

## TÜRKİYE OTOYOL PROJESİNDE JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİNİN YERİ VE DİĞER MESLEKLERLE OLAN İLİŞKİSİ

fiyas Yümazer

SPEKTRA JEOTEK A.Ş, ANKARA

### GİRİŞ:

Türkiye Otoyol Projesi, ülkemizde bugüne kadar yapılan, projelerin, harcamalar açısından en büyüklerinden bindir. Büyüklüğüne orantılı olarak çok sayıda meslek kollarının katılımıyla ortaya konulmaktadır.

Kuramsal yaklaşımlarla uygulama arasında organik bağ kurulmadıkça bilimsel olguların hayata geçmesi düşünülemez. Bu bağlamda yerli yabancı ve değişik meslek kollarından binlerce insanın içice çalıştığı bu projede yadsımlamayacak sayıda hatalar yapılırken sayısız deneyimler de kazanılmaktadır. Öğrenmenin temel kurallarından olan» latalardan ders almak, ve bilimsel gelişmenin ana dayanağı olan. eleştiri-özeleştiri ikilemini çekinmeden yaşamak ve yaşatmak» kazandığımız beceri. ve deneyimleri daha iyi pekiştirmeyi sağlayacaktır. Sin.ama-yan.ima yapmadan- öğrenme olmayacağına göre günahıyla sevabıyla» ülkemizin olan bu projeden kazanılanlar ve kaybedilenler yazılı ve sözlü (basın ve diğer yayın, yolları, simpozyum, kurultaylar, konferanslar vb.) olarak açıkça tartışılmalıdır. Böylece alınan, deneyim, ve dersleiden ilgili geniş kitlelerin haberdar edilmesi sağlanacaktır., Yazar bu anlamda» özellikle jeoloji mesleği ve diğer mesleklerle olan. ilişkisi konularında, yaşadığı ve doğrudan tanık olduğu olayları bilimsel doğrularla sunmanın bir yurttaşlık görevi olduğuna, inanmakta ve bilimsel gelişmenin de bir gereği olarak görmektedir.

Sayın Prol Dr. I.E. Altınlı'nın (1986) yaptığı olan "Yerbilimleri Sözlüğü'nün Türkiye yerbilimcileri arasında önemli bir yeri vardır. Yazar, bu sözlüğün, önsözünden alıntı yaparak, çok sık karşılaşılan ve konumuzla ilgili olao yazılı-sözlü Türkçe iletişimde sorun çıkaran teknik sözcük karmaşasına da değinmektedir.,

### KARŞILAŞILAN JEOLJİK SORUNLARDAN ÖRNEKLER

Otoyollarla ilgili pek çok jeolojik ve jeoteknik sorun» daha güzergah belirlenmesi evresinde jeoloji mühendisi, jeomorfoloj, jeofizikçi,, jeoteknikçi, harita mühendisi ve diğer ilgili mühendislik dallarının işbirliğiyle ve eşgüdümlü çalışmalarıyla ortaya çıkanlabUmeldedir (Yılmaz 1990 a. ve b). Böylece 'daha pahalı, zaman alıcı ve yer yerde: sınırlı bilgi sunabilen sondaj ve buna bağlı yerinde ve labarotevarda yapılacak zemin araştırmalarına, daha az gerek duyulmaktadır. Örneğin:

a) Aktif bir fayın güncel, çokal alüvyon içersinde gözlenmesi ve fayın, yaklaşık on kilometresi boyunca yerleştirilmiş otoyolun yerinin, değiştirilmesi saha gözlemlerine ve son yüz yıllık, deprem ^kayıtlarına göre gerçekleştirilmiştir.,,

b) Farildi, dayanımdaki seviyelerin audaianmasiedan ve 'yamaç içeri eğimli tortul istif yüzeyindeki, kayma morfolojisinin gerçek anlamda ortaya konması, jeolojik, jeomorfolojik, ve bidrojeolojik araştırmalarla belirlenmiştir (Yılmaz, 1991 a ve b). Böylece bir-güzergahın boş yere değiştirilip uzatılması dolayısıyla, anlamsız harcamalar önlenmeye çalışılmıştır. Ancak başlanamıştır.

c) Jeolojik, hidrojeolojik ve jeomorfolojik çalışmalarda aıkası kesilmez zincirleme zemin, duraysızlığı soranı yaratacak, olan jeolojik durum ortaya çıkarılmıştır. Daha sonra yapılan çok sayıda sondaj,» yerinde ve labaratuvarında yapılan, deneyler bu jeolojik öngörülerini, doğrulamıştır., Otoyolun içeri.sinden geçeceği yaklaşık 20-40 m kalınlığında koliivyon örtünüo (Qc) alansal yayılımı -1500\*900 metre kare olup dokunulduğunda tekrar harekete geçecek" dingin kayma

yüzeylerinin varlığı yalnızca yüzeyde: görülen jeolojik, hidrojeolojik, jeomorfolojik ve jeoteknik özelliklerin ayrıntılı incelenmesiyle ortaya çıkarılmıştır. Sondaj, araştırma çukuru ve laboratuvar çalışmalarına başlanmadan anlaşılan bu sorun, başta, jeoloji olmak üzere diğer ilgili bilim dallarının katkısıyla gerçekleştirilmiştir. Bu olay bir anlamda, sadece: sondaj ve diğer yeraltı çalışmaları verilerine güvenirim diyenlerin, ormanı taeimad.an yapraklan inceleyerek sonuca ulaşmaya kalkışmalarını anımsatmaktadır.., Çünkü, yeraltısuyunun sızıntı» kaynak, ve yağışlı mevsimlerde küçük debili akarsu olarak yüzeye çıkmasının anlamı sondaj verisinden çok daha güvenilir bilgiler sunabilmektedir. Ancak 30 m,ye kadar kuru giden sondajın İm. daha derinleştirilmesiyle basınçlı, suyun yüzeye fıskırması • rffıra.sızlık. sorunun boyutlarını anlatabilmiştir.

Ömerbeyoğlu ve Sevinç (1991) Artvin-Borçka devlet yolu Km 6+700 Sumbülle Tüneli heyelanı üzerine önemli açıklamalarda, bulunmuşlardır. Aynı araştırmacılar, sondaj verilerinin karmaşık jeolojik yapıların ortaya çıkarılmasında yetersiz kaldığını vurgulamaktadırlar. Bu bağlamda kilometre karelerce geniş sahaların çalışılarak küçük bir alan için değerlendirilmeye sokulması, 75 santimetre karelik, sondaj örneğinin incelenmesinden daha yararlı bilgiler sunabilecektir.

- d) .Zeminle (toprak.-ka.ya) iletişim jeolojinin ana kurallarını bilmeden, sağlanamaz. 15 m. kalınlığında, ve yüzlerce metre yaydımı olan. Qc'nin altında bulunan fayın varlığı bu kurullarla ortaya konmu.st.ur (Yılmaz, 1990),.. Bu amaçla, bölgesel jeoloji harita çalışması tamamlanarak j eoloj ik birimlerin ay ırtlanması süresizliklerin düzeninin ayrıntılı olarak ortaya, konması sağlanabilmektedir. Fay düzleminin iki. yanında yer .alan (yükselen ve: düşen) bloklar aynı türden, litolojik seviyeleri içerdiğinde fay düzlemini, sondajla belirlemek oldukça güçtür.., Buna karşın, saha jeolojik verilerinin irdelenmesiyle oldukça kolay olmaktadır.

Yazano tanık olduğu beş ayrı yerdeki yol. yarmasında yaşanan büyük ölçekli kaymalar jeolojik verilerin gözardı edilmesinden kaynaklanmıştır (Yılmaz, 1990b),.. Daha somaki benzer mekanizmayla kayacak yarma alanlarında gerekli önlemler» bu. pahalı, deneyimi yaşayanlarca büyük bir istekle alınmıştır. Yazar, geçte olsa jeolojinin önemini kavrayarak problemi anlayan değişik, meslek, dallarından olan çalışma .arkadaşlarına minnet duymaktadır. Çünkü otoyolda, görülen her büyük ölçekli duraysızlık sorunu ilkemiz: 1 (Harca miyara malolmaktadır. Yapılan yanlışlardan ders alınarak yanlışların yinelenmemesi, ve: deneyimlerin geniş kitlelere ulaştırılması bir yurttaşlık ve insanlık görevidir (Yılmaz, 1990b).

e) Bir bindirme fay mekanizmasının nasıl geliştiğini ve bindiren blokun hareketinin nelere yol açtığını anlamak, için en az, dört yıllık bir jeoloji mühendisliği

eğitimi, ve çok sayıda saha gözlemleri yapmış olmak gerekmektedir. Yarmanın en yüksek yeri (~40m) diye sağlam bir blok içerisinde yapılan, sondaj, yarmanın diğer bölümleri, (yükseklik -35 m) için değil» bloken duraylılığı konusunda da yeterli bilgi sunamaz. Böyle bir örnek iki ayn yerde yaşandı ve jeolojik, öngörülerin, önemi pabalıyada olsa öğrenilmiş oldu (Yılmaz, 1990b), Konu. yazarın çalışma .arkadaşlarıyla ayrıntılı tartışılmış ve ilgili kişi ve kurulu şlarca değerlendirilmiştir.

f) Ülkemiz, genç tektonik hareketlerden en çok etkilenen ülkelerden, birisidir... Bu nedenle: ölü fay zonlarından diri fay zonlarına, Kuvatemer püskürüklerden başkalaşmış kayalara, derin deniz tortul kayalarından kalıçe kadar çok geniş bir jeolojik, yelpaze sunan bir ülkede ayrıntılı jeolojik ve jeoteknik araştırmaların önemi, kesinlikle gözardı edilemez. Jeolojik ve jeoteknik araştırmalarında bu anlamda ele . alınması gerekmektedir.

g) Ki.lta.si, çamurtaşı, miltaşı» kumlası,, killi kireçtaşı ve: fosilli kireçtaşı ağdalanmasından oluşan ve 10 derecenin üzerinde eğimli bir tortul istif içerisinde açılacak, yarma yamacının duraylılık- incelemesi sondaj verilerinden elde edilecek ortalama, değerlere .göre yapılamaz.. Sondajların % 98'i sulu soğutma sistemiyle yapılmaktadır. İki sağlam tabaka arasındaki göreceli olarak çok zayıf seviyeler genellikle devirdaim suyu ile yıkanmaktadır. Böylece gerçek zemin durumunun bu yöntemle anlaşılması zorlaşmaktadır. Sonlu eleman veya sonlu farklılıklar yöntemlerine yalnızca sondajda. elde edilen bilgiler sunulduğunda yanlış sonuçlara. varılabilmektedir. Bir başka anlatımla, sondajla belirlemeyen 5-10 cm kalınlığındaki dolgulu eklemeler, çatlaklar, kalker yumrulu ve parlak yüzeyli bir kil bandının. (C>1.8, kPa0<5 derece) üzerinde bulunan 25 m. kalınlığındaki ağdalanmanın ortalama kayma direnci. parametrelerinin C>35 kPa, 0>30 derece olmasının yamaç duraylılığına etkisi gözardı edilebilir. Yamaç duraylılığı doğrudan kil bandının .konumuna ve jeoteknik özelliklerine bağlıdır., Dolayısıyla, yarma, yamaç duraylılığı için. kinematik, inceleme ve stereografik izdüşüm çalışmalarının da katkısı gerekmektedir (Yılmaz, 1991 a, b ve c).

h) Yakın çevrede yer alan. kayma, alanlarında ve/veya kaymamış .alanlarda geri-inceleme yapılarak elde edilen kayma direnci parametrelerinin» yerinde ve iaboratuvarda. .yapılan deneylerden elde edilen, parametrelerle deneyirilmesi de ftiiyık önem taşımaktadır (Yılmaz, 1990a),. Süresizlikler yüzey örtüsü, nedeniyle ayrıntılı çalışılmadığında, derin çukurlar açılması ve olanaklar ölçüsünde geniş çaplı (>116 mm) sondaj örnekleri, alınarak yeraltı jeolojisi araştırılmalıdır.,

i) Zayıf tortul kayalar genellikle yüzeyde, kalın Qc ile örtülüdür,. Ayrıca,, küçük çaplı (<76 mm karotiyer (numune alıcı) kullanıldığında, sondaj suyunuoda etkisiyle örselenmiş ve ilkselliğini korumayan örnekler

alınmaktadır. Bu donmada yakıo çevredeki kazı alanları» dere yamaçları, açılmakta olan veya çıplak kenarlı (unli-oed) keson kuyular ve benzeri, taze yüzlekler yeraltı jeolojisi konusunda çok değerli bilgiler sunabilmektedir« Yakın, geçmişteki kaymalar yüzünden yerleşim yerinin başka Mr alana kaydırılması oldukça önemli bir veridir. Böyle bir alana güzergah yerleştirilip yeraltı jeolojisi çalışmalarına başlamak zaman ve para kaybı anlamına gelmektedir. Böyle çalışma aianıqda ve çevresinde yaşayan insanlar» sel, kaymalar ve çeşitli amaçlarla kullanıldıkları toprak-kaya (zemin) malzemelerinin özellikleri konusunda yadsınılamayacak bilgi sunabilmektedirler. Hemen hemen her otoyol projesinde benzer olaylarla karşılaşmaktadır. Kayma alam morfolojisini anımsatan bir alanda IOGerce senedir yıkılmadan duran bir kervan-saray zemin duraylılığı açısından önemli veriler sağlayabilmektedir. Benzer bulguların gözardı edilmesi Mîçimsenemeyecek maddi kayıplara ycriaçmaktadır.

j) Jeolojik ve jeoteknik sorunların matematiksel işlemlerle kolayca çözülebileceğini sananlar gerekeo yanıtı, sert olarak, doğadan almaktadır. Kilometre katelerce yayılanı olan fonoliti kumtaşı diye tanımlayanlar» bir otoyolumuzun 20 km. sinde etkili olan pa.lagqn.iti tanıyamayanlar (Yılmaz, 1988), kalışı yumuşakgen (softpan) ve sertgen (hardpan) bileşenlerine ayırmadan mam diye ayırtlayanlar (Yılmaz, 1991 d), yeşil şist ffa-siyesinde başkalaşmış kayaları tortul, kaya olarak, sınıflayanlar doğal olarak bu tür litolojik birimlerin jeolojik ve jeoteknik özelliklerini araştırmayı da ayrıntılı bilemeyeceklerdir. Bu bağlamda çok sık karşılaşılan eleştiri "birimin bilimsel jeolojik adı önemli değil önemli olan jeoteknik özellikleridir" şeklinde olmaktadır. Oysa yadsınılan tek bir sözcük birimin oluşum ortamını, alsal dağılımını ve boyutlarını, fiziksel ve kimyasal özelliklerini be lir le y e o mineralojik bileşenlerini, birlikte olabileceği kaya ve toprak türlerini, bir jeolojik istiftteki konumunu ve daha pek çok konuyu açıklayabilmektedir. Böylece çalışma alanının genel jeolojik, ve jeoteknik ozeM.ikleri hakkında genel bilgi edinildiği gibi ayrıntılı araştırma yöntemlerinin seçilmesinde de yardımcı olabilmektedir. Kalkerli tüfü, marn diye tanımlamak doğal olarak projeyi, saha ve laboratuvar deney sonuçlarına inanmamaya zorlamamaktadır (Yılmaz, 1939). Tiiflio kuru birim hacim ağırlığı -1.2 gr/cm<sup>3</sup> ken» marnın ki, 2.1 gr/cnö'ün üzerindedir.

## TANIM KARMAŞASI

Otoyollar projesinde yerbilimleri açısından da bir kavram kargaşası yaşanmaktadır. Aynı sorun diğer meslekler ve başka projeler için de geçerlidir,

Otoyollar projesinde çok sayıda yabancı dilden aktarılma sözcüklerin kullanılmasını» zaman zaman Türkçe iletişiminde teknik anlamda sorun çıkardığı görülmüştür. Yabancı dilden aktarılma sözcüklerin

sayısı .artıkça, bilim dili günlük yaşamdan kopmaya devam edecektir. Bu nedenle ilgili kişi, kurum ve kuruluşlara görev düşmektedir. Böyle bir çalışmanın çok geniş tabanlı, ancak belirli bir sistem ve düzen içerisinde yapılması gerekmektedir.

Türkçe, farsça,, 'arapça, fransızca, ingilizce v.b. kökenli sözcükler aynı anlamda kullanılarak her yaştan. öğrenenleri» araştırmacıları ve- uygulamacı kişileri zor duruma sokmaktadır.. Bazen ilkselliğininde yitirerek yanlış anlamda da kullanılabilir. Örneğin; "zemin" sözcüğü; "zemin sondajı" isim tamlaması içersinde "toprak (=soil)" anlamında kullanılırken,, "zemin araştırmaları ve zemin duraylılığı" isim tamlamalarında kaya ve toprak, ayrımı yapılmadan "yer (=ground)" anlamında kullanılmaktadır. Ziraat fakültelerinde okutulan toprak mekaniği dersi ile inşaat ve jeoloji mühendisliği bölümlerinde okutulan zemin mekaniği dersi içerik, açısından farklılık gösterece her ikisinde ingilizcedeki " Soil Mechanics " dersinin karşılığıdır. Bire bir çeviri, yapıldığında "Toprak Mekaniği" anlamına gelmektedir. "Zeminşinas" farsçada yerbilimci (Jeoloji' Mühendisi) demektir, toprakbilimci değil! Örnekler çoğaltılabilir.

Yazar farsça kökenli olan "zemin" sözcüğünün kullanılmasına değil,, birbirleriyle çelişen anlamlarda kullanılmasına karşıdır., Bilim dilinin herkesçe anlaşılır olması yadsınılamayacak yarar sağlayacaktır., Bu anlamda kolay anlaşılır ve diğer teknik sözcüklere: çağrışım yaptıran üretken güncel Türkçe sözcükler bulununcaya kadar kullanımda olan yabancı kökenli sözcükler ilksellikleri korunmak koşuluyla kullanılabilir.

Otoyol projesindeki firmalarda bir jeolojik birimin ' yüzeyde görünen kısmı (outcrop) için türkçe olarak kullanılan sözcükler şöyle; yttzek» aflonnan, autkrp, most-ra ve benzerleri» İngilizce-Türkçe Karayolları» Teknik Sözlüğünde ise "maden alt tabakaların fırlaması,, çıkıntı" şeklinde tanımlanmaktadır,

Jeoloji, jeoloji, mühendisi» jeolojisi» jeomagnetik» jeomorfoloji,, jeofizik,, jeomekaoik, jeotenmal, jeofon» jeodezi v.b. çok sayıda sözcük, latio.ce "yer" anlamına, gelen "jeo" ön. ekiyle başlarken, "jeoÊknik" yerine bazılarında "geoteknik" kullanılmasında ısrar edilmektedir. Jeotekniği inşaat mühendisliğinin bir' alt. bölümü gibi düşünüp jeoloji mühendisliğinden soyutlamaya çalışanlara küçük bir öneride bulunulabilir. Bir önceki alt başlıkta verilmeye çalışılan jeolojik ve jeoteknik özelliklerin ortaya çıkarılması,, bireycilikle değil değişik, mesleklerin eşgüdümü, ve birlikteliğiyle, sağlanmıştır. Ayrıca jeoloji» jeomorfoloji ve jeofizik sözcükleri ne kadar benimseniyorsa jeoteknik sözcüğüde aynı oranda benimsenebilir.

Amaç, kolay anlama ve anlaşmayı eo. geniş kitlelere götürmek ve ülkemizdeki, bilimsel» gelişmeye karınca, karınca hız kazandırmaktır. Bu bağlamda otoyollar projesi içerisindeki her meslekte Tirk vatandaşlarının bu ko-

nuya gerekli özeni göstermesi yararlı olacaktır. Her alanda» birlikten güç doğar ilkesini benimseyip uygulamaya koymak, çağdaş yaşamın ve gelişmenin itici gücü olacaktır, Okuyucuyu daha fazla sıkmamak için» konu, şimdilik; burada, 'bir dilbilimcinin- "Çok sayıda yabancı kökenli ve değişik kurallarla türetilen sözcük ve tamlamalardan oluşan bir dilde: o dilin zenginliğinden söz edilemez"<sup>11</sup> özdeyişiyle soolandımbniştir. •

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Yaklaşık 10 000 km uzunluğundaki Transit Avrupa Otoyolu Projesinin ~1/3'ü ülkemizde yer almaktadır. 1 km uzunluğundaki, otoyolun, ortalama maliyeti 30 milyar TL'nin üzerindedir., Bu denli büyük harcamalar gerektiren bir projede her açıdan kazanç sağlamak ulusal bir görevdir. Jeoloji, açısından renkli mozayikli andının ülkemizde, otoyollar' hemen .ier mozayikle dokunmaktadır. Yttz binlerce metre tül sondaj,, sayısız- araştırma, çukura ve yol. 'yarmalan son. derece "değerli jeolojik ve jeoteknik bilgiler sunmaktadır.

Doğru projelendirme yapmak için çok sayıda saha ve laboratuvar deneyleri sonuçlan, alınmaktadır. Çeşitli nedenlerle: değişik konularda ve bazende geri dönüşü olmayan hatalar yapılmaktadır., Ancak paha biçilmez deneyimlerde kazanılmaktadır, 1/100 000 ölçekli jeoloji haritası olmayan bölgelerde 1/1000 ölçekli ayrıntılı jeolojik ve jeoteknik çalışmalar yapılmaktadır. Çeşitli üniversitelerimizin ilgili bölümlerinde oransal olarak çok az da olsa. yüksek lisans tez çalışmaları bu otoyollarda yapılmaktadır,.. Bunlar ülkemiz adına çok önemli kazaoçlafdır.

Yazar, bütün bu çalışmalar sistemli bir' çalışma ile bilim bankasında toparlanıp' ülke genelinde kullanıma açılmadığında ve kitap» dergi,, konferans, sempozyum, vb. yollarla, ilgili kitlelere ulaştırılmadığında işio kaymağının boşa gitmiş olacağına inanmaktadır.

## DEĞİNİLEN BELGELİM:

- Alınlı, LE, 1986, Yerbilimleri Sözlüğü: M.T.A. Gen. Md. Yayın., No: 195., Ankara.,
- Ömerbeyoğlu, E. ve Sevinç, Ö.R., 1991, Artvin-Borçka Devlet: Yolu .Km 6+700 Sümbülle Tüneli Heyelanı: KAVDer., Mart-91, 24-25.
- Yılmaz, I., 1988, Engineering Geology of the-Ankara-Gerede .and .Ankara Peripheral Motorway (Unpublished): Parsons Brinckerhoff International., Ankara-Turkey.
- , 1989, Identification of Lithological Units in the Vicinity .Area of the Gerede-Ankara .and Ankara. Preperheral Motorjway (Unpublished): Parsons Brinckerhoff International, Ankara-Turkey.
- , 1990 a, Ankara Kilini İçeren Pliyosen Göl Çökellerinin Ankara Çevresindeki dağılımı ve Jeoteknik Özellikleri.: Ankara. Kili Sempozyumu, Ankara,
- , 1990b, Güzergah Seçimi, ve ta. Seçimde Jeolojinin. Önemi: Jeol. Müh. Der., s.36, 37-46.
- , 1991 a, Gerede-Ankara ve Ankara Çevre- Otoyoluna Genel ve Jeoteknik Açından Bakış: Jeol. Muh. Der., S38, 43-50.
- , 1991 h, Bir Tortul İstifteki Farklı Aşınma Özelliğinin Jeoteknik Araştırmalarda önemi: 44. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara.,
- , 1991 c, Katmanlı ve Eğimli Bir Jeolojik Birimde Yeralüsuyu Beslenme Havzası Sınırının Belirlenmesi Üzerine Bir Yaklaşım: Yağış-Sel-Heyelan Sempozyumu, TMMOB- Ankara.
- , 1991 ü, Yumuşakgen (Softpan) ve Sertgen (hard-pan) Bileşenlerinden Oluşan Kalışın Jeolojik ve Jeoteknik Özellikleri: V.. Ulusal KM Sempozyumu, Anadolu Üniversitesi Eskişehir.