

Jeoteknik çalışmalarda doğru adlandırmanın önemi

İlyas Yılmaz Spektra Jeotek A.Ş. Kumkapı Sok. 20/1-2, Çankaya, Ankara

Yazar, ülkemizde özellikle son 15 yılda gerçekleştirilen otoyol ve benzeri mühendislik projelerindeki yanlış jeolojik adlandırmanın, zaman ve para kaybının yanı sıra doğal çevre kırımına da yol açtığını gözlemiştir. Bu tür yanlış adlandırmalardan güncel olanlarının başında:

- tektonotortul (olistostrom) ile flişin,
- kalışın sertgeni ile kireçtaşının,
- palogonit ve tüf palogonit ile silis damarı ve tüfün,
- dayk ile lav akıntısının,
- otobreş ile aglomeranın,
- tortul breş ile yamaç molozunun,
- gayzerit ve traverten ile gnays ve gnaysla eşyaşlı kireçtaşının,
- şeyl ve çamurtaşı ile kayraktaşı ve iri - dokulu şistin,
- yamaç molozu ile kolüvyonun,
- fosil kayma kütlesi ile ayrılmış veya günlenmiş kayanın,
- fonolit ve fonolitik volkanotortullar ile Eosen flişinin ve
- bataklık zemin ile ıslak taneli zeminin birbirlerinin yerine kullanılması gelmektedir. Bu takımların ilkleri doğru olanlardır.

Yukarıdaki, ikilem içerisinde verilen jeolojik birimlerin oluşum şekilleri, dolayısıyla mühendislik özellikleri büyük farklılıklar sunmaktadır. Bu tür yanlış yaklaşımların da istenmeyen sonuçlar doğurması kaçınılmaz olmaktadır.

Giriş

Jeolojik birimlerin adının doğru kullanılmasının mühendislik çalışmalarındaki önemini vurgulamak için güncel projelerden tipik örnekler sunarak başlamak yararlı olacaktır.

İzmir çevre otoyolunun Balçova tünelleri (Km 202+800 - 207+000) kesiminde, 1990 öncesi yapılan mühendislik jeolojisi çalışmalarında temel kayayı oluşturan tektonotortul birim için "Kretase flişi" tanımı kullanılmıştır (Konuk, 1977 ve burada sunulan kaynakça). Spektra (1990) tektonotortul terimini kullanarak sondajlarda kesilen ve yapraklanma gösteren düşük derecede başkalaşım geçirmiş kil içeren kayaların içerisinde bulunan kireçtaşı, radyolarit, spilit vb. ortamdışı (exotic) blokların bulunmasına açıklık kazandırmıştır. Normal katmanlı birimlerde tünel kazısı eğim yönünde önerilirken (Bieniawski 1989) melanj ve benzeri moloz (blok in matrix) kayalarda tersi durum geçerlidir. Konu, Yılmaz (1994)'te ve aşağıda ayrıntılı olarak verilmeye çalışılmıştır.

İzmir çevre otoyolunun 212+000 - 212+600 km leri arasında gözlenen kalışın sertgeni kireçtaşı olarak adlandırılmıştır. Böylece, altta yumuşakgeninin bulunacağı ve sertgenin oluşabilmesi için daha alttaki birimin aşırı zayıf, killi ve kılcal su yüksekliğinin açık hava basıncını aşabileceği (Yılmaz 1993) gerçekleri gözden kaçırılmıştır. Defalarca kayan bu ve benzeri geçirimsiz ($K < 10^{-7}$ m/s) alanlarda yamaçdışı eğimli akaçlama borularının (inclined drainage pipe) konması yanlışların devamı olarak göze çarpmaktadır. Benzer şekilde, Tarsus - Adana - Gaziantep (TAG) otoyolunun 141+200 km'sindeki sertgenler traverten diye adlandırılmıştır. Burada tasarımılanan 25 m yüksekliğindeki yarmanın kazısı sırasında yaklaşık 5°'lik bir kayma yüzeyi (yumuşakgen içerisinde) üzerinde 3.5 milyon m³'lük kalış külesinin gelişi yazar tarafından beklenmekteydi. Yılmaz (1991), kaymanın oluşundan yaklaşık üç ay önce, bu bölgeyi örnek göstererek kalışın yumuşakgeni-

nin mühendislik özelliği gereği 5''lik düzlemlerde bir milyon m³'ten fazla bir kütlenin kayabileceğini vurgulamıştır. Yolun yarma kızısu sürdürülürken kayan bu 3.5 milyon m³'lük kütle kaldırılıp başka yere atılmıştır. Konunun bilimsel yönü Yılmaz (1993)'te verilmiştir. Bilimsel verilerin gözardı edilmesinin sonucu olarak yalnız bu örnekte maliyet, zaman ve çevre açısından kabul edilebilir sınırların ötesine geçilmiştir.

Yılmaz (1991) otobreş / aglomera tortul breş / yamaç molozu, palagonit - tuf palagonit / silis damarı - tüflerin nasıl ayırt edilebileceklerini ve otoyol projelerindeki önemini Ankara - Gerede ve Ankara çevre yolunu örnek göstererek belirtmiştir. Benzer birimler, Spektra (1991) tarafından Karşıyaka tünelleri kesiminde ayırtlanmış ve jeoteknik tasarımda gözönünde bulundurulmasının gereği vurgulanmıştır. Ankara - Gerede otoyolunun 57 nci km'sinde dayk ile lav akıntısının karıştırılması 8 m'den daha yüksek dolgu ve yarmalardan oluşan %6 eğimli bir otoyol yapılmasını zorunlu kılmıştır. Oysa, tünel için elverişli olan bu daykın oluşturduğu 600 m genişliğindeki sırt kısa bir tünelle geçilebilirdi. Bu öneri sunulduğunda, otoyol kazısına henüz başlanmamıştı. Yüksek yarma ve dolgunun yanı sıra otoyol standartları dışında bir geometriyi de içeren bugünkü yol, kullanıcıları rahatsız etmekte ve etmeye devam edecektir (Yılmaz, 1995).

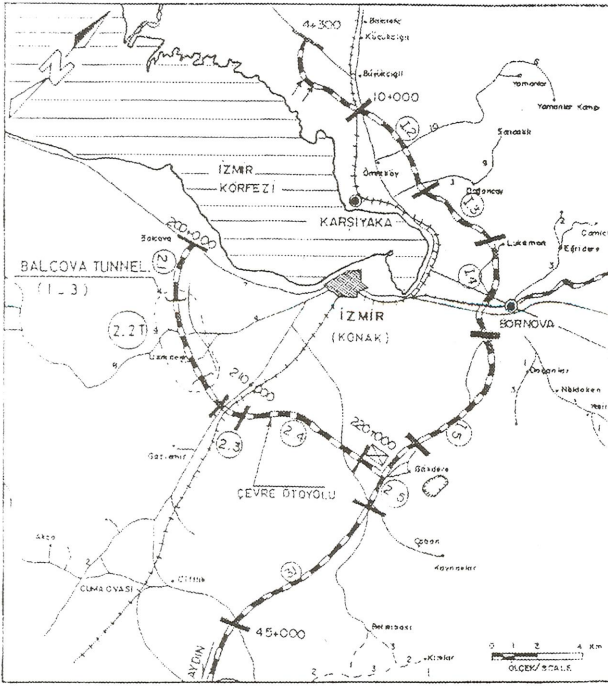
TAG otoyolunun 206. km'sindeki 12 milyon m³'ten fazla olan kayma kütlesinin, 1990 öncesi yapılan araştırmalarda (Tylin, 1989 ve burada sunulan kaynakça) zayıf kaya diye tanımlanması ve 1/1 ($\alpha=45^\circ$) eğimli sandık yarma yamaçlarının önerilmesi oldukça düşündürücüdür (Durgunoğlu, 1989). Yılmaz (1990) harita ve kesitlerde kaymayı modellemiş ve doğru adı "kayma kütlesi" terimini kullanmıştır. 1990 yılında sunulan ilgili jeolojik ve jeoteknik modellerin önemi ancak, kaymaların başladığı 1992 yılından sonra anlaşılmıştır. Böylece, tasarımda değişikliğin gerekçeleri aranmaya başlanmıştır.

TAG otoyolunun 204+000 - 220+000 arası, Nurdagını (Orta Amanos dağlarını) aşan kesimdir. Yaklaşık 7 km uzunluğunda ve %0.4 eğimli tek bir tünelle Bahçe ovası Kömürler ovasına bağlanabilecekken 4 tünel, birisi Avrupa'nın ikinci yüksek köprüsü olmak üzere 9 köprü, çok sayıda dolgu - yarma, altgeçit - üstgeçit vb. yapılar içeren bir geçki (route) seçilmiştir. Tünel ve köprülerdeki "%2'den düşük eğim standardı" gözardı edilerek %4'lük eğimle tirmanılmaktadır. Bu duruma, toplam uzunluğu 6 km olan ve bir asırdır giriş - çıkışları dışında kaplamasız olarak duraylılığını koruyan demiryolu tüneli de gözardı edilerek kayraktaşı, metakuarsit, iridokulu şist ve diğer başkalaşım kayalarından oluşan birime şeyl - çamurtaşı ardalınması tanımlamalarının kullanılması yolaçmıştır (Yılmaz, 1991; Ü. Sündal ve A. Bowz, 1990, sözlü görüşme).

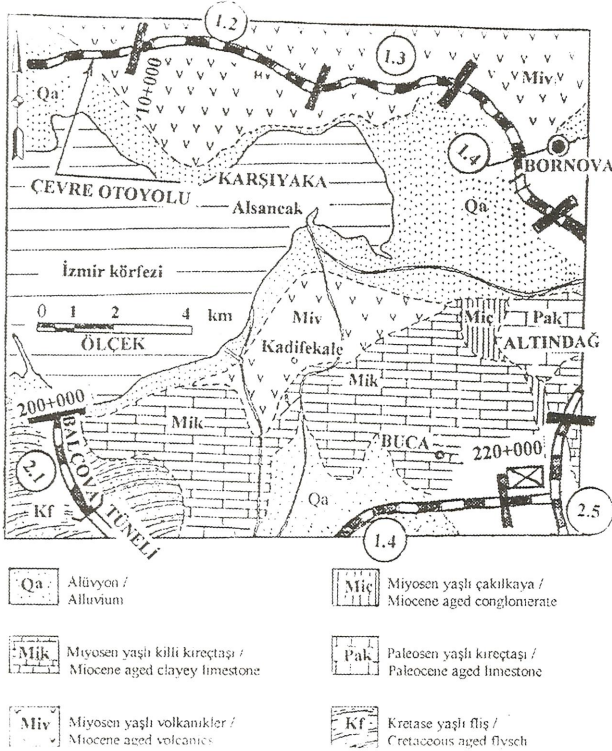
Bergama - Dikili grabeninin sıcak su olanakları değişik kurumlarca uzun yıllar araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarının olumsuz çıkışının ana nedeni jeolojik ve hidrojeolojik modeller üzerinde gösterilen litolojik adlandırmanın yanlışlığı, dolayısıyla beslenme - ısınma - çıkış işlemleri arasındaki organik bağın kurulamamasıdır. Yazar ve çalışma ekibi tarafından yeni çalışmalar başlatılmış olup sürdürülmektedir. İlk aşamada olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Yılmaz ve Çongar, 1993). Manisa ili Demirci ilçesinin batısında yer alan Ilıca deresinde Üst Tersiyer birimlerin altında yüzlek veren Pliyo - Kuvaterner yaşlı gayzerit - traverten kayaları Prekambriyen yaşlı temelmaya olarak gösterilmiştir (Akdeniz ve Konak, 1979). Bu alanda, ilgili bir kamu kuruluşu tarafından yapılan sondajda 40 m kireçtaşı içerisinde ilerlendikten sonra gnaysa girildiği sanılarak araştırma durdurulmuştur (Demirci Belediyesi ve M. Hacı, 1993, sözlü görüşme). Aynı noktada kireçtaşı olarak yanlış adlandırılan gayzeritin kalınlığının 150 m olduğu ileri sürülerek başlatılan ilk sondajda başarı sağlanmıştır (Yılmaz ve Çongar, 1993). Bu yanlış adlandırmanın doğal sonucu olarak durdurulan sıcak su olanaklarının araştırılması çalışmaları tekrar başlatılmıştır.

Güncel Örnekler

İzmir çevre otoyolu geçkisi boyunca (Şekil 1) ayırtılan birimler Şekil 2'de gösterilmiştir. Burada, özellikle üzerinde durulmak istenen konu, Kretase flişi olarak gösterilen birimdir. Yılmaz ve diğerleri (1977) ve Yağmurlu (1980)'de belirtildiği gibi İzmir - Aydın otoyolu için yapılan çalışmalarda fliş sözcüğünün kullanılması sürdürülmüştür. Şekil 2'de sunulan harita daha önceki çalışmaların bir özeti olarak Aktan ve diğ. (1992)'den alınmıştır. Fliş olan adlandırılan bu birim düzenli tabakalı değildir. Ayrıca, tektonotortul bir birim olmasının gereği, ortamdışı (exotic) blokları (tektasları) içermektedir. Blok - blok ve blok - tane ilişkisi yaygın ve belirgin olarak gözlenmektedir. Yapraklanma gösteren ince taneli tabakalar (bağlayıcı kayaç) içerisinde kristalize kireçtaşı, sipilit, radyolarit ve kırıntılı kayaç blokları belirgin şekilde gözlenebilmektedir. Bu bağlamda, daha önce yapılan otoyol araştırma raporları ve buralarda sunulan kaynakçada vahşi fliş (wild flysch) deyimi de kullanılmıştır. Bilindiği gibi, bu terim Kaufmann (1886) tarafından Alplerdeki tortul melanj için kullanılmıştır. Oysa, Marchetti (1956), Hsü (1968) ve Hoedemaeker (1973) gibi araştırmacıları tektonik, tektonotortul ve tortul birimlerin oluşumlarını ayrıntılı araştırmışlardır. Oluşum şekillerindeki değişiklikler mühendislik özelliklerine de doğrudan yansımaktadır (Şekil 3). Bir olistostromal birimde eğim yönünde tünel kazısının sürdürülmesi tavanda

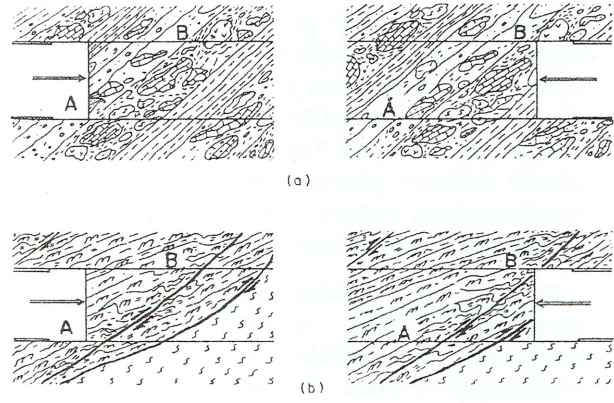


Şekil 1. İzmir çevre otoyolunu gösteren yerleşke.



Şekil 2. İzmir ve çevresinin jeolojisi (Aktan ve diğ., 1992'den).

beklenmedik jeoteknik ve hidrojeolojik sorunların çıkmasına neden olmaktadır. Buna karşın eğim tersi yönünde ilerleme yapılması koşulunda "B" noktasında karşılaşılabilecek sorunlar hakkında gerekli gözlem "A" noktasındayken tabanda veya aynanın taban bölümünde



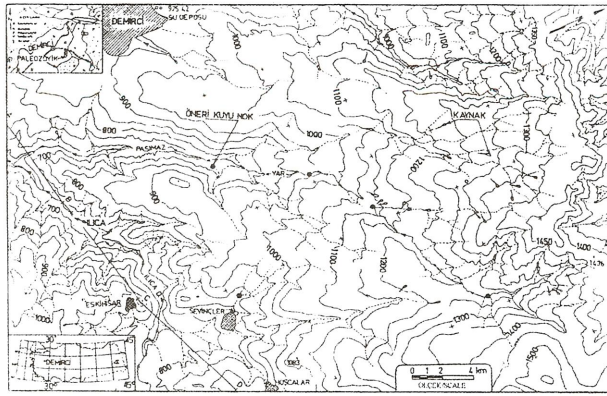
Şekil 3. Tektonotortul (a) ve tektonik (b) iki ayrı birimde tünel açılış yönleri.

bire - bir ilişkili olarak alınır (Şekil 3a.) Böylece, su boşalması ve göçüklerle, ayna yerine tavanda karşılaşılmasının büyük boyutta iyileştirme çalışmalarını zorunlu kılacağı açıktır. Tektonotortul olan bir birim içerisinde büyük ölçekli ve katmanlı kireçtaşı tekttaşları (olistolitleri), birimin yerleşimi sonrası etkisi altına girdiği orojenik olaylarla kazandığı tabakalanma konumuna uygunluk kazanmıştır.

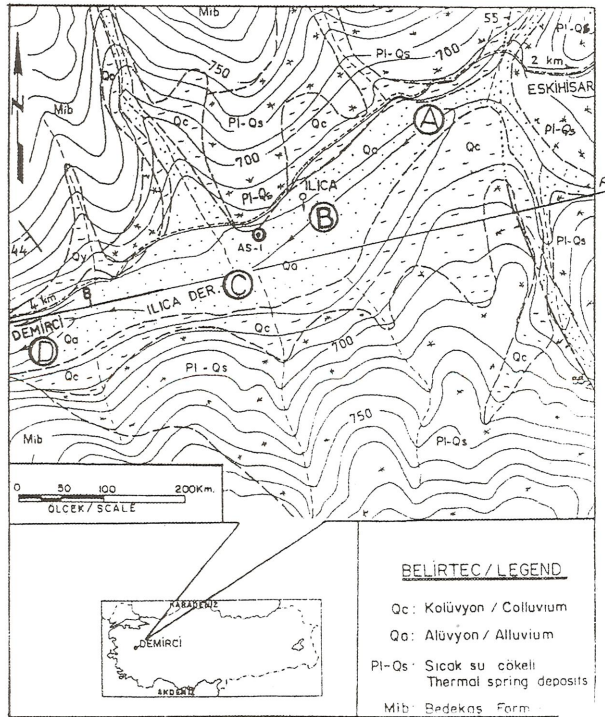
Balçova tünelleri geçkisinin ilk yarısında bağlayıcı kayalarındaki tabakalanma ve yassı özellik taşıyan tekttaşların konumu 52/028, 53/070 ve 46/356 (eğim / eğim yönü) dolaylarında yoğunlaşmaktadır. Son bölümlerine doğru 52/076, 13/218, 43/242 ve 46/328 ölçümleri yoğunluk göstermektedir. Eklem (sıkıştırma, eşlenik ve gerilim) sistemlerinde de benzerlik gözlenmektedir. İlk yarısında 76/330, 48/112 - 53/214 ve 80/098 ve ikinci yarısında 80/340, 37/104 - 72/202 ve 73/104 konumlu süreksizlik sistemleri egemendir.

Şekil 4 ve 5'te plan ve Şekil 6'da kesitleri verilen Demirci ilçesi Ilıca mevkiinde jeolojik birimlerin birbirleriyle olan yakın ilişkileri genel anlamda gösterilmiştir. 1993'ün Ağustos ayında Ilıca deresi boyunca yapılan gözlemlerde "A" noktasında akış 3 l/s - sıcaklık 19°C, "B" noktasında 8 l/s - 22°C, "C" noktasında 15 l/s - 24°C ve "D" noktasında 20 l/s - 25°C olduğu gözlenmiştir (Şekil 5).

Demirci'nin 3 km doğusundaki bu sıcak su kaynakları kuzey yamaçlardaki Tersiyer yaşlı birimlerden süzülen yeraltı suları ile beslenmektedir. Gnayslar {granitin ekaylanması sonucu oluşmuş gözlü doku içeren bir birim (?) } içerisindeki ana faylarla çok aşağılara iletilen yağış suları, granit sokulumları tarafından egemen kılınan yüksek yer ısısına bağlı olarak ısınır. Böylece, yaratılan buhar basıncı etkisiyle yükselen buhar ve sıcak su, Miyosen yaşlı geçirimsiz birimin altında ilerleyerek dere içerisinde yüzeye çıkmaktadır. Şekil 6c'de görüleceği gibi, Hisar tepesi yükselen blok üzerindeki Miyosen yaşlı Bedektaş formasyonu (Mib)'nin al-



Şekil 4. Kesit yerleri ve ILICA'yı gösteren yerleşke.



Şekil 5. Ilica ve çevresinin jeolojisi.

tında hareket halinde olan sıcak suyla oluşmuştur. Şekil 6b'de sol üst köşe dışında Mib tamamen aşınıp taşınmış ve sıcak su çökeli (Pl - Qs) yüzeylenmiştir. Mib'nin 45°'ye yaklaşan eğiminin, tektonik hareketlerden çok Pl - Qs oluşumuyla ilgili olduğu gözlenmiştir. Şekil 6a'nın sağ köşesinde Pl - Qs nin kalınlaşması Mib altında hareket eden sıcak suyun taşıdığı maddelelerin, sıcaklığın ve basıncın düşmesi sonucu, çökeltmeyle sürmektedir. Jeolojik ve hidrojeolojik modelin, birimlerin adlandırılmasıyla birlikte gerçeğe yakın olması, araştırmaların sonuçlarını olumlu yönde etkilemiştir.

Sonuçlar

Jeolojik birimlerin adlarının doğru kullanılması, jeolojik ve jeoteknik modellerin hazırlanmasında ve ilgili

tasarımların üretilmesinde yadsınılamaz önem taşımaktadır. Ayrıca, birlikte çalışmalarının zorunlu ve gerekli olduğu jeoloji, inşaat, maden, jeofizik ve jeomorfoloji gibi meslek grupları arasındaki bilimsel iletişimde de kolaylık sağlamaktadır. Bu birlikteliğin doğal sonucu olarak, hem projeler olumlu yönde gelişecektir, hemde ilgili meslek dallarında bilimsel gelişmelere küçümsemeyecek katkılar sağlanmış olacaktır.

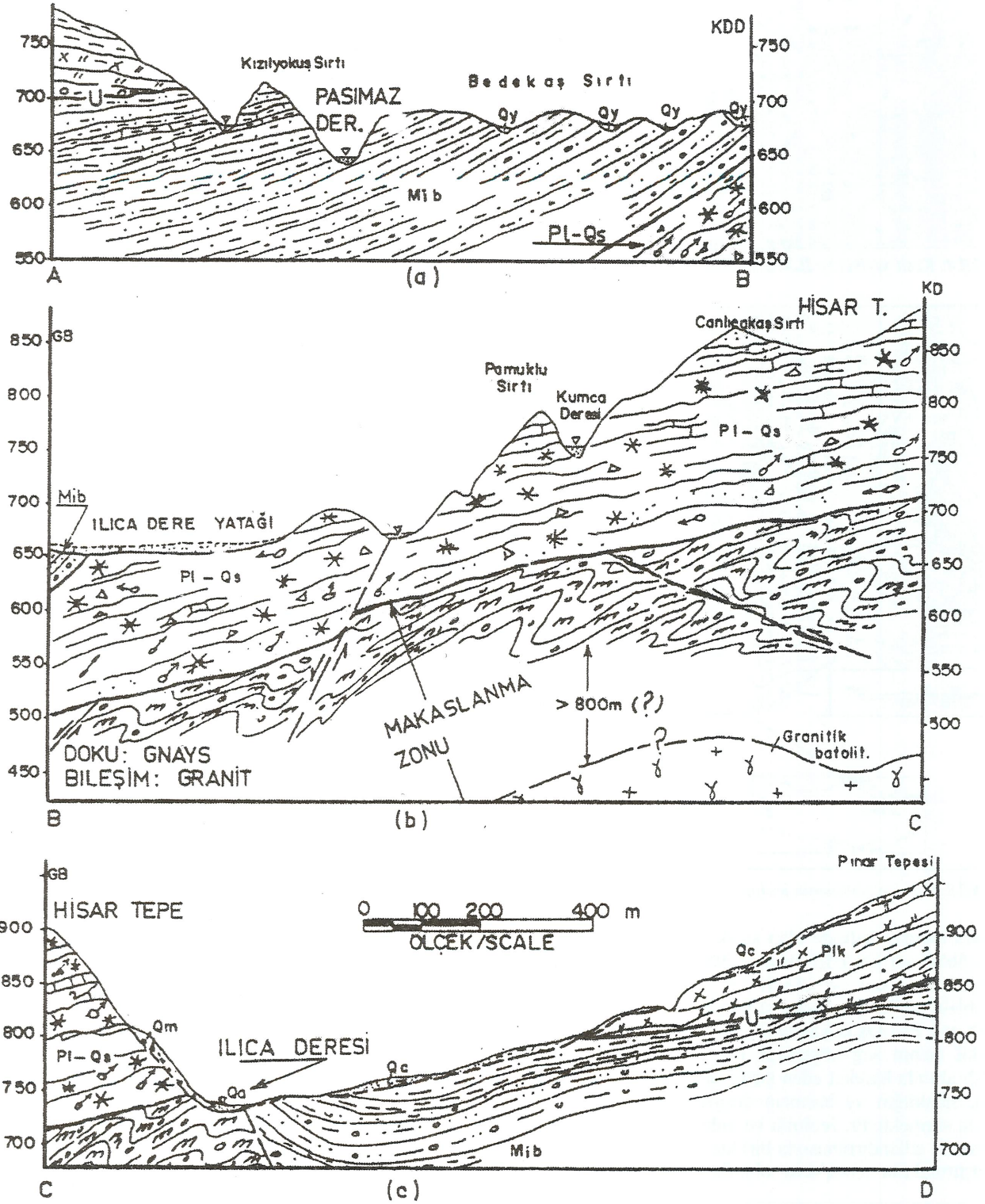
Son 15 yılda yapılan ve yazarın bire - bir tanık olduğu mühendislik projelerindeki istenmeyen sonuçlar, bilimsel anlamda tartışma yapılamamasından kaynaklanmıştır. Ayrıca, ilgili meslek dallarının temsilcileri birlikteliğe ve eşgüdümüne gereken önemi yeterince verememişlerdir. Özellikle büyük ölçekli (otayol, baraj vb.) projelerde işveren ve yüklenici kuruluşlar, eski bir gelenek gereği, ilgili kamuoyunun görüşlerine kapalı olmayı yeğlemişlerdir.

KATKI BELİRTME

Yazar, konu içerisinde verilen örnek çalışmalarda bilmeyerek yapılan yanlışlıkları, insan olmanın bir özelliği saymakta olup, bu bağlamda, eleştiri - özeleştir mekanizmasının hayata geçirilmesi konusunda uğraş verenlere teşekkür eder.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Akdeniz, N. ve Konak, N., 1979, Simav - Emet - Tavşanlı - Dursunbey - Demirci yörelerinin jeolojisi, MTA rapor no: 6547, 108 s.
- Aktan, E., Abdulaziz, A., Koca, M.Y. ve Türk, N., 1992, İzmir Çevre otayolunun mühendislik jeolojisi etüdüleri. 3. Mühendislik Jeolojisi Sempozyumu, 21 - 23 Mayıs 1992'de sunulmuştur. Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Türk Milli Komitesi ve Çukurova Üniv. Müh. - Mim. Fak., Adana.
- Bianawski, Z.T., 1989, Engineering rock mass classifications: a complete manual for engineers and geologists in mining, civil, and petroleum engineering. Wiley, New York, 273 pp.
- Durgunoğlu, T., 1989, Km 206 yaması, TAG otayolu geoteknik raporu., TAG otayolu raporları (yayınlanmamış), Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara, 215 s.
- Hoedemaeker, Ph. J., 1973, Olistostromes and other delapsional deposits and their occurrence in the region of mortall (prov. of Murcia, Spain): Scripta. Geol., 19, 1 - 207.
- Hsü, K.J., 1968, Principles of melange and their bearing on the Fransiscan - Knoxville paradox: Bulletin Geol. Soc. Amer., 79, 1063 - 1074.
- Kaufmann, F.J., 1886, Emmen - und Schlierengegenden nebst Umgebungen bis zur Brünigstrasse und Linie Lungem - Grafenort geologisch aufgenommen und dargestellt. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, 24, 608 p. pt. 1. with atlas of 30 plates.
- Konuk, T., 1977, Bornova flišinin yaşı hakkında. E.Ü.F.F. Derg., B.1, 65 - 74.
- Marchetti, M.P., 1956, The occurrence of slide and flowage materials (olistostromes) in the Tertiary series of Sicily: Proc. of Int. Geol. Congr., Mexico.
- Spektra Jeotek, 1990, Geological mapping report on Balçova tunnels. İzmir - Aydın otayolu raporları (yayınlanmamış), Karayolları Genel Müdürlüğü, 45 s.
- Spektra Jeotek, 1991, Engineering geological mapping



Şekil 6. Çalışma alanının yeraltı jeolojik durumu.

- report on the Karşıyaka tünne site. İzmir - Aydın otayolu raporları (yayınlanmamış), Karayolları Gen. Müdürlüğü, 40 s.
- Tylin, 1989, Geotechnical reports of the TAG motorway: sections II - IV, (unpublished), Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara, 605 s.
- Yağmur, F., 1980, Bomova (İzmir) güneyi fliši topluluklarının jeolojisi. Türkiye Jeol. Kur. Bül., 23/2, 141 - 152.
- Yılmaz, İ., 1990, Geotechnical reports of the Tarsus - Adana - Gaziantep Otoyolu, Km 190+00 - 208+000. Geotechnical reports of the TAG motorway (unpublished), General Directorate of Highways, Ankara, 256 s.
- Yılmaz, İ., 1991, Gerede - Ankara ve Ankara çevre otayoluna genel ve jeoteknik açıdan bakış. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 38, 43 - 50.
- Yılmaz, İ., 1993, Engineering geological properties of caliche consisting of softpan and hardpan levels (Adana region, Turkey). In: Geotechnical Engineering of Hard Soils - Soft Rocks (Symposium Volume), Balkema, Rotterdam 319 - 323, (eds): Anagnostopoulos, A., Schlosser, F., Kaltefleiter, N. & Frank, R.
- Yılmaz, İ., 1994, General engineering geological aspects of melanges as evident in some landslides. Bulletin of the Geological Congress of Turkey, No. 9, 413 - 420.
- Yılmaz, İ., 1995, General and geotechnical aspects of the Turkish motorway, Presented orally and will be published in the Proceedings of the Danube - European Conference on soil mechanics and foundation engineering, MAMAIA, Constanta - Romania, 12 - 15 September 1995.
- Yılmaz, İ. ve Çongar, 1993, Manisa Demirci ilçesinin yeraltı suyu olanakları, yayınlanmamış rapor, SİAL ve Demirci Belediyesi, 25 s.
- Yılmaz, S., Şimşek, Ş. ve Güntaş, H., 1977, Urla - L17b3, İzmir - L18 a1 - a4 paftalarının jeotermal araştırma sahasına ilişkin jeoloji harita ve kesitleri, MTA rapor no: 33345, iki pafta ve kesitleri.