası ile de elektronik olarak yangın ihbarının yapılması sağlanacaktır.

7.11. Sonuçlar

Yaklaşık 3400 m. uzunluğundaki Elmalık Tünelleri'nin her ikisinde de şerit adetlerinde ve boyutlarında bir değişikliğe gidilmeyerek geometrik standartlar yol boyunca korunmuştur. Ancak acil durumlar için ilave bir emniyet şeridinin bırakılması gerekirken buna ihtiyaç duyulmamış ve sadece banketlerin yerine trafik yönüne göre sağ tarafta 0.50 m. ve sol tarafa 0.25 m.'lik şeritler bırakılmıştır.

Tünelin yapımında N.A.T.M. adı verilen yeni Avusturya Tünel Metodu kullanılmıştır. Bu metodun en büyük yararı teknik açıdan emniyetli sağlam ve ekonomik olmasıdır. Bunların yanı sıra diğer yararları şu şekilde sıralanmaktadır:

- Daha az personel ve işgücü ihtiyacı
- Daha kısa inşaat süresi
- Püskürtme betonu, çelik kuşaklar, hasır ve kaya bu-
lonlar ile daha kaliteli desteklerin sağlanması
- Değişen kaya şartlarına göre inşaat sırasında daha fazla esneklik.

Tünellerin Kuzey Anadolu fay zonu içerisinde yer alması ve tünelin geçtiği kesimlerde kaya mukavemetinin yer yer zayıf olması tünellerin projelendirilmesinde titiz bir araştırmayı zorunlu kılmıştır.

Yapılan araştırma çalışmaları jeolojik hava fotoğrafı alımı ile başlamış jeolojik haritalama, sondaj programı, numune alımı ve deneylerle devam etmiştir.

Tünel kazısı esnasında bütün farklı jeoteknik yük durumları için projedeki destek önerileri geliştirilebilmektedir.

Tünelin projelendirilmesi esnasında bazı standartlar ve el kitaplarına bağlı kalmıştır. Örneğin tüneldeki tüm beton yapıları American Concrete Institute (Amerikan Beton Enstitüsü) tarafından yayınlanan ACI 318-83 betonarme yapılar için İnşaat Standardına göre projelendirilirken tüm çelik işleri American Institute of Steel Construction tarafından 1980 yılında yayınlanan çelik konstrüksiyon el kitabının 8. baskısına göre projelendirilmiştir. Bunların dışında çeşitli konulardaki 13 adet tasarım kaynağından faydalanılmıştır.

Tünelde uygulanacak drenaj sistemi olarak kombine drenaj sistemi ve ayırık drenaj sistemi incelenmiş ve ayırık drenaj sisteminin seçilmesinin yararlı olacağı düşünülmüştür. Su arıtım sistemleri olarak da sabit arıtma tesisi ve zararlı maddeleri tutma havuzları üzerinde durulmuş ve bu iki sistemin yarar ve sakıncaları araştırılmıştır.

Tünel içerisindeki yapısal tesislerin gerekliliği üzerinde durularak projede taşıt ve yaya enine geçişlerin, bakım hücreleri, yangın söndürme hücreleri, acil çağrı

hücrelerinin yapılması planlanmış ve olumsuz etkiler tünel içerisinde önlenmeye çalışılmıştır.

Tünelin havalandırması için boyuna havalandırma sisteminin uygun olacağı düşünülmüş ve tünel tavanına konan fanlarla tüneldeki havanın temizlenmesi planlanmıştır.

Bütün bunlara göre de Anadolu Otoyolu'nun Gümüşova-Gerede kesiminin 2. Asarsuyu vadisiyle Elmalık köyü arasında yer alan Elmalık tünelinin, teknik ve fiziki olanaklar açısından oldukça başarılı bir projelendirmeye sahip olduğunu söylemek mümkündür.



GENEL SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan araştırmalara dayalı olarak elde edilen bilgilere göre D-100 sayılı Devlet Yolu olarak isimlendirilen bu yolun özellikle Bolu-Düzce kesiminde, bir devlet yoluna ait standartlardan çoğu zaman uzak kalınmıştır.

Bununla birlikte İstanbul ve Ankara gibi iki gelişmiş merkezi birbirine bağlayan bu yol ağı düşük olan bu geometrik standartlarıyla ağır vasıta trafiğinin büyük bir yüzdesini taşımaktadır. Dolayısıyla de taşıtlar 50 m. yarıçaplı kurba ve % 11.67 lik eğim değerleriyle bu yol ağı içerisinde ulaşımını tamamlamak zorundadırlar. Bir de bunlara bölgenin coğrafi konumunun verdiği iklim şartlarının olumsuz etkileri katılmaktadır.

Bütün bu olumsuzluklar ise belirtilen bölgelerde bir otoyol inşasını zorunlu kılmaktadır.

Anadolu Otoyolunun Gümüşova-Gerede kesimi içerisinde yer alan ve tez konusu içerisinde incelenmeye çalışılan 2. ve 3. kısımlardaki otoyol geçkiler birkaç defa değiştirilerek bugünkü durumunu almıştır. Bugün de hala seçilen geçkiler üzerinde yapım aşamasındayken yer yer değişiklikler yapılmaktadır. Bütün bunlar ise otoyolun geçki araştırması esnasında en uygun geçkinin bir türlü tam ve kesin olarak belirlenmemiş olmasından kaynaklanmaktadır.

Otoyol geçkisi araştırılırken arazinin coğrafik yapısı ile ilgili detaylı bir araştırma yapılmadığından, iklim şartlarına bağlı olarak bu bölge içerisinde sık sık ortaya çıkan ve kazaların oluşumunda büyük bir etkiye sahip olan sis problemi maalesef ihmal edilmiştir. Oysa, otoyol

geçkisi geçirilirken sis tabakasının yüksek ve alçak kotlardan hangisinde yoğunlaştığı araştırılmalı ve bu araştırma sonucuna bağlı olarak da otoyol inşaatına başlanılmalıydı.

Bolu ve civarındaki köylerdeki yöresel gelişmeler kuzey yönüne doğrudur. 3.kısımda otoyol geçkisinin kuzeye kaydırılması ile Bolu ilinin ve köylerinin bu gelişmesi engellenecektir.

Otoyolun bu kesimlerinin ihale ve inşası esnasında da belirgin bir planlama hatası yapılmıştır. Otoyol; yapımına karar verildikten sonra kesimlere ayrılmış ve inşaat, kesim kesim yapılmıştır. Ancak bu otoyol içerisinde Bolu Dağı geçişinin inşaatına henüz yeni başlanılmıştır. Buna karşılık Devlet Yolunda Bolu Dağı geçişinin, trafik sıklığı, güvenlik ve gecikmeler açısından tehlikeli bir bölge olduğu ortadadır. Dolayısıyla otoyolun yapılmasına rağmen Bolu Dağı geçişi bitinceye dek aynı sıkıntılar çekilecektir. Bu yüzden de otoyoldan istenilen randıman elde edilmeyecek ve otoyolun zaman kazandırıcı etkisi ortadan kalkacaktır.

Fakat otoyol inşaatına Bolu Dağı geçişiyle başlanılmış olsaydı büyük bir problem teşkil eden bu kesimin olumsuz etkisi ortadan kalkacak ve otoyoldan beklenen fayda sağlanmış olacaktı.

Otoyolun inşaatı esnasında yeni yöntem ve tekniklerden faydalanılmıştır. Özellikle büyük sanat yapılarında uygulanan bu yöntem ve tekniklerle ileride yapılacak otoyollara bir ışık tutacaktır.

Anadolu Otoyolunun Gümüşova-Gerede kesimindeki Bolu Dağı geçişinde tünel yapımında N.A.T.M. adı verilen Yeni Avusturya Tünel Metodundan faydalanılmıştır.

Tünel inşaatına başlanılmadan önce teknik ölçümler büyük bir titizlikle sürdürülmüş ve tünel içereisinde yapılacak tesisler en ince ayrıntılarına kadar hesaplanarak projelendirilmiştir. Bu projelendirme esnasında olabilecek bütün olumsuz durumlar değerlendirilmiştir. Dolayısı ile teknik ve fiziki açıdan oldukça başarılı bir uygulamadır.

Ancak tünel için söylenebilecek tek olumsuz özellik, Kuzey Anadolu Fay Hattı üzerinde yer almasıdır. Fakat geçkinin geçirilmesi bu durumu zorunlu kılmaktadır.

Zamanlama yönünden bu projenin yapılmasında ve uygulanmasında geç kalındığını söylemek mümkündür. Bu hat üzerinde Devlet Yolunda görülen eksiklik ve her yıl trafiğe katılan taşıt sayısındaki artış gözönüne alınırsa bu projenin daha önceden yapılmasının gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bolu Dağı geçişinin tamamlanmasıyla bu otoyol projesi 2000 li yıllara doğru bitecektir. Yani otoyoldan tam randımanla faydalanma 2000 li yıllarda mümkün olacaktır.

Yine de Anadolu Otoyolunun Gümüşova-Gerede kesiminin tamamlanması ile zaman kazancı, konforlu ve güvenli bir yolculuk sağlanılacaktır. Uzun vadede taşıt artışlarından doğan ve Devlet Yollarının taşıyabileceği maksimum trafikte bir rahatlama beklenilmektedir.

Bu otoyolun Bolu Dağı geçişinin tamamlanmasıyla da Ankara ve İstanbul arasında kesintisiz bir otoyol ağı oluşacak ve çağa uygun olarak rahat, konforlu ve huzurlu seyahat etmek mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1]. DRAKE, J. , YEADON , H.L. , EVANS , D.I., Motorways, (1969)
- [2]. PAMUK, i., Türkiye Ekonomisinde Kara Taşımacılığı, T.O.B.B.'ye sunulan Araştırma Raporu, (1990)
- [3]. Karayolları İstatistikleri, Temmuz (1991)
- [4]. Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü 1991 Trafik Bilgileri , Mayıs (1992)
- [5]. Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü Ankara-İstanbul Devlet Yolu 1. Bölge Hududu 1. Kısım Proje Paftası
- [6]. Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü Ankara-İstanbul Devlet Yolu 1. Bölge Hududu 2. Kısım Proje Paftası
- [7]. Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü Ankara-İstanbul Devlet Yolu 1. Bölge Hududu 3. Kısım Proje Paftası
- [8]. UMAR, F., YAYLA, N., Yol İnşaatı, (1981)
- [9]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede Kesmi Geçki Planı
- [10]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede 2. Kısım Bolu Dağları Ön Fizibilite Çalışma Raporu , Kasım (1986)
- [11]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede 2. Kısım Bolu Dağları Güney Seçeneği (A1) Otoyol Geçki Planı Ve Boykesit Paftası
- [12]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede 2. Kısım Bolu Dağları Güney Seçeneği (A2) Otoyol Geçki Planı Ve Boykesit Paftası
- [13]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede 2. Kısım Bolu Dağları Güney Seçeneği (A3) Otoyol Geçki Planı Ve Boykesit Paftası
- [14]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede 2. Kısım Bolu Dağları Güney Seçeneği (A4) Otoyol Geçki Planı Ve Boykesit Paftası
- [15]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede Bolu Dağı Ön Etüt Raporu, Ekim (1987)

- [16]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede 2. Kısım Bolu Dağı Asarsuyu Vadi Geçkisi Profil Paftası
- [17]. Anatolian Motorway Gümüşova-Gerede for stretch 3 Preliminary Study Report, June (1987)
- [18]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede 3. Kısım Yumrukaya-Çaydurt Arası Kuzey Seçeneği (N1) Geçki Planı Ve Profil Paftası
- [19]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede 3. Kısım Yumrukaya-Çaydurt Arası Kuzey Seçeneği (N2) Geçki Planı Ve Profil Paftası
- [20]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede 3. Kısım Yumrukaya-Çaydurt Arası Güney Seçeneği (S1) Geçki Planı Ve Profil Paftası
- [21]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede 3. Kısım Yumrukaya-Çaydurt Arası Güney Seçeneği (S2) Geçki Planı Ve Profil Paftası
- [22]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede 3. Kısım Yumrukaya-Çaydurt Arası Güney Seçeneği (S3) Geçki Planı Ve Profil Paftası
- [23]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede 3. Kısım Yumrukaya-Çaydurt Arası Güney Seçeneği (S4) Geçki Planı Ve Profil Paftası
- [24]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede Otoyol Üst Yapı Ve Drenaj Detay Paftası
- [25]. UMAR F., AĞAR, E., Yol Üst Yapısı, (1991)
- [26]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede Köprü Uygulama Projesi
- [27]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede 2. Kısım Elmalık Tüneli Uygulama Projesi Jeolojik Raporu
- [28]. Karayolları Genel Müdürlüğü Yollar Türk Milli Komitesi Bildirisi 2. Teknik Toplantısı , Ankara, Kasım (1992)
- [29]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede 2. Kısım Elmalık Tüneli Tünel İlk Tasarım Raporu
- [30]. Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede 2. Kısım Elmalık Tüneli Tünel Drenajı Teknik Raporu

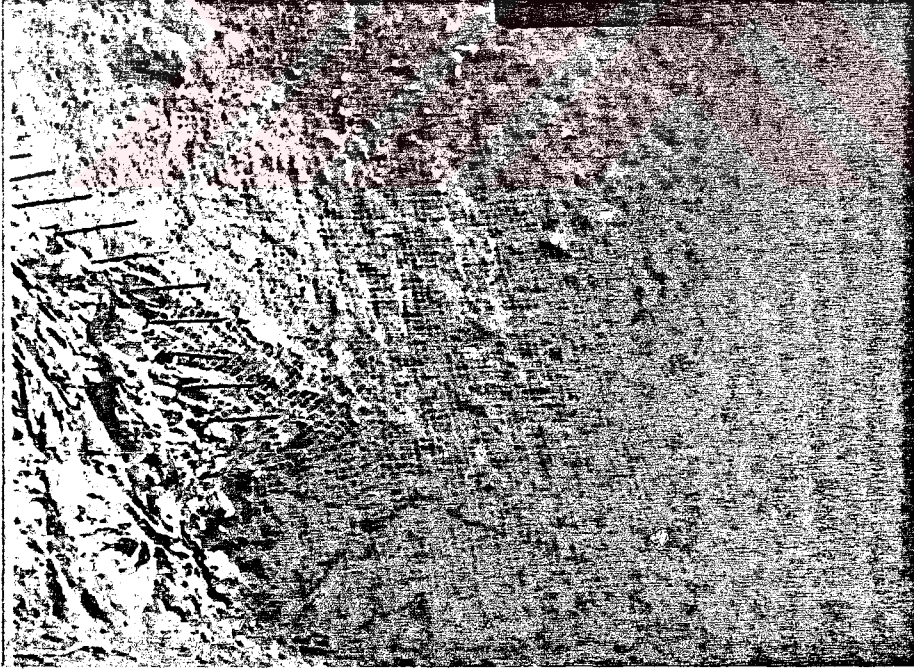
E K L E R

OTOYOL PROJE KRİTERLERİ

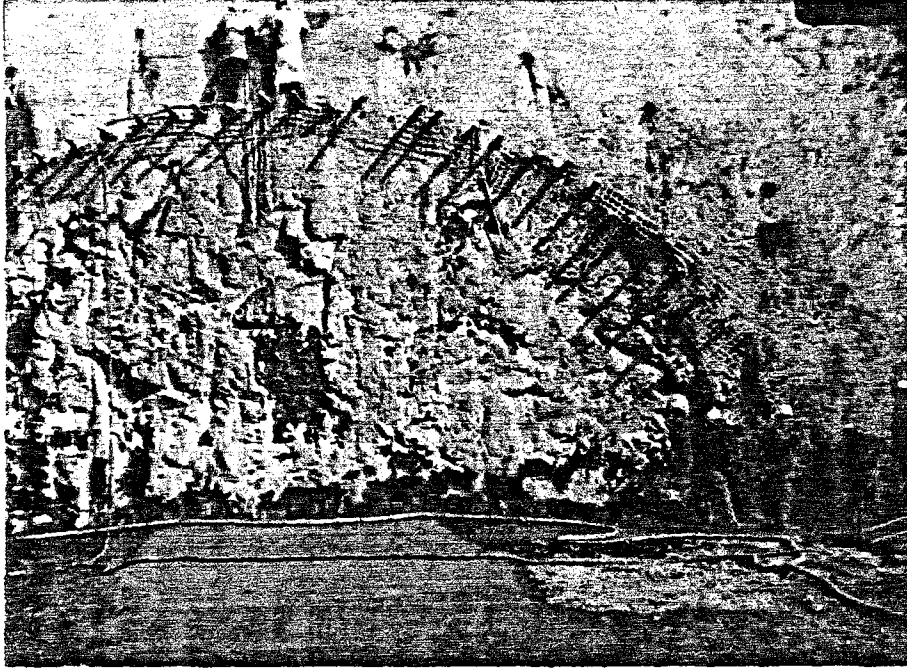
TOPOGRAFIK MODEL	DÜZ	DALGALI	DAGLIK	BİRİM
PROJE HIZI (Km/saat)	120	100	80	
ERİT GENİSLİĞİ	3.75	3.75	3.75	metre
ERİT AÇI	2*3	2*3	2*3	
ÇİL PARK SERİDİ GENİSLİĞİ	3.00	3.00	3.00	metre
ANKET GENİSLİĞİ (DİS-İÇ)	1.00	1.00	1.00	metre
EN.REF. J GENİSLİĞİ (İÇ BANKET DAHİL)	12.00	12.00	12.00	metre
ORMAL APLAMA ENİNE EGİMİ	2.5	2.5	2.5	%
ORMAL İŞ BANKET ENİNE EGİMİ	2.5	2.5	2.5	%
AKSİMUM DEVER	7	7	7	%
İNUMUM YATAY KURP YARIÇAPI	1500	1000	550	metre
EVER UYGULANMAYACAK MİN.YARIÇAP	2800	2200	1500	metre
LOTOİT UYGULANMAYACAK MİN.YARIÇAP	2400	1800	1200	metre
URMA G BÜŞ MESAFESİ (İSTENİLEN)	280	195	135	metre
URMA G BÜŞ MESAFESİ (ALT SINIR)	225	155	110	metre
DEVER GÜÇİŞİNDE MİN.BOYUNA EGİM	0.39	0.45	0.52	%
AKSİMUM BOYUNA EGİM	3	4	5	%
İNUMUM BOYUNA EGİM	0.50	0.50	0.50	%
AKSİMUM BİRLEŞİK EGİM	10	10	10	%
İN.KAPALI DÜŞEY KURP(K)	195	107	45	
İN.AÇIK DÜŞEY KURP (K)	72	51	31	
İN.KÖPEK DÜŞEY AÇIKLIĞI	5	5	5	metre
İNUMUM KAMULASTIRMA GENİSLİĞİ	100	100	100	metre



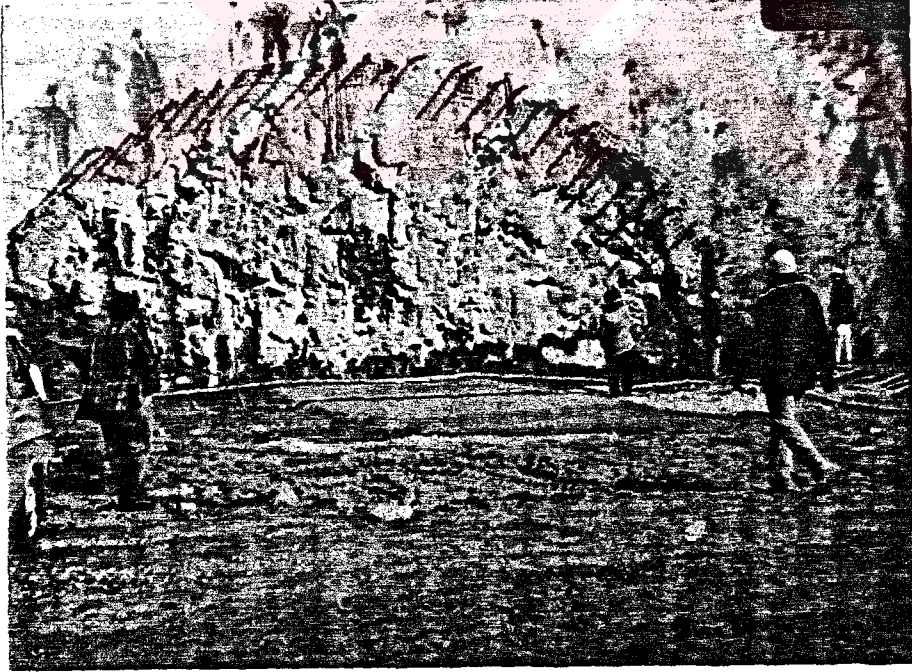
RESİM EK-1 TÜNEL ÇEVRESİNİN DÜZELTİLMESİ



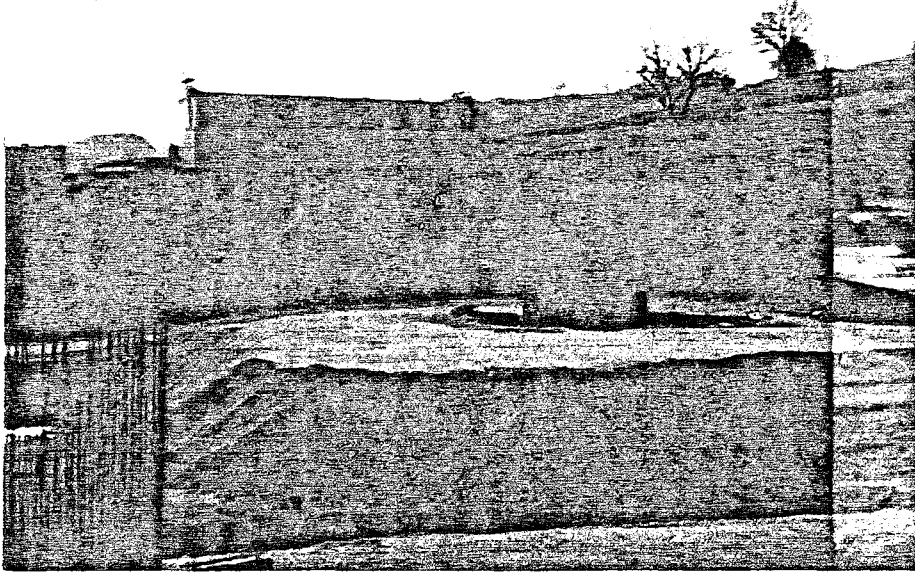
RESİM EK-2 TÜNEL AĞZININ TAKVİYESİ



RESİM EK-3 TÜNEL AĞZININ AÇILMA ÇALIŞMALARI



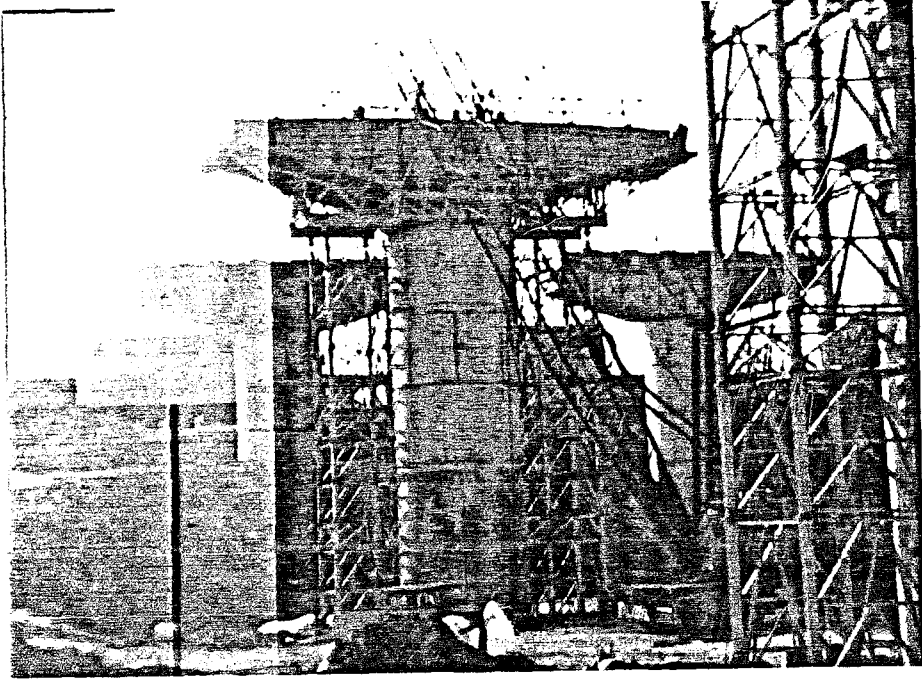
RESİM EK-4 TÜNEL AĞZININ AÇILMA İŞLEMLERİ



RESİM EK-5 VİYADÜK AYAKLARININ TEMEL İNŞAATLARI



RESİM EK-6 VİYADÜK AYAKLARININ KALIP ÇALIŞMALARI



RESİM EK-7 VİYADÜK AYAKLARININ İNŞAAT ÇALIŞMALARI



RESİM EK-8 YAPILMAKTA OLAN VİYADÜKLERDEN BİR GÖRÜNÜŞ

ÖZGEÇMİŞ

Ali Payıdar AKGÜNGÖR; 1967 yılında Malatya'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Malatya'da tamamladıktan sonra 1985 yılında Malatya, Turan Emeksiz Lise'sinden mezun oldu ve aynı yıl İ.T.Ü. Sakarya Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. 1989 yılında inşaat mühendisi olarak dört yıllık lisans eğitimini tamamladı. 1990 yılında İ.T.Ü. İnşaat Mühendisliği Bölümü Ulaştırma Programında Yüksek Lisans Eğitimi'ne başladı. Yüksek Lisans Eğitimi sırasında yabancı dil eğitimini tamamladıktan sonra 1991 yılında İ.T.Ü. Sakarya Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Ulaştırma Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. Halen bu görevini Sakarya Üniversite'sinde sürdürmektedir.