

GEREDE - ANKARA VE ANKARA ÇEVRE OTOYOLUNA GENEL VE JEOTEKNİK AÇIDAN BAKIŞ

General And Geotechnical Aspects Of The
Gerede - Ankara And Ankara Peripheral Motorway

İlyas YILMAZER Spektra Jeotek A.Ş., Ankara

ÖZ : Gerede - Ankara ve Çevre Otoyolu (GAAPM), toplam uzunluğu 3600 km olarak planlanan Türkiye Otoyolunun (TM), yaklaşık 270 km lik bölümünü oluşturur. TM, Transit Avrupa Otoyolunu (TEM), komşu ülkeler olan İran, Irak ve Suriye'ye bağlayacaktır. GAAPM çok sayıda viyadük, köprü, üstgeçit, altgeçit, yüksek dolgu ve yarma ve büyük ölçükle menfez yapılarını içermektedir. Gerede - Ankara bölümünde her yönde olmak üzere dört adet 3,75 m lik şeritler varken Çevre Otoyolunda beş adet 3,75m lik şeritler projelendirilmiştir.

Proje parametrelerinin belirlenebilmesi için ayrıntılı yerüstü ve yeraltı jeoteknik araştırmaları ve eksiksiz bir deneyler programı tamamlanmıştır. Bu anlamda 25000'lik bölge, 5000'lik çevre ve 1000'lik alansal mühendislik jeolojisi haritaları hazırlanmıştır. Çok sayıda araştırma kuyuları, çukurları ve hendekleri açılmıştır. Çok sayıda arazi ve laboratuvar deneyleri sonuçlandırılmıştır. Tamamlayıcı araştırma olarak jeofiziki çalışmalarında yer verilmiştir.

Güzergah boyunca haritalanabilen litolojilerden bazılarını yaşlıdan gence vermek gerekirse : metadetritik, permo-Trias kireçtaşları, metavolkanik, tektonotortul oluşuklar, ofiyolit, çoğunlukla püskürük olmak üzere mağmatik kayalar, denizel ve gölsel tortullar, alüvyon, kolüvyon, ve yamaç molozları şeklinde sıralanabilir. Bu litolojilerin mühendislik özellikleri konu içerisinde kısaca verilmiştir.

Otoyolda normal faylar ters ve bindirme faylarından daha sık bulunmaktadır. Yolu özellikle dar açılı kesen büyük fayların projeye olumsuz etkisi çok büyük boyutlardadır. Diğer yapısal özelliklerle, örneğin kıvrım, uyumsuzluk, tabaka ve eklemlerle yol boyunca sık sık karşılaşmaktadır. Bütün bu özelliklerin ayrıntılı olarak ortaya konması doğal uygun proje parametrelerinin seçimini sağlamaktadır.

GAAPM azımsanamayacak sayıda nehir, içmesuyu baraj göleti ve bataklıkların üzerinden geçmektedir. Uygun proje ortaya çıkarabilmek için, bu tür yerlerin boyutları ve temel kaya yüzey şekillerinin kesin belirlenmesi gerekmektedir. Sığ akiferler, yumuşak ıslak zeminler, sığ basınçlı ve sızıntı akiferleri, kaynak ve sızıntılar bu güzergahta çok sık rastlanan hidrojeolojik özelliklerden bazılarıdır. Bu tür hidrojeolojik özelliklerin yolun duraylılığını doğrudan etkilediği bilindiğine göre hidrojeolojik araştırmanın önemi yadsınamayacaktır.

ABSTRACT : The Gerede - Ankara and Ankara Peripheral Motorway (GAAPM) is about 270 Km long portion of the Turkish Motorway (TM). The TM is presently being constructed and having a planned total length of 3600 Km. It connects the Trans European Motorway (TEM) to the neighboring countries Iran, Iraq, and Syria. The GAAPM has numerous structures such as major viaducts and bridges, overpasses and underpasses, high cuts and embankments, and large culverts. The Gerede - Ankara section has four 3.75 meter lanes in each direction whereas Peripheral Motorway is designed as five 3.75 meter lanes in each direction. Both have a ten meter wide median between carriageways.

In order to define the design parameters a detailed surface and subsurface geotechnical investigations and a complete testing program are performed. In this respect a 25000 scale regional, 5000 scale vicinity, and 1000 scale site engineering geological mapping are carried out. Numerous boreholes, test pits, and trenches are opened. Both in situ and laboratory tests are executed. Geophysical surveys are also used as supplementary investigation work.

Some of the main lithologies, encountered along the alignment are metadetritics, Permo-Triassic limestones, metavolcanics, tectonosedimentary deposits, ophiolites, mainly extrusive igneous rocks, marine sedimentary rocks, lake deposits, alluvium, colluvium, and talus. Their engineering characteristics are briefly given in the text.

Gravity faults are more common than reverse and thrust faults along the GAAPM. The motorway design is highly dependable on large faults especially the ones oblique to the motorway. The other structural features, such as foldings, unconformities, beddings, and joints are widespread along the alignment and their detailed identification obviously provides valuable information to select appropriate design parameters.

The GAAPM crosses several perennial streams, dam reservoirs, and swamps. Their extents and bedrock configurations are identified to be able to execute a proper design. Shallow groundwater plains, soft marshy grounds, seeps, springs, and shallow artesian and leaky aquifers are some of the common hydrogeological features along the alignment. It is well-known that they do have great influence on ground stability. Hence hydrogeological investigation has formed one of the main part of the geotechnical studies along the route.

GİRİŞ

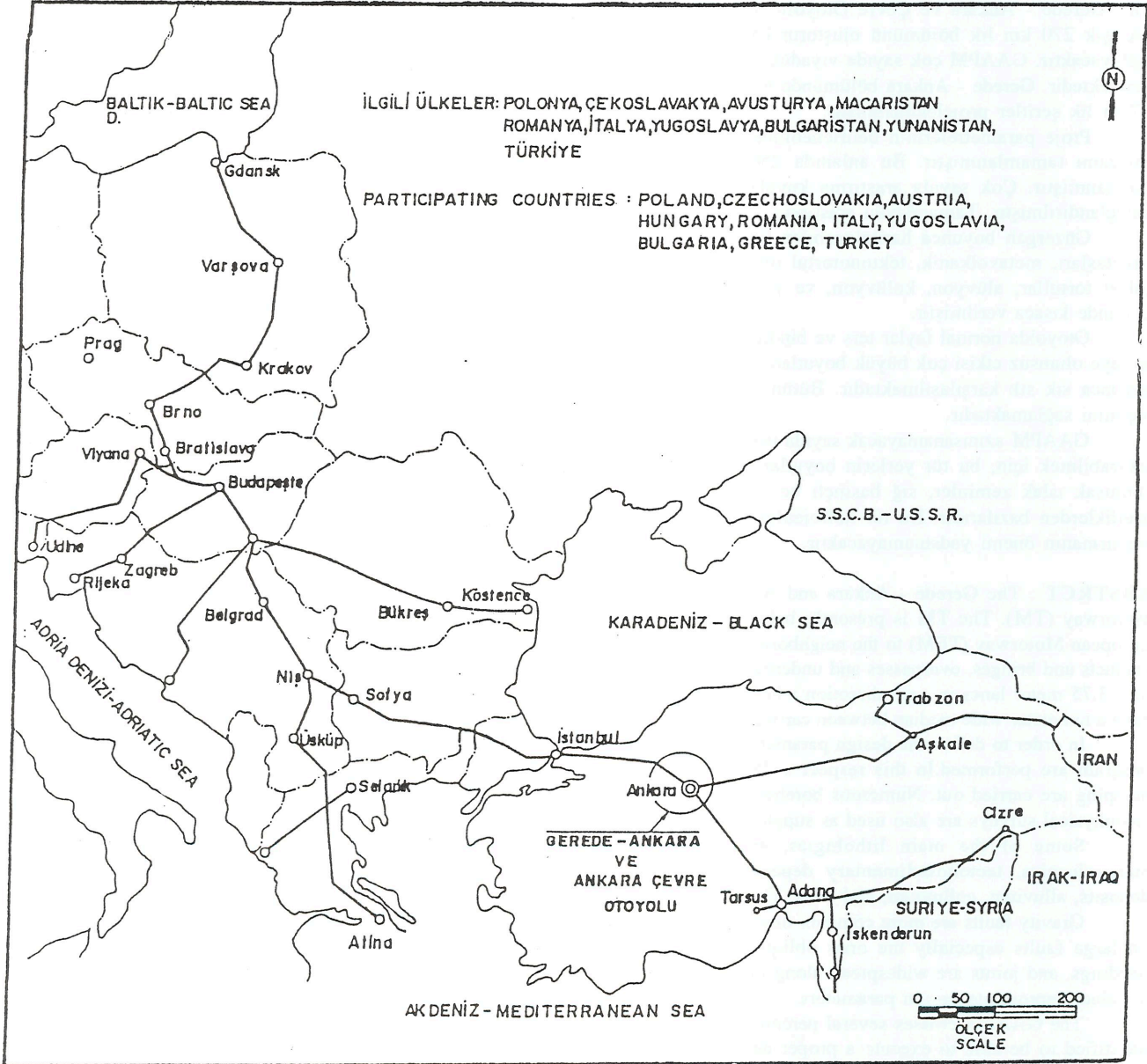
Yazıda birincil erek, genelde Türkiye'yi yakından ilgilendiren ve Kuzey Avrupa'dan başlayıp Türkiye üzerinden İran, Irak ve Suriye'ye geçen Transit Avrupa Otoyolu (TEM) hakkında, ve özel olarak ise Gerede - Ankara ve Ankara Çevre Otoyolu (GAAPM) hakkında ön bilgi niteliğinde yayımsal iletişimde bulunmaktadır. Otoyolda çalışan mühendislere yardımcı olacağı düşünülerek yolun fiziksel ve mühendislik özellikleri bu yazıdan sonrakilerde verilmeye çalışılacaktır.

Yaklaşık 10.000 km.uzunluğunda olan TEM in, 1/3 ünden fazlasını Türkiye Otoyolu (TM) oluşturmaktadır (şek. 1). TM nin 1994 te tamamlanması öngörülen yedi bölümünde çalışmalar sürmektedir. Bu bölümler yaklaşık uzunluklarıyla (km) aşağıda verilmiştir.

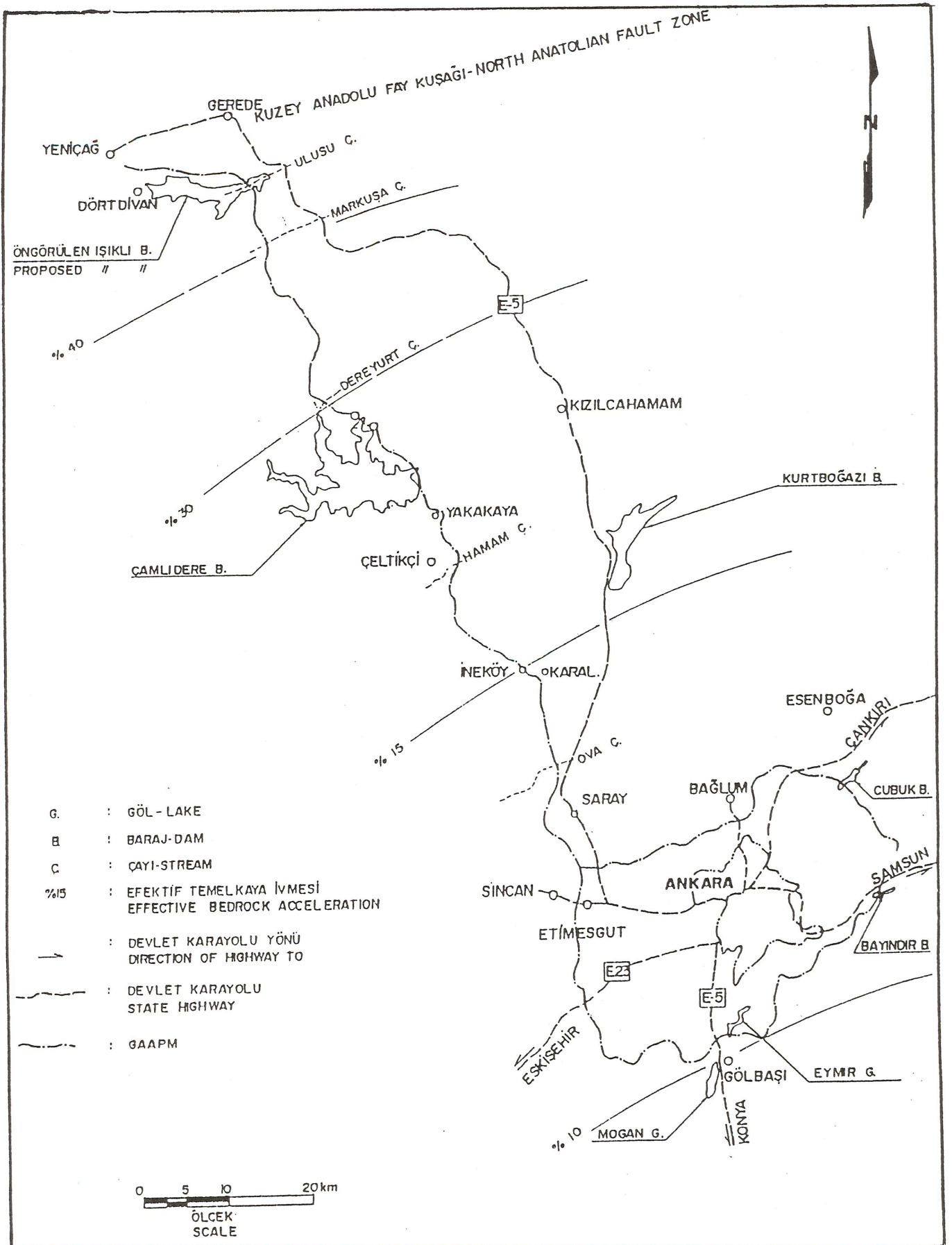
1. Edirne - Kınalı Otoyolu..... (152)
2. Kınalı - Sakarya Otoyolu..... (217)
3. Kazancı - Gümüşova Otoyolu..... (37)
4. Gümüşova - Gerede Otoyolu..... (121)
5. Gerede - Ankara ve Ankara Çevre Otoyolu..... (270)
6. Aydın - İzmir ve İzmir Çevre Otoyolu.....(142)
7. Tarsus - Gaziantep Otoyolu.....(142)

TM'nin, Ankara'dan Aşkale'ye (Erzurum) oradan Karadeniz kıyısında Trabzon'a ve İran sınırında Gürbulak'a uzanan doğu kolu ile Ankara'dan Pozantı üzerinden Tarsus'a uzanan güney kolu, yapılmakta olan Tarsus - Pozantı arası dışında, şimdilik ulaşım planı aşamamasıdır.

Gerede - Ankara ve Ankara Çevre Otoyolu (GAAPM)



Şekil I. Transit Avrupa Otoyolunu gösterir hanta
Figure I. Location map of the Trans-European motor way



Şekil 2. Gerde-Ankara Çevre Otoyolu (GAAPM)

Figure 2. Gerde-Ankara and Ankara Peripheral Motorway (GAAPM)

yaklaşık 270 km'lik uzunluğuyla, 3600 km olarak ulaşım planı yapılan TM'in önemli bölümlerinden biridir. Yaklaşık 110 km uzunluğundaki Gerede - Ankara bölümü (GAM) yüksek su tablalı ve genellikle Pliyo-Kuvaterner çökelli Gerede - Dörtdivan ovasında (rakım = 1150 m) başlar. Öngörülen Işıklar Barajının beslenme havzasında yaklaşık 10 km ilerledikten sonra Miyosen yaşlı ve genellikle bazaltik bileşenli volkanikleri 1650 m'lik rakım da keserek Çamlıdere Barajının beslenme havzasına girer. Bu havzayı 25 km boyunca geçtikten sonra Çeltikçi kasabasının ovasına iner. Daha sonra Abdüsselam dağlarını aşır. Kazan'ın 15 km güneyinde Ovaçayı üzerinden geçer. Ovaçayı üzerinde 8 km, ilerledikten sonra iki kola ayrılarak Ankara Ovaçayı boyunca 8 km ilerledikten sonra iki kola ayrılarak Ankara Çevre Otoyolunu oluşturur (Şek. 2). Gerede - Ankara bölümünde inşaat çalışmaları hemen her kesimde sürmektedir. 30 km'lik uzunluğundaki bir bölümünde ise yol yapım çalışmaları son aşamaya gelmiş olup tamamı 1994'te biteceği sanılmaktadır.

Şimdilik toplam 13 adet kavşağıyla 160 km uzunluğa erişen Ankara Çevre Otoyolu (APM), Sincan ile Ankara arasında yer alan Eryaman'dan geçer. İzmir yolunu (E23) 25 inci km de keserek Ahlatlı bel dağımlı İncek ve Tulumtaş köyleri arasında aşar. Tarihi Çatal Çeşme Ovasında trampet tipi kavşakla Güney Otoyoluna dönüşür. Gölbaşı kasabasının Ankara tarafından girişinde bir kavşakla E5 Karayoluna bağlanır. Buradan Eymir Gölü girişi üzerinden doğuya devam ederek Bayındır barajı üzerinden Samsun yoluna kavuşura. Daha sonra Çubuk Barajı üzerinden geçip Çankırı yolunda kavşak yapar. Ankara'nın kuzeyinde Bağlum yolunu keserek Susuz köyünün kuzeyinde E5 Karayolunu geçip Mürted Ovasında GAM bölümüne tekrar bağlar. APM de araştırmaların % 70'i tamamlanmış olup yapımına 1990'nın ikinci yarısında geçileceği sanılmaktadır. GAAPM ile ilgili bilgiler çok genel anlamda aşağıda verilmeye çalışılmıştır. Gerede - Ankara ve Ankara Çevre Otoyolunun (GAAPM) geçtiği jeolojik birimlerin ayrıntılı litolojik ve mühendislik özellikleri daha sonraki yazılarda verilecek, bölgenin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

GAAPM PROJESİ

GAAPM projesi 1986 yılında 4 senede bitirmek üzere, Bechtel (Amerikan) ve Enka Ortaklığı (EB) ile T.C. Bayındırlık İmar ve İskan Bakanlığına bağlı Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) arasında anlaşma yapılmıştır. 1987 yılında proje çalışmalarına başlanmıştır. İlk olarak Topoğrafik harita, hava fotoğrafları ve arazi gezileriyle güzergah tesbitine gidilmiştir. Yol tecrübeli inşaat mühendisi ekibi tarafından koridor ve güzergah belirleme çalışmaları kısa sürede tamamlanmıştır. Belirlenen koridorun 1/25000'lik bölgesel jeoloji haritası 1988 yılında SIAL tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada belirgin jeolojik birimler, yapısal özellikler, güncel potansiyel kayma alanları ve yol malzeme sahaları haritalanıp ayrıntılı açıklamaları yapılmıştır. Güzergah jeolojik tehlikelerin dışındaki nedenlerle değişikliğe uğrayarak Şekil 2'de gösterilen konumu almıştır. Gerede - Ankara bölümünde hemen her kesiminde çalışmalar sürdüğünden önemli bir değişikliğin yapılabileceği sanılmamaktadır. Çevre Otoyolunda ise yapım çalışmaları şimdilik başlamadığından ve ayrıntılı proje sonuçlanmadığından bazı değişiklikler olabilir. Bu projede uyulan bazı proje ölçütleri aşağıda verilmiştir. (Tab. 1).

Tablo 1. GAAPM Projesinde uygulanan bazı ölçütler.
Table 1. Some of the GAAPM Project design criteria.

Hız.	Düz alanlarda	120 km/saat
	Dağlık alanlarda	110/km/saat
Yol genişliği	Gerede - Ankara Otoyolunda	42.5 m
	Ankara Çevre Otoyolunda	50.0 m
Refüj genişliği	Her kesimde olmak üzere	10.0 m
Eğim	En fazla	% 6.0
	En düşük	% 0.3
Enine eğim (Dever)	En fazla	% 7.0
	En düşük	% 2.0
En düşük yarıçap	Düz alanlarda	650 m
	Dağlık alanlarda	550 m
Dolgu yüksekliği	En fazla	50 m

Projede yüksekliği 110 m'yi aşan yarmaların varlığı ve tek bir dolguda bile 3.0 milyon metre küplük malzemenin kullanıldığı gözönünde tutulduğunda jeoteknik araştırmaların önemini anlamak zor değildir. Bu tür yol bileşenlerinin kayması durumunda ilk yapımından daha fazla bir harcama gerektirdiği açıktır. Bu nedenle gerek arazi gerekse laboratuvar çalışmalarında kısıtlamaya gidilmemiştir. Ancak elde edilen bilgilerin değerlendirilerek gerekli değişiklik ve düzenlemelere de gidilmesi zorunludur. Bu anlamda yaklaşık 25000 m'lik sondaj ve 1000'e yakın araştırma çukur ve hendeği açılmıştır. Yerinde ve laboratuvarında olmak üzere binlerce deney gerçekleştirilmiştir. 1/25000'lik ve 1/5000'lik jeolojik haritaların tamamlanmasından sonra daha büyük ölçekli 1/200 ve 1/1000'lik daha dar alan haritaları da yapılmıştır. Tüm proje analizlerinde, yapısal özelliklerin yanısıra kayma direnci parametreleri gözönünde bulundurulmuştur. Bu parametreler zemin için daha çok kuyularda SPT (standart penetration test) değerleri ve laboratuvarında tüp ve ring örnekleri üzerinde yapılabilecek dayanımı ve diğer indeks parametre deneyleriyle bulunmaya çalışılmıştır. Aynı parametreler kayada ise, kayanın tipi, ayrışma ve günlenme derecesi, RQD (Rock Quality Designation) yüzdesi, kayaç dayanımı, süreksizlik durumu, yapısal özellikleri ve diğer arazi ve laboratuvar sonuçları gözönünde bulundurularak yapılmıştır. Şekil 2'de gösterildiği gibi GAAPM projesinde kabul edilen temel kaya ivmesi Kuzey Anadolu Fayı yakınında % 40'la başlayıp Ankara Çevre Otoyolunda % 10'a düşmektedir. Burada deprem kuşakları ve parametrelerinin modifiye edilmiş Mercall deprem hasar ölçeği ve Richter ölçeğiyle ilişkisi öz olarak Tablo 2 ve Şekil 2'de verilmiştir (Hartman ve diğerleri, 1990).

Tablo 2. GAAPM boyunca deprem kuşakları ve proje parametreleri.

Table 2. Earthquake zones and design parameters along the GAAPM.

Deprem zonu	1	2	3	4
Modifiye Mercall deprem şiddeti	IX	VIII	VII	VI
Richter ölçeğinde deprem şiddeti	7.0	6.5	6.0	5.0
Yaklaşık temel kaya ivmesi	0.40	0.30	0.15	0.10
Yaklaşık yayılma hızı	60-200	20-60	7-20	3-7

ZAMAN ERA		PERİYOT PERIOD		SERİ SERIES	FORMASYON FORMATION	ÜYE MEMBER	TABAKA BED	LİTOLOJİ LITHOLOGY	KAYAC BİRİMLERİNİN TANIMLANMASI ROCK UNIT DESCRIPTIONS						
CENOZOIC		QUATERNARY		MADE GROUND (Qm)					varolan yol dolguları; arazi iyileştirme dolguları; atık toprak yığınları.						
				TALUS (Q1)					Volkanik kayac parçaları yığındır.						
				COLLUVIUM (Qc)					Yamaçlarda ve yamaç eteklerinde biriken değişik ve gevşek güncel malzeme.						
				ALLUVIUM (Qa)					Dere ve sel yataklarında akarsular tarafından biriktirilen kaba - ince tanalı malzeme ile karakterize edilir.						
		TERTIARY		PLIOCENE		MURTEZ (P1n)					Pekişmiş - az pekişmiş, kötü derecelenme gösteren ve zayıf çimentolu göl çökelleridir. Yer yer tamamen ayrılmış ve gürlenmiş yüksek plastiseli kalın bir örtü zonu içerir. Birim genel olarak plastik killi malzeme ve orta dayanımlı çamurtaşı, kiltası - çakiltası, tortul breş ve kalkerli seviyelerden oluşur.				
						KIZIL (P1k)									
				MIOCENE		YAVUZKAYI (M1a)		KAYI (M1a)					Orta zayıf - orta dayanımlı ve orta - kalın tabakalı aglomera, zayıf - orta zayıf tuf tabakaları, dayanımlı ve sert silisleşmiş tuf ve kömürlü seviyeler, silisli oolit, orta zayıf - çok dayanımlı bazalt, andezit, riyolit ve propilit (propyllite) birimin esas bileşenleridir.		
								BAYINDIR (M1b)							
						OLIGOCENE		E.PINAR (Oe)		PYROCLASTICS (M10p)					Çok zayıf - orta zayıf çamurtaşı, kiltası - çakiltası ve jipsli seviyelerce karakterize edilir.
										BASALTI (M10b)					
PALEOGENE		E.CENE		VOLCANICS (E1v)					Aşırı zayıf organik çamurtaşı, şeyl ve daha dayanımlı miltası - çakiltası, kalsilitit - kalsirudit ve fosilli kireçtaşı ardalanmasından oluşur. Püskürük bileşenleri fonolit, bazalt ve ilgili piroklastiklerdir.						
				FETHIYE (E1f)											
		YAPRAKCIK (T1y)		YUVA (T1y)		PYROCLASTICS (M10p)					Birim genel anlamda volkanotortul (orta zayıf) ve yüksek enerjili ortam çökelleri (aşırı zayıf - orta dayanımlı) olan çamurtaşı, kiltası - çakiltası ve kalkerli seviyelerden oluşur.				
						BASALTI (M10b)									
CRETACEOUS		UPPER		MELANGE (K1m)					Tektonotortul olarak yerleşmiş ve zayıf bir bağlayıcı ile sarılı değişik orijin ve yaşlı kayalar ve tektonik olarak yerleşmiş genellikle orta zayıf karmaşık (melanj), birimin çoğunluğunu oluşturur.						
				ÇAL (K1ç)											
		MIDDLE		UPPER		ALACAATLI (J1a)					Birim (zayıf - dayanımlı) taban çakiltası ve kalın bir fosilli kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı ve şeyl - çakiltası ardalanmasından oluşur.				
						ALACAATLI (J1a)									
LOWER		UPPER		METADETRITICS (T1k)					Düşük derecede başkalaşmış tortullar, sleyt - metaçakiltası ardalanmasından (genellikle orta dayanımlı) oluşur.						
				OLISTOSTROME											
TRIASSIC		UPPER		KARAKAYA (T1k)					Bir tektonotortul birim olup genellikle arjilli kayac parçalarından oluşan bir bağlayıcı (çok zayıf - orta zayıf) ve bu bağlayıcı tarafından sarılan daha dayanımlı olistolitleri içerir.						
				OLISTOSTROME											
MIDDLE		UPPER		DOLERIT (T1kd)					Başkalaşmış kayaların foliyasyonunu kesen iyi korunmuş dolerit (dayanımlı) ve tektonotortul olarak yerleşmiş dolerit olistolitlerini içerir.						
				DOLERIT (T1kd)											
LOWER		UPPER		DOLERIT (T1kl)					Çoğunluğu orta dayanımlı başkalaşmış tortul kayalar oluşturur.						
				DOLERIT (T1kl)											

Şekil 3. Genelleştirilmiş Dikme Kesit

Figure 3. Generalized columnar section.

GAPPM'İN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Güzergah boyunca belirlenen litolojilerin başlıcaları şöyle sıralanabilir (Şekil 3) Kuvaterner çökeller alüvyon, kolüvyon, yamaç molozu ve yapay zemin tarafından temsil edilmekte olup, çok değişken zemin özellikleri göstermektedirler. Pliyosen'de yaygın olarak bulunan göller yüksek enerjili çökeltme havzalarını oluşturduğundan buralarda çoğu kötü çeşitlenme gösteren zayıf çimentolu tortul çökeller oluşmuştur. Bu çökellerde, plastik malzemenin oluşmasına neden olacak kadar ileri derecede ayrışma ve günlenme etkisi açıkça gözlemlenebilmektedir. Miosen yaşlı kayaç birimleri esas olarak andezit, bazalt, riyolit ve piroklastik türü püskürük kayaçlardan oluşmaktadır. Çoğunluğu orta zayıf - orta dayanımlı kayaçlardır. Filişimsi çökeller ve silisce fakir püskürük kayaçlar Paleosen ve Eosen yaşlı kayaçların büyük bölümünü oluşturmaktadır. Püskürük bileşenleri tortullardan genellikle daha dayanımlıdır. Çevre yolunda geniş yüzlekler veren Kretase yaşlı ofiyolitik karmaşık (melange) ve olistostromal çökeller çok geniş bir dayanım aralığına sahiptirler. Metedetritik, metavolkanik, kristalize Permo-Triyas yaşlı kireçtaşları ve doleritin esasını oluşturduğu tektonotortul birim Karakaya formasyonu olarak bilinmektedir. Bu birim daha çok Güney Çevre Otoyolunda yüzlek vermektedir. Grafitli fillit, ezik zon kayaçları ve ince taneli fillitlerin dışında birim orta zayıf - dayanımlı kayaçlarca karakterize edilmektedir.

GAAPM boyunca gözlemlenen birimler yukarıda çok genel özellikleriyle verilmiştir. Ayrıntılı bilgiler bilgi iletişimine yararlı olacağı inancıyla gelecek yazılarda verilecektir. Ancak burada mühendislik açısından büyük önem taşıyan ve işin başında büyük tartışmalara yol açan birkaç jeolojik olguya şimdiden kısaca değinilecektir.

Otobreş

Otobreş, lav akıntısı sırasında katılaşarak kabuklaşan akıntı yüzeyinin kırılarak yeni lav akıntılarıyla üzerlenmesi sonucu oluşan ve kendi hamuru içerisinde breşik doku görünümü kazanan bir litoloji olarak kısaca tanımlanabilir. Oluşumu sırasında oksitlenme sonucu genellikle kırmızı - kahve renk alır. Yüzleklerinde tanımak ve tanımlamak kolaydır. Sondajlarda bazen aglomera bazende parçalı püskürük kayaç diye yanlış olarak adlandırılabilir. Bu durumda mühendislik parametrelerinin seçiminde yanılığa düşülebilir. 20 m'lik kalınlığa erişebilen otobreş genellikle 3-4 m'lik kalınlığa sahiptir. Kütleli olup köşeli parçaları yine kendi hamuruyla sıcak olarak kaynaştığından, çoğulukla dayanımlı kayaçları oluşturur. Parçaların konumu akıntı yönü hakkında çok değerli bilgiler sunabildiği gibi lav akıntısının akışkanlığı (viscosity) ve yayılımı hakkında da pratik bilgiler verebilmektedir.

Tortul Breş

Tortul breşi tanımlamak için yamaç molozunun (talusun), dayanımlı kayaların oluşturduğu uçurumdan türeyip eteklerde biriken köşeli ve çoğunlukla taneli malzeme olduğunu anımsamak gerekir. Talus bir çökeltme havzasında (gölsel veya denizel bir ortamda) oluşuyorsa doğal olarak tabana yayılacaktır. Kum boyutundan kaba taneler ancak birkaç kilometre uzağa taşınabilmektedir. Bu tortul malzemenin sudaki

kalsiyum karbonat ve ince malzemeyle çimentolanması sonucu oluşan kayaç, tortul breş olarak adlandırılır. Sondajda karot almak son derece güçtür. Çünkü breş ve çimentonun sertlikleri ve dayanımları farklı olduğundan breş karoierin kesici ve aşındırıcı etkisi karşısında farklı kütleli görünümündedir. Yüzleklerde ve sondajlarda mühendislik açısından taban tabana zıt kolüvyonla karıştırılabilmektedir. Tortul içerisindeki süreksizlikler genellikle dalgalı ve çok geniş aralıktır.

Farklı Aşınma

Tortul birimler genellikle farklı aşınma özelliklerine sahip tabakaların ardalanmasından oluşur. Böyle bir istifin 10 dereceden daha fazla yamaççeri eğimli olması durumunda, yamaçlarda kayma morfolojisini anımsatan yüzey şekilleri oluşabilmektedir. Helede böyle bir yanılığa uzman bir kişinin düşmesi güzergahın yanlış seçilmesine dolayısıyla büyük harcanmalara yolaçabilmektedir. Gerede - Ankara bölümünün yaklaşık % 60'ı piroklastik ve ilgili tortul kayaçların içerisinde geçmektedir. Farklı aşınmaya çarpıcı örnek olarak zayıf-orta ve zayıf dayanımlı tuf ile çok dayanımlı çört, silisli oolit ve silisleşmiş tuf gibi kayaçların ardalanması verilebilir. Bu tür yamaççeri eğimli bir istife akarsuların etkisinde katıldığında kayma morfolojisine benzer yüzey şekillerinin oluşması olasıdır.

Palagonit ve Tuf Palagonit

Palagonit genellikle sarı yeşil renkli olup bazaltik bileşenli volkanik camın hidrasyon ve diğer ayrışma (dövitrifikasyon ve oksidasyon) etkenleri ile bozunması sonucu oluşan bir izotropik mineraloiddir. Tuf palagonitinde esas bileşenini oluşturur. Kayaş Kızılköydeki Ankara Belediyesinin taşocağı olarak kullandığı bazaltlarda ve Çeltikçideki bazalt piroklastiklerden yapılan yol yarmalarında sarı yeşil renkli damarlar halinde çok kolay gözlenebilen palagonit Otoyolun İneköy'ün (Kazan) batısında kalan yaklaşık 10 km lik kesiminde tabakalı tuf palagonit olarak gözlenmektedir. Laboratuvar analizleri sonucu % 60 ve daha fazlasının montmorillonit grubu minerallerinden oluştuğu anlaşılmıştır. Yüksek oranda şişme özelliğinin sahip tuf palagonit 10 derecelik yamaçdışı eğimde bile büyük ölçekli kaymalara yolaçabilmektedir. Ayrıca damar olarak bulunduğu yarma yüzeylerinde çok hızlı fiziksel aşınmayla yamaç gerilemesine dolayısıyla yamaç topluluklarında çok hızlı malzeme birikmesine neden olmaktadır (Şekil 4). Dolgularla bu tür yüksek plastiseli ve aşırı derecede şişme özelliğine sahip malzemelerin yaratacağı sorunlar açıktır. Bu anlamda palagonit ve tuf palagonit litolojilerinin alansal va hacimsel dağılımı, tabakalanma veya damar halinde bulunmaları ve hangi kayaç türleri ile ilişkide bulunduğu ortaya çıkarılmasının, otoyol proje parametrelerinin seçiminde sağlayacağı yararlar yadsınmaz. Ayrıntılara sonraki yazılarda girilecektir.

Ankara Çevre Otoyolunda Pliyosen ve Eosen Yaşlı Tortullar

Mürted ovasındaki Kuvaterner alüvyonun üzerlediği bir Pliosen yaşlı göl çökeli Eosen yaşlı filişel birim üzerine açılacak yapılar yapacak şekilde çökeltmiştir. Ovaçayı havzasının özellikle Kazan-Mürted arasında kalan bölümde doğu ve batı tarafta bulunan dağ sıraları incelendiğinde Pliyosen çökeltme havzasının şekli anlaşılabilir. Burada bir

sinklinoryumun boyunca yer alan Pliyosen gölüne her iki dağ sırasından malzeme taşındığı gerek tortul bileşenlerden, gerekse tortullaşma özellikleri (derecelenme ve çeşitlenme gibi) ve tabakaların çökme havza yamaçlarının eğim durumunu yansıtmaması gibi gözlemlerden kolayca anlaşılmaktadır. Doğal olarak böyle durumlarda birim geçirimli ve geçirimsiz birimlerin ardalanmasından oluşup havza kenarına doğru geçirimsizlik artmaktadır. Tabakaların havzanın derin yerine doğru azalan bir eğime sahip olduğu bilindiğinden birim içerisinde yolun duyurluluğunu etkileyecek basınçlı su akiferinin olabileceğini sondaj yapmadan söylemek veya öngörmek zor değildir. Özellikle yol yarmalarının ve sanat yapılarının duyarlılığını yakından ilgilendiren bu koşulların ayrıntılı çalışması gerekmektedir. Özellikle kuzey çevre otoyolunda Ovaçayından başlayıp İvedik su tesislerin kadar olan bölümdeki düz alanda yüzeylerin azlığı yeni jeolojik birimlerin % 90 ının Kuvaterner malzemeyle örtülü olması nedeniyle Eosen yaşlı yüksek enerjili ortam çökelleri yapılan sondajlarda bile karıştırılabilmektedir. Ancak bölgenin ayrıntılı çalışması sonucu birim karakteristikleri belirlenmiş ve Pliyosen göl çökellerinden farklılığı ortaya konmuştur. Bu bulgular genel anlamda aşağıda sıralanmıştır.

1- Susuz Köyü arazisinde E5 karayolu ve köy yolu yarmalarında tabakaların 60 dereceden (subvertical) daha fazla eğime sahip olması ayrıca kıvrım ve faylanmaların boyutlarının Pliyosen çökellerinde beklenenden çok daha fazla olması.

2- Değişik seviyelerdeki tuf, lapilli tuf, aglomera, lösit basalt, ve tüfit gibi püskürük kayaların gözlenmesi ve şiddetli tektonizma etkisi altında kalması.

3- Miyosen yaşlı andezit çıkış tepelerinin yamaçlarında; (a) 50 dereceden daha fazla eğim kazanması, (b) dokanaktaki pişme zonlarının çok belirgin olarak gözlenebilmesi (c) yamaç eteklerindeki bu tabakaların tepeyi oluşturan andezitten hiç malzeme almayışı ve (d) İvedik Köyü arazisinde Miyosen yaşlı piroklastikler tarafından üzerlenmesi.

4- Saray Köyü arazisinde birkaç yerde numilimli seviyelerde yüzlek vermektedir.

5- Pliyosen göl çökellerinde yapılan sondajlarda SPT değerinin düşüklüğü ve genellikle çok yüksek plastiseli killi malzeme içerdiği gözlenirken, Eosen yaşlı birim aşağı derecede zayıftan çok dayanımlı seviyelere kadar geniş bir dayanım yelpazesine sahip olduğu gözlenmektedir.

İşte mühendislik özellikleri bu kadar farklı olan iki ayrı birimin birbirleriyle karıştırılmasının araştırma yöntemlerini, güzergah seçimini ve proje ölçütleri seçimini nasıl yanlış yönlendireceği ortadadır. Yukarıda belirtildiği gibi bu bölgede yüzleklerin yok denecek kadar azlığı sondaj çalışmalarının önemini ön plana çıkarmaktadır. Eosen tortullarında aşırı tektonizma sonucu kazanılan yapının büyük ölçüde yeraltı jeolojik çalışmalarıyla açıklanacağı bilinmektedir. Ayrıca bu yapıların yol duraylılığına etkisi açıkça bilinirken, 1,5 metrede bir SPT, denison, şelbi (shelby), piston ve ring numunesi alınacak şekilde zemin sondajı programı uygulanması büyük yanlışlıklara neden olabilmektedir.

Silisleşme ve Çört

Özellikle Çamlıdere bölgesinde dünyada benzerine az rastlanan taşlaşmış ağaçlı (petrofied wood) ve silisleşmiş

fosilli (genellikle planispiral) kireçtaşı seviyelerini yaygınlığı dikkati çekmektedir. Bu fay zonunda çok sert ve çok dayanımlı siyah renkli silisleşmiş kömürlü seviyelerin fay zonundan uzaklaştıkça (200 m) az sert ve zayıf dayanımlı kömürlü seviyelere değişimi ilgi çekici olduğu kadar yol projelendirilmesinde de büyük önem taşımaktadır. Yolun yaklaşık 50 km. lik bölümünde yapılan gözlemlerde, çörtlü ve silisleşmiş ve silisli oolit seviyeleri genellikle kalın bir volkanik istifi üzerlemektedir. Bu tür çok sert ve çok dayanımlı kayaların oluşumu için gerekli silikanın kaynağı aşağıda sıralandığı gibi düşünülmektedir.

1. Şiddetli volkanizma sonucu ortama silikaca zengin gazların salınması ve kükürtlü-karbondioksitli gazların etkisiyle asidik bir ortamın oluşması. bu tür asidik ortamlar doğal olarak karbonatlı çökeller yerine silikaca zengin tortulların çökmesine olanak sağlayacaktır.

2. Kalın ve sıcak püskürük malmeze ile deniz suyunun ilişkisi sonucunda mafik minerallerin bozulması ve serbest silikanın ortama yıkanması.

3. Fay zonları boyunca ortama silikaca zengin hidrotermal su ve gazların salınması.

4. Özellikle Çamlıdere bölgesinde çökme havzasına malzeme gönderecek yükseltilerin püskürük kayalar olması. Böylece ortama ferromagnaziyen minerallerin bozunması sonucu bol miktarda silika ve metal oksit taşınması.

Silikanın bol olduğu dönemde ortama tüflerin gelmesi silisleşmiş tüflerin oluşumuna yol açtığı düşünülürken ortamı bozacak oranda malzeme gelmemesi durumunda silika peltesi diyajenez geçirerek çörtleri oluşturduğu düşünülmektedir. Nedeni ne olursa olsun silisleşmenin kayacın dayanımını ve sertliğini artırdığı ve yolun duraylılığını olumlu yönde etkileyeceği açıktır.

SONUÇ

Yaklaşık 10.000 km uzunluğunda olan Transit Avrupa otoyolunun (TEM) 3.600 km lik kısmını Türkiye Otoyolu (TM) oluşturur. TM Tem'i İran, Irak ve Suriye'ye bağlar. TM nin yaklaşık 1/3 ünü oluşturan yedi ayrı bölümde yapım çalışmaları sürmektedir. Bu bölümlerin 1994 te tamamlanacağı sanılmaktadır. Gerede-Ankara ve Ankara Çevre Otoyolu (GGAPM) yaklaşık 270 km lik uzunluğuyla yapılmakta olan en uzun bölümdür. 1987 de başlayan çalışmaların buradada 1994 te biteceği beklenmektedir. GAAPM nin genişliği çevre Otoyolunda 50 m olup diğer bölümlerde 42.5 m dir. En fazla eğim % 6 olarak belirlenmiştir.

Gerede-Dörtdivan ovasında siğ yeraltı tablasına sahip Pliyo-Kuvaterner çökeller üzerinde 10 km gittikten sonra Mürted ovasına kadar püskürük kayalar ve bunlara bağlı tortul kayalar içersinde ilerler. Fonolit, basalt, andesit, aglomera, çört, silisli oolit ve silisleşmiş organik çamurtaşı, kömür, tuf ve fosilli kireçtaşları genellikle dayanımlı kayaları oluştururken lapilli tuf, çamurtaşı, tuf organik şeyl ve tuf palagonit zayıf dayanımlı kayaların çoğunluğunu oluştururlar. Otobreş ve tortul breşin doğru ayırtılabilmesi o bölgede yapıcak yeraltı jeolojik yöntemlerinin ve proje parametrelerinin doğru seçimini sağlayacaktır. Çok farklı aşınma özellikleri içeren tortul birimlerin 10 dereceden fazla yamaçları eğimli olması halinde akarsuların etkisiyle kayma morfolojisini andıran yüzey şekilleri oluşturduğu gözlenmiştir.

Büyük çoğunluğu montmorillonit grubu özelliğine sahip olması nedeniyle büyük ölçekli kaymalara yol açabilmektedir. Kuzey Çevre Otoyolunda Eosen yaşlı tortullarla Pliyosen göl çökellerinin ayırtlanabilmesinin önemi, özellikle doğru araştırma yöntemlerinin seçiminde dolayısıyla uygun mühendislik parametrelerinin bulunmasında önem taşımıştır.

KATKI BELİRLEME

PB-TSB çalışanlarının ve özellikle Andrew Dawson ve Şükrü Kaya'nın, birlikte elde edilen bilgilerin yazıya

dönüşmesinde katkısı çok büyüktür. Ayrıca yazar Levent Okay ve Metin Arkün'ün değerli yardımlarına teşekkür eder.

DEĞİNİLEN BELGELER

SIAL, 1988 Gerede-Ankara ve Ankara Çevre Otoyolu Jeolojik raporu. Yayınlanmamış, Ankara.

Hartman, J.J. Richards, D.P. ve Balkır, G., 1990, Engineering geology of the Gerede-Ankara and Ankara Peripheral Motorway: AEG Congress'te sunulmak üzere hazırlanmış makele.