

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

Ulusal Jeoloji Mühendisleri Odası Yayın Organı

Journal of the Chamber of Geological Engineers of Turkey

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
Chamber of Geological Engineers of Turkey

Yönetim Kurulu (Executive Board)

Behiç ÇONGAR
Başkan (President)

Hikmet TÜMER
İkinci Başkan (Vice President)

Yılmaz SOYSAL
Yazman (Secretary General)

İsmail YİĞİTEL
Sayman (Treasurer)

Ethem ATASOY
Mesleki Uygulamalar ve Yayın Üyesi
(Secretary of Professional Activities and Publications)

Mesude AYDAN
Sosyal İlişkiler Üyesi (Secretary of Social Affairs)

Şanver İSMAİLOĞLU
Üye (Member)

Editörler (Editors)
Tuncay ERCAN - Bülent KİPER - Sefer ÖRÇEN

Teknik Yönetmen (Technical Editor)
Kemal TÜRELİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

tmmob jeoloji mühendisleri odası yayın organı



Sayı : 36

Mayıs:1990

SAHİBİ ve YAYIM SORUMLUSU

Behiç ÇONGAR

YÖNETİM YERİ

Bayındır Sokak No:71/1 Kat 1 (06424)
Kızılay - ANKARA
Tel: 132 30 85 - 134 08 22

YAZIŞMA ADRESİ

P.K. 507 - 06424 Kızılay-ANKARA

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası yayınıdır. Yılda iki kez yayınlanır. Dergi, Oda'nın amaç, ilke ve yayım koşullarına uygun bilimsel ve teknik yazılara açıktır. Yayınlanan yazılardaki fikir ve teknik sorumluluk yazarlarına ait olup, Jeoloji Mühendisleri Odası ve Dergi sorumlu değildir.

ABONE KOŞULLARI (TL.)

Dergi Fiyatı : 5000
Yıllık Abone : 9000
Öğrencilere : 2500
Üyelere ücretsiz dağıtılır.

REKLAM FİYATLARI

Arka Dış Kapak (Renkli) 1.000.000 TL.
Arka Dış Kapak (S/B) 800.000 TL.
Arka İç Kapak (Renkli) 900.000 TL.
Arka İç Kapak (S/B) 700.000 TL.
İç Sayfa (S/B) 300.000 TL.
1/2 Sayfa (S/B) 200.000 TL.
1/4 Sayfa (S/B) 125.000 TL.
Özel Renk 60.000 TL.
Renk Süzümü 75.000 TL.
Tescilli bürolara ve sürekli reklam yayımlanması isteminde % 10 indirim yapılır.

İÇİNDEKİLER

OKURLARIMIZA.....	3-4
<i>Görmel Baraj (Ermenek, GD - Konya) Kuvvet Tünel Güzergahının Mühendislik Jeolojisi İncelemesi</i>	
AYDIN ÖZSAN.....	5-10
<i>Belence (Eğridir-Isparta) Siyah Mermer Yataklarının Ekonomik İncelemesi</i>	
MUSTAFA KUŞÇU.....	11-17
<i>Kuzeybatı Anadolu Obsidiyen Buluntularının Kaynak Belirleme Çalışmaları</i>	
TUNCAY ERCAN - ZEHRA YEĞİNGİL - GIULIO BIGAZZI MASSIMO ODDONE - MEHMET ÖZDOĞAN.....	19-32
<i>Potansiyel Mineralizasyon Kuşaklarının Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Saptanması, Gongola, Doğu Nijerya</i>	
MURAT AVCI.....	33-36
<i>Güzergah Seçimi ve Bu Seçimde Jeolojinin Önemi</i>	
İLYAS YILMAZER.....	37-45
<i>Zemin Bileşimi ile Kayma Dayanımı Arasındaki İlişki: Üst Pliyosen Çökelleri (Ankara)</i>	
RECEP KILIÇ.....	47-54
<i>Karbonat Platformlarının Sınıflaması ve Fasiyes Modelleri</i>	
EŞREF ATABEY.....	55-63
<i>Osmanlılarda Madencilikle İlgili Yasal Düzenlemeler ve Madencilik Politikası</i>	
AHMET KARTALKANAT.....	65-71
<i>Altın Madeni Üzerine Çeşitlemeler</i>	
İSMAİL SEYHAN.....	73-74
<i>Çevre Jeolojisi</i>	
ZEYNEL DEMİREL.....	75-76
<i>Yeni Yayınlar.....</i>	77-78

KAPAK RESMİ: *Nemrut Yanardağı*

Çeken: *Hamdi Mengi*

ÜNİVERSİTELERİMİZDE YENİ ÖĞRETİM DÖNEMİ BAŞLARKEN ÜNİVERSİTELERİN TEMEL İŞLEVLERİ VE YÖK

6 Kasım 1981'de yürürlüğe giren 2547 sayılı yasa tüm yüksek öğretim kuruluşları açısından talihsiz bir düzenleme olmuştur. Çıkarıldığı günden itibaren birçok eleştirilere neden olan yasa, bu güne kadar da sayısız değişikliklere uğramıştır ve görülmüştür ki olumsuz bir bütünün üzerinde küçük iyileştirmeler yapmak yerine sorunu yeniden ve daha sağlıklı bir zeminde ele almak çok daha yararlı olacaktır. Önce üniversitelerin temel işlevleri nelerdir sorusunu yanıtlamalıyız.

Üniversitelerin temel işlevlerini iki başlık altında toplamak mümkündür: Bilgi üretmek ve teknoloji üretimine katkıda bulunmak. Bilimsel ve teknolojik bilgi birikimini topluma aktarmak ve toplumsal refaha katkıda bulunmak. Yazıya basitlik sağlamak üzere ilk işlevi kısaca "Üretim" ikincisini de "Eğitim" işlevi olarak adlandıracağız.

Türkiye'de 1970'lere kadar eğitim işlevinin önemi vurgulandı, "Üretim" işlevi ise bir türlü ön plana geçemedi. Üretim işlevi ön plana geçmeyince eğitim işlevinin de büyük ölçüde aktarmacılık ya da ithalatçılık aşamasını atlatabileceği açıktır. Ancak Türk toplumu bugünkü gelişme düzeyini geride bırakmayı ve çağdaş uygarlıklarla diyalog kurabilir bir aşamaya gelmeyi amaçlıyorsa Türkiye'nin özgün ve evrensel ölçülere göre başarılı bir bilimsel ve teknolojik üretimi gerçekleştirmek zorunda olduğu kavranmalıdır.

Nereden başlamış olurlarsa olsunlar bugünün gelişmiş ülkelerinin eninde sonunda bilimsel ve teknolojik yaratıcılığa ulaştıkları ortadadır. YÖK yasası ise bu önemli olguları hemen hemen yok saymaktadır. Yasanın üretim ve eğitim işlevlerini etkin bir biçimde düzenlemesi gerekirken, üniversitenin kendi kendini yönetmesi ilkesinin fiilen ortadan kaldırıldığı yapay bir düzenleme biçimine yönelinmiştir. Yüksek öğretim kurumlarımızın en gelişmişlerinden en az gelişmiş olanlarına kadar tümünde, bilim üretme olanaklarında çok ciddi tikanlıklar bulunmaktadır. Bu tikanlıklar son dokuz yıl içinde daha da vahim boyutlara ulaşmış bulunuyor. Bütçeler, parasal olarak her yıl daha büyümüşse de, hızlı enflasyon reel mali kaynakları daha da hızlı kemirmiştir. Laboratuvar, alet, malzeme, çeşitli eğitim gereçleri özellikle yabancı kaynaklı kitap, dergi ve dökümanlarda önemli darboğazlara ulaşılmıştır. Türkiye dış dünyaya açılma çabasında iken yüksek öğretim kurumlarımız hızla kendi kabuklarına çekilmektedirler. Bütün bunların ne anlama geldiği yeterince açıktır. Üzücü olan nokta, tüm yüksek öğretim sorununun kanun koyucu tarafından bir idari düzenleme sorunu olarak ele alınmış olmasıdır.

Eğitim işlevinin uygulamada kazandığı önceliğe karşın sağlanan hizmetin yaygınlığı ve niteliği tartışmalıdır. Burada yaygınlık deyimi ile mekanda yaygınlığı değil, toplumun tüm kesimlerinin eğitim hizmetlerinden yararlanabilmesini kastediyoruz. Bu anlamda yüksek öğretim, paralı hazırlama kursları eleyici giriş sınavları ile nicedir, varlıklı kesimlerinin yararlanabildiği bir hizmet olmuş durumdadır. Nitelik açısından da yüksek öğretim kurumlarına tam not verilemeyeceği açıktır.

O halde; Türkiye'de yüksek öğretimin anılan işlevlerini daha etkin ve daha başarılı bir biçimde sürdürmesi için ne yapılmalıdır? Bunların yanıtını bulmaya çalışalım.

Üretim yanından bakılınca, yapılması gereken şeyler başka üretim alanlarında yapılması öngörülenlerden farklı değildir. Bilimsel ve teknik üretimin en kıt kaynağı olan insangücünün verimliliğini artırmanın çaresini şu noktalarda arayabiliriz. İş bölümünün geliştirilmesi, yeni uzmanlaşma ve farklılaşma sınırlı kaynağı seyreltip etkisizleştirmek yerine belirli ağırlık noktalarında azami etkinlikle kullanmak, bilinen deyişle "Ağırlık Merkezi İlkesi" en önemlisi, bireylerin kişisel ve kuramsal etkinliğini azamileştirecek, bilimin toplumla pekiştirilmesini sağlayacak özgür bilim ve eğitim ortamı. Özgür bilim ve eğitim ortamı yoksa çağdaş üniversite de yoktur.

Çağdaş üniversite kavramı; özerkliğinin korunması ve yaygınlaştırılması, yüksek öğretim kurumları çerçevesinde demokrasinin yaygınlaştırılmasından başka bir anlama gelmez.

Yasa, üniversitelerin yukarıda özetlemeye çalıştığımız işlevlerini ne doğru ağırlıkları ile tanımlıyor ne de bu işlevleri yerine getirmedeki üretkenliği artıracak öğeleri doğru bir biçimde teşhis edebiliyor.

Yasa, yüksek öğretimin temel işlevini yalnızca eğitim olarak görmüyor. Yüksek okulları bir çeşit meslek lisesi uzmanı olarak gören bir yaklaşımın doğal sonuçlarını da bugün toplum çekmektedir. Yasanın tek ilkesi olan eğitim sürecindeki sorunlar da yasadaki yanlış teşhis edilmiştir. Yetiştirilecek insan gücünün niceliği sorun olarak görülmüş, nitelik eksikliğini giderecek somut önlemler ele alınamamıştır. Yasada ülkedeki eğitim düzeyinin düşüklüğü bir örgütlenme ve bilimsel ortam sorunu olarak değil bir yetki ve hiyerarşi boşluğu sorunu olarak anlaşılmıştır. Kamu kaynaklarının yüksek öğretim amacıyla kullanımındaki verimsizlik ve eşgüdüm yoksunluğu yönetsel özerkliğe bağlanmış, bilimsel ve yönetsel özerkliğin birbirinden ayrılamayacağı yok sayılmıştır.

Yönetsel özerkliği ortadan kaldırmayı amaçlayan yasa, bilimsel özerkliği etkilemeyeceğini varsaymıştır. Batıdaki kurumları örnek vererek yönetsel özerkliğinin olmayışı, bilimsel özerkliği zedelemeyen sonucunu çıkarmak kıyaslamamızın en kötüsü olsa gerek. Batılı yüksek öğretim kurumları şimdi yaptığımız tartışmaları en az yarım yüzyıl önce çözüme ulaştırdılar. Bu kurumlar demokrasiler içinde geliştirdiler ve köklü gelenekler oluşturdular. Söz konusu ülkelerde siyasal iktidarların üniversitelerin işlerine karıştığı görülemez. Yasanın çıkışından bugüne kadar dokuz yıl geçmiştir ve görülmüştür ki, yüksek öğretimde tek bir kavram öne çıkmıştır, o da; SINAV'dır. Öğrencinin adı da sınavcı olmuştur. Gerçi yalnız yüksek öğretimde değil, tüm eğitim basamaklarında sınav öne geçmiştir. Öğrenci, ilkökul, ortaokul, lise ve yüksekokul düzeyinde giriş ve çıkışta hep sınavla birlikte oluyor. Böyle olduğu için de Türkiye'de son yıllarda en hızlı ve iyi gelişen sektör sınav sanayi olmuştur. YÖK sayesinde sınav, uyutma ve uyuşturmada kullanılan ilaç olmuştur.

Sonuç olarak; yüksek öğretim yasası üretim, eğitim ve özerklik kavramlarının üzerine nötron bombası gibi düşmüştür. Etkisini canlıları yerle bir etmede göstermiştir. Cansızlar ise yerinde kalmıştır. YÖK bombasının şu güne değin gerisinde kalan şudur: Üniversite dışına itilmiş 1200 öğretim üyesi, elli bine yakın öğrenci. Etki alanında yaşam savaşı veren binlerce öğretim üyesi ve öğrenci ve yokolan tüm özerklikler. Aslında seçilen amaç buydu ve gerçekleşti.

Bu yasa Türk üniversite ve yüksekokul elemanlarının ve Türk halkının suratına indirilmiş ağır bir tokattır.

YÖNETİM KURULU

GÖRMEL BARAJI (ERMENEK, GD - KONYA) KUVVET TÜNEL GÜZERGAHININ MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ İNCELEMESİ*

Engineering geological investigation of the power tunnel alignment of the Görmel dam (Ermenek, SE - Konya)

Aydın ÖZSAN Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA

ÖZ : Görmel barajından alınacak suyun Erik Deresi sol yamacında kurulacak santrale iletilmesi amacı ile açılacak tünel için en uygun güzergahın saptanmasına yönelik bu çalışma ile, tünel güzergahındaki kaya birimlerinin jeoteknik özellikleri saptanmıştır. Kaya sınıflamasındaki veriler, jeomekanik-RMR sistemi ve Q-sistemi kullanılarak değerlendirilmiş ve tünel güzergahında alınması gereken destekleme önlemleri saptanmıştır. Tünel güzergahı, Eosen yaşlı fliş fasiyesindeki Görmel formasyonu ile Üst Kretase yaşlı Çamlıca formasyonunun matriksi (Kumtaşı, grovak, spilit, diyabaz, gabro, bazalt) ve bu formasyonu ait kireçtaşı bloklarından (Çetinçekalesi, Tahtacı, Kükürce, Azıtepe kireçtaşı üyelerinden) geçecektir.

ABSTRACT : The power tunnel which will convey the water from the Görmel dam to the proposed hydroelectric power plant on the left slope of the Erik river, was designed using data from studies of the geotechnical properties of the rock units along the tunnel alignment. Data were evaluated using the Geomechanic RMR system and the Q system. Support systems were recommended for the tunnel. The tunnel will be driven through flysch facies of the Eocene Görmel formation, and through the matrix (sandstone, greywacke, spilit, diabase, gabbro, basalt) and limestone blocks of the Upper Cretaceous Çamlıca formation. These limestone blocks are the members (Çetinçekalesi, Tahtacı, Kükürce, Azıtepe limestone members) of the Çamlıca formation.

GİRİŞ

Ermenek Çayı üzerinde inşa edilecek Görmel barajından alınacak suyun Erik Deresinin sol yamacında kurulacak santrale iletilmesi için bir kuvvet tüneli açılması planlanmıştır. Kuvvet tüneli için en uygun güzergahın saptanmasına yönelik bu çalışma ile, tünel güzergahındaki kaya birimlerinin jeoteknik özellikleri saptanmıştır. Tünel güzergahındaki kaya birimlerinin kalitesinin tanımlanmasında Jeomekanik-RMR (Bieniawski, 1973 ve 1974) ve Q-sistemi (Barton ve Diğerleri, 1974) sınıflamaları kullanılmıştır. Tünel için gerekli destekleme önlemleri sınıflandırması da Barton (1976) da verilmiştir. Tünel güzergahının içinde bulunduğu inceleme alanı, Konya'ya bağlı Ermenek ilçesinin GB'sına düşer (Şekil 1).

Bölgede daha önceki mühendislik jeolojisi çalışmaları Sümenman ve Diğerleri (1975) ve Ertunç (1977) tarafından yapılmıştır. Ayrıca Ermenek Çayı üzerindeki Görmel baraj yeri ile göl alanı mühendislik jeolojisi yönünden detaylı olarak incelenmiştir (Özsan, 1989).

TÜNEL GÜZERGAHININ JEOLJİSİ

Görmel baraj yerinden alınacak suyun bir tünel ile Erik Deresinde kurulacak santrale düşürülmesi olanağını araştırmak için tünel güzergahı ve dolayının jeoloji haritası hazırlanmıştır (Şekil 2). Düşüden faydalanmak ve sağ sahildeki yamaç molzolarından kaçınılması için açılacak tünelin çapı 5 m. dir.

Görmel baraj yerinden başlayan tünel güzergahı 12700 m. uzunluğunda olup;

0.00 m. - 1250 m.	arası	N65W
1250 m.- 3875 m.	arası	N30E
3875 m.- 7375 m.	arası	N87E
7375 m.- 10000 m.	arası	N55W
10000 m.- 11275 m.	arası	N85W
11275 m.- 12700 m.	arası	N42E

doğrultuludur.

Tünelin içinden geçeceği kaya birimleri (Şekil 3) aşağıdaki gibidir:

0.00 m - 3125 m	marn (Görmel formasyonu)
3125 m - 3900 m	matriks (Çamlıca formasyonu)
3900 m - 4375 m	kireçtaşı (Çetinçekalesi kireçtaşı üyesi)
4375 m - 6475 m	kireçtaşı (Tahtacı kireçtaşı üyesi)
6475 m - 8100 m	matriks (Çamlıca formasyonu)
8100 m - 9350 m	kireçtaşı (Kükürce kireçtaşı üyesi)
9350 m - 10100m	matriks (Çamlıca formasyonu)
10100 m - 11400m	kireçtaşı (Azıtepe kireçtaşı üyesi)
11400m - 12024m	marn (Görmel formasyonu)
12024m - 12175m	kireçtaşı (Azıtepe kireçtaşı üyesi)
12175 m - 12700m	marn (Görmel formasyonu)

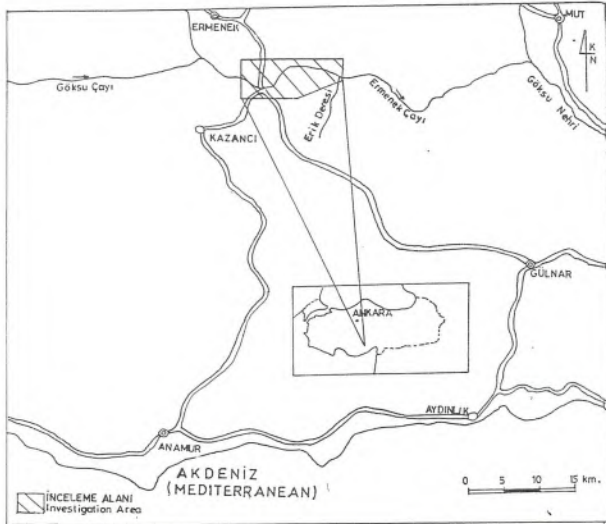
* TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından 14-17 Mayıs 1990 tarihleri arasında Ankara DSI salonlarında düzenlenen "Mühendislik Jeolojisi Sempozyumu"nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Eosen yaşlı Görmel formasyonu fliş fasiyesindeki litoloji birimlerinden oluşmaktadır. Tünel güzergahı bu formasyona ait marnlardan geçecektir. Marn ince, orta ve kalın tabakalı, orta ve sert dayanımlı, seyrek eklemlidir.

Üst Kretase yaşlı Çamlıca formasyonu bir ofiyolitli melanjdir. Bu formasyonu oluşturan üyeler (kireçtaşı blokları) şöyledir;

Çetincekalsi kireçtaşı üyesini oluşturan kireçtaşı, ince, orta, kalın tabakalı, çok sert ve dayanımlı olup seyrek eklemlidir. Tahtacı kireçtaşı üyesi kireçtaşından ibarettir. Bu kireçtaşının alt seviyeleri orta, kalın tabakalı, dayanımlı ve serttir. Üst seviyeleri ise ince tabakalı, orta dayanımlı, kırılğan ve sık eklemlidir. Kükürce kireçtaşı üyesindeki kireçtaşı, ince, orta ve yer yer kalın tabakalı, seyrek eklemliler, sert ve dayanımlı, yüzeyi az erimeli ve karrenlidir. Azıtepe kireçtaşı üyesi de kireçtaşından ibarettir. Bu kireçtaşı ince, orta tabakalı, sık eklemliler, çok sert ve dayanımlıdır.

Çamlıca formasyonunun matriksini gabro, serpantinleşmiş gabro, bazalt, spilit, grovak, kumtaşının düzensiz karışımı oluşturur. Ofiyolitik kayaların RQD yüzdesi çok düşük bulunmuştur. Bunlar çok kırılğan ve dayanımsızdır. Kumtaşı ve grovak ince, orta tabakalı, dayanımlı, sert ve kırılğandır.



Şekil 1 : Yer bulduru haritası
Figure 1 : Location map

TÜNEL GÜZERGAHININ MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ

Kuvvet tüneline, kaya birimlerinin sınıflaması ve destekleme önlemlerinin alınmasında hem Jeomekanik-RMR ve Q-Sistemi sınıflamaları kullanılmış ve ikisinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Tünel açımı esnasında çıkabilecek sorunlara yaklaşım sağlamak amacıyla yapılan jeolojik ve jeoteknik çalışmalar sonucunda elde edilen veriler Jeomekanik-RMR ve Q-Sistemi sınıflamalarında kullanılmıştır.

Her iki sınıflamada da tünel güzergahını kesen birimlerinin, parametrelerinin en iyi ve en kötü değerleri alınarak, kayaların en iyi, en kötü koşullardaki özellikleri tanımlanmaya çalışılmıştır. Tünel açılırken bu parametrelerin kombinasyonlarına rastlamak olanaklıdır.

TÜNEL GÜZERGAHINDAKİ KAYA BİRİMLERİNİN JEOMEKANİK-RMR SINIFLAMASI

Görmel formasyonunun marn düzeylerine ait sınıflama

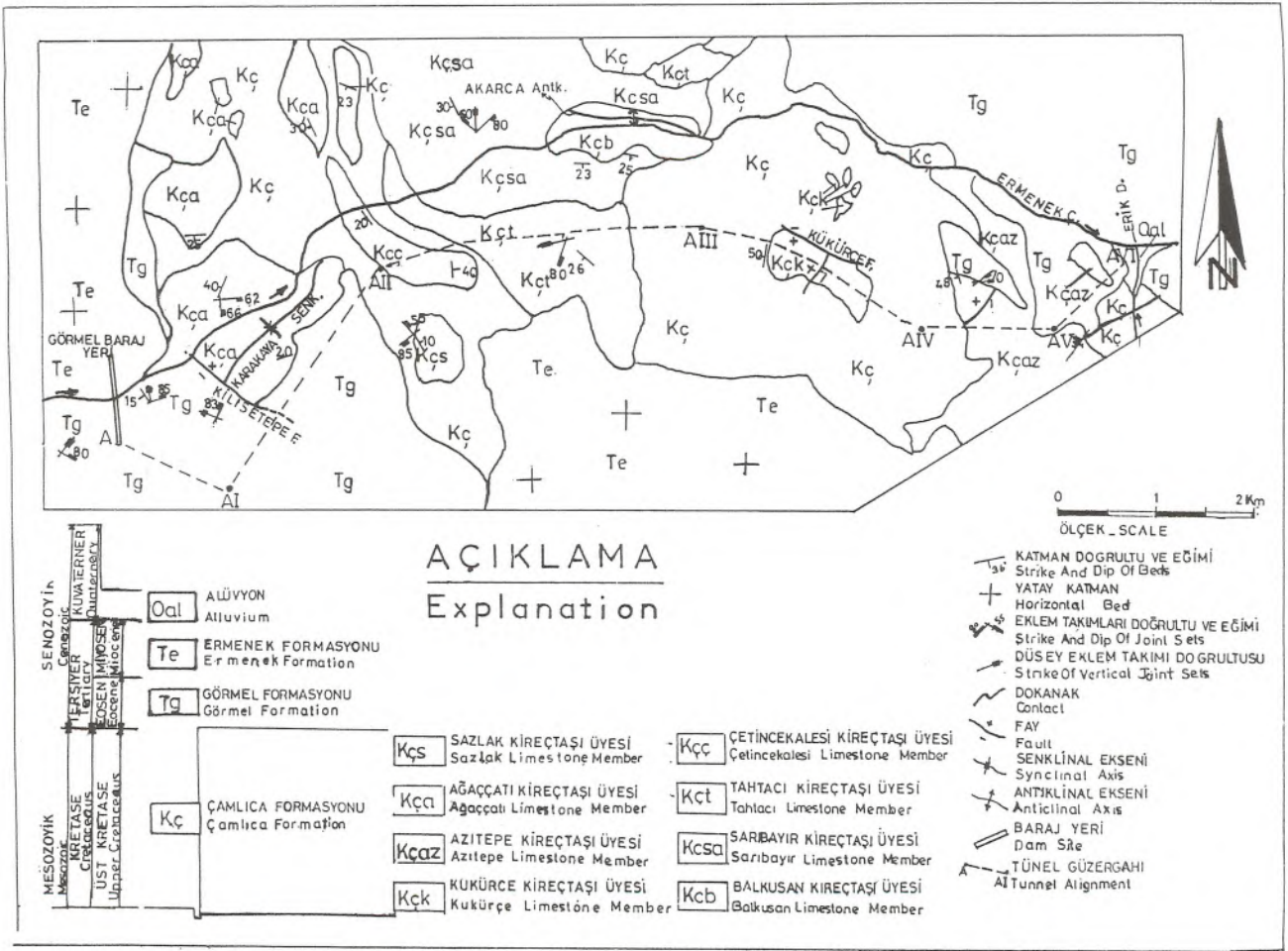
Görmel formasyonuna ait marnların tek eksenli basınç direnci ortalama 530 kg/cm^2 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer için Bieniawski sınıflamasındaki derecelendirmesi 7'dir. RQD değerleri en az 36 (derecesi 8), en çok 99 (derecesi 20)'dir. Eklem sıklığı yer yer 1 - 3 m. (derecesi 25), yer yer 0.3 - 1 m. (derecesi 20) aralığındadır. 1 mm.'den küçük az pürüzlü yüzeylerin derecelendirmesi 20; sürtünme izli, 5 mm.'ye kadar fay killi 1-5 mm. açık eklemlerin derecelendirmesi 6'dır. Tünel çoğu yerde kuru (derecesi 10), yan derelerin altından geçerken nemli olacaktır (derecesi 7) (10 m.'lik kesimde 25 lt/dak.dan az sulu). Eklem yönlenimine göre düzeltmede; çok uygun (derecesi 0) ve hiç uygun değil (derecesi -12) değerleri bulunmuştur.

	En iyi	En kötü
Tek eksenli basınç direnci	7	7
RQD	20	8
Eklem sıklığı	25	20
Eklem durumları	20	6
Yeraltı suyu gözlemleri	10	7
Eklem yönlenimine göre düzeltme	0	-12
Toplam puan	82	36

Buna göre Görmel formasyonuna ait marnlar ve iyi koşullarda çok iyi kaya, en kötü koşullarda zayıf kaya özelliğindedir.

Çamlıca formasyonu Çetincekalesi kireçtaşı üyesine ait sınıflama :

Çamlıca formasyonu Çetincekalesi kireçtaşı üyesine ait kireçtaşlarının tek eksenli basınç dirençleri ortalama 730 kg/cm^2 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer için jeomekanik sınıflama sistemindeki derecelendirmesi 7'dir. RQD değerlerinin bulunmasında RQD = 115 - 3,3 Jv kullanılmıştır.



Şekil 2 :Tünel güzergahı ve dolayının jeoloji haritası
Figure 2 :Geological map of the tunnel alignment and its vicinity

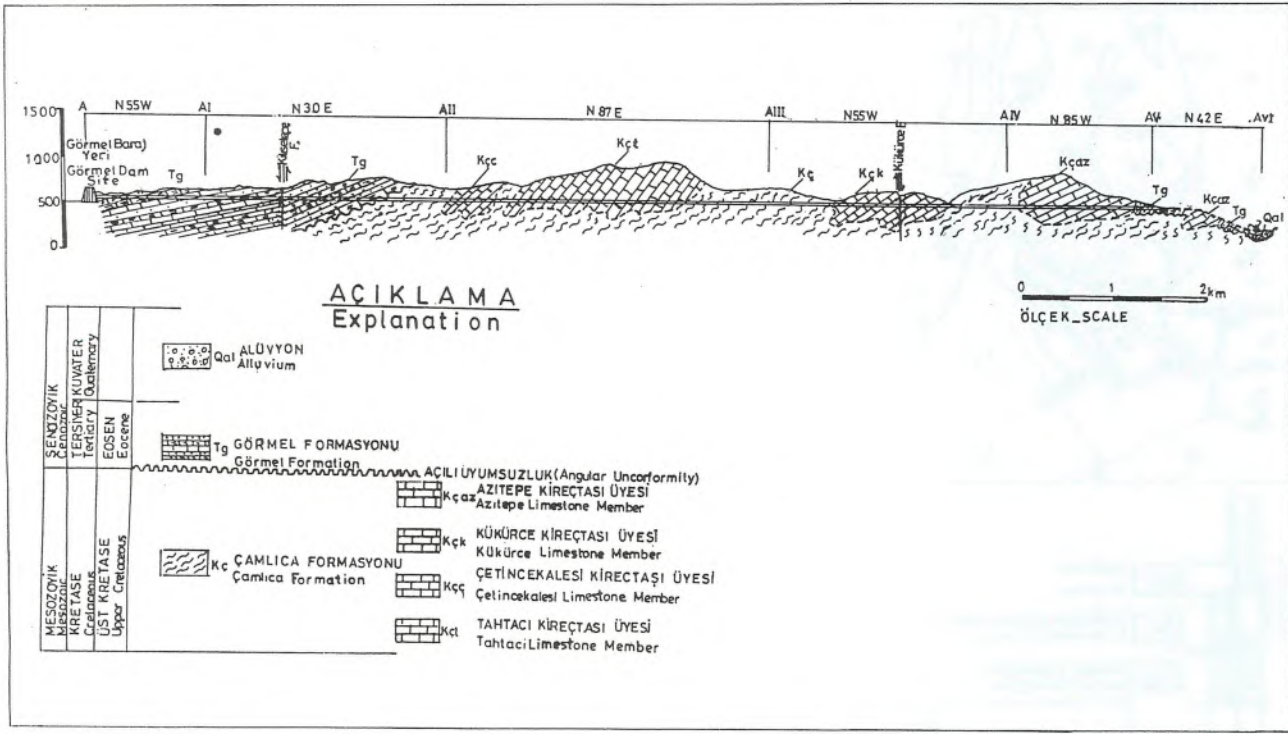
(1 m³ toplam eklem sayısı 12 - 15'dir). Buna göre RQD % değerleri en az 63 (derecesi 13), en çok 73 (derecesi 13) tür. Eklem sıklığı yer yer 3 m'den fazla derecesi 30), yer yer 0.3 - 1 m. (derecesi 20) aralığındadır. 1 mm.'den küçük az pürüzlü yüzlerin derecelendirmesi 20; sürtünme izli, 5 mm.'ye kadar fay killi 1-5 mm. açık eklemelerin derecelendirmesi 65'dir. Tünel çoğu yerde kuru (derecesi 10), yan derelerin altından geçerken (10 m.'lik kesimde gelen su 25-125 lt/dak) orta basınç altında su (derecesi 4). Eklem yönlenimine göre düzeltmede; uygun (derecesi-2), ve hiç uygun değil (derecesi - 12) değerleri bulunmuştur.

	En iyi	En kötü
Tek eksenli basınç direnci	7	7
RQD	13	13
Eklem sıklığı	30	20
Eklem durumları	20	6
Yeraltı suyu gözlemleri	10	4
Eklem yönlenimine göre düzeltme	-2	-12
Toplam puan	78	38

Buna göre Çamlıca formasyonu Çetincekalesi kireçtaşı üyesine ait kireçtaşları en iyi koşulda iyi kaya, en kötü koşullarda zayıf kaya özelliğindedir.

Çamlıca formasyonu Tahtacı kireçtaşı üyesine ait sınıflama :

Çamlıca formasyonu Tahtacı kireçtaşı üyesine ait kireçtaşlarının tek eksenli basınç dirençleri ortalama 780 kg/cm² bulunmuştur. Jeomekanik sınıflamada bu değerlerin derecelendirmesi 7'dir. Tahtacı kireçtaşı üyesinde (1 m³'deki en az 8, en fazla 14 eklem vardır). Buna göre RQD % değerleri en az 69 (derecesi 13), en fazla 89 (derecesi 17) dur. Eklem sıklığı yer yer 1-3 m. aralıklı (derecesi 25), yer yer 50-300 mm. aralıktır (derecesi 10). Eklem durumları; çok pürüzlü yüzlerin derecelendirmesi 25, 1 mm.'den küçük az pürüzlü yüzlerin derecelendirmesi 25, 1 mm.'den küçük az pürüzlü yüzlerin derecelendirmesi 12'dir. Tünel çoğu yerde kuru (derecesi 10), yan derelerin altından (10 m.'lik kesimde 25 lt/dak.'dan az sulu) geçerken derecesi 7'dir. Eklem yönlenimine göre düzeltmede; çok uygun (derecesi 0) ve hiç uygun değil (derecesi - 12) değerleri bulunmuştur.



Şekil 3 : Tünel güzergahının jeolojik kesiti
Figure 3 : Geological cross-section of the tunnel alignment

	En iyi	En kötü		En iyi	En kötü
Tek eksenli basınç direnci	7	7	Tek eksenli basınç direnci	7	7
RQD	17	13	RQD	20	17
Eklem sıklığı	25	10	Eklem sıklığı	20	20
Eklem durumları	25	12	Eklem durumları	20	6
Yeraltı suyu gözlemleri	10	7	Yeraltı suyu gözlemleri	10	7
Eklem yönelimine göre düzeltme	0	-12	Eklem yönelimine göre düzeltme	0	-12
Toplam puan	84	37	Toplam puan	77	45

Buna göre Çamlıca formasyonu Tahtaçı kireçtaşı üyesine ait kireçtaşları en iyi koşullarda çok iyi kaya, en kötü koşullarda zayıf kaya özelliğindedir.

Çamlıca formasyonu Kükürce kireçtaşı üyesine ait sınıflama :

Çamlıca formasyonu Kükürce kireçtaşı üyesine ait kireç taşlarının tek eksenli basınç dirençleri ortalama 975 kg/cm² bulunmuştur. Bu değer jeomekanik sınıflamadaki derecelendirmesi 7'dir. Kükürce kireç taşındaki RQD % değerleri en az 79 (derecesi 17), en çok 92 (derecesi 20)'dir. Eklem sıklığı çoğunlukla 0,3 - 1 m. aralıktır (derecesi 20) 1 mm.'den küçük az pürüzlü yüzeylerin derecelendirmesi 20; sürtünme izli, 5 mm.'ye kadar fay killi, 1,5 mm. açık eklem-lerin derecelendirmesi 6'dır. Tünel çoğu yerde kuru (derecesi 10), yan dereler altından geçerken nemli (10 m.'lik kesimde 25 lt/dak.'dan az sulu) olacaktır (derecesi 7). Eklem yönelimine göre düzeltmede, çok uygun (derecesi 0) ve hiç uygun değil (derecesi - 12) değerleri bulunmuştur.

Buna göre Çamlıca formasyonu Kükürce kireçtaşı üyesine ait kireçtaşları, en iyi koşullarda iyi kaya, en kötü koşullarda orta kaya özelliğindedir.

Çamlıca formasyonu Azitepe kireçtaşı üyesine ait sınıflama :

Çamlıca formasyonu Azitepe kireçtaşı üyesine ait kireçtaşlarının tek eksenli basınç dirençleri ortalama 870 kg/cm² bulunmuştur (derecesi 7). RQD % değerleri en az 65 (derecesi 13), en çok 74 (derecesi 13)'tür. Eklem sıklığı yer yer 1-3 m. aralıklı (derecesi 25), yer yer 50-300 mm. aralığındadır (derecesi 6). Tünel yerde kuru (De-recesi 10), yan dereler altından geçerken nemli (10 m.'lik kesimde 25 lt/dak.'dan az sulu) olacaktır (derecesi 7). Eklem yönelimine göre düzeltmede; orta (derecesi - 5) ve hiç uygun değil (derecesi - 12) değerleri bulunmuştur.

	<u>En iyi</u>	<u>En kötü</u>
Tek eksenli basınç direnci	7	7
RQD	13	13
Eklem sıklığı	25	10
Eklemlerin durumu	20	6
Yeraltı suyu gözlemleri	10	7
Eklem yönlenimine göre düzeltme	-5	-12
Toplam puan	70	31

Bu değerlere göre Çamlıca formasyonu Azıtepe kireçtaşı üyesine ait kireçtaşları en iyi koşullarda iyi kaya, en kötü koşullarda zayıf kaya özelliğindedir.

Çamlıca formasyonunun matrisini oluşturan ofiyolitik ve çökel kayaçlar çok altere, dayanımsız ve kırılğan olduklarından Jeomekanik-RMR sınıflamasından çok zayıf kaya özelliği gösterirler.

Bieniawski'nin 5-12 m. genişlikteki tünellerde önerdiği ilk iksanın seçimi :

Çok iyi kayada tam kesit halinde 7 m.'lik ilerlemeler yapılabilir. Bazı bulonların dışında destekleme gerekmez.

İyi kayada tam kesit halinde 1-1,5 m.'lik ilerlemeler yapılabilir. Kemerde, aynaya 20 m. kalıncaya kadar tel kafesler ve 2-2,5 m. aralıklı bulonlar ile su geçirmemesi için 50 mm. kalınlıkta püskürtme betonu (schotcrete) gereklidir.

Orta kayada önce tavan kemerlerinden başlamak üzere 1,5 - 3 m.'lik ilerlemeler yapılabilir. Kemerde, aynaya 10 m. kalıncaya kadar tel kafesler ve 1,5-2 m. aralıklı 3-4 m. uzunlukta sistematik bulonlar gereklidir. Tavan kemerinde 50-100 mm., yan duvarlarda 30 mm. kalınlıkta püskürtme betonu gereklidir.

Zayıf kayada önce tavan kemerlerinden başlamak üzere 1-1,5 m.'lik ilerlemeler yapılabilir. Kemerde ve duvarlarda aynaya 10 m. kalıncaya kadar tel kafesler ve 1-1,5 m. aralıklı 4-5 m. uzunlukta bulonlar, tavan kemerinde 150-200 mm. ve yan duvarlarda 100 mm. kalınlığında püskürtme betonu gereklidir. Kazı ilerledikçe gerekli yerlere 1,5 m. aralıklı traversler yerleştirilmelidir.

Çok zayıf kayada önce tavan kemerinden başlamak üzere 0,5 - 1 m.'lik ilerlemeler yapılabilir. Kemerde ve duvarlarda aynaya 5 m. kalıncaya kadar tel kafesler ve 1-1,5 m. aralıklı, 5 m. uzunlukta bulonlar, tavan kemerinde 150-200 mm. yan duvarlarda 150 mm., aynada 50 mm. püskürtme beton patlamadan hemen sonra uygulanmalıdır. Çelik iksalı 75 cm. aralıklı ağır traversler yerleştirilmelidir.

TÜNEL GÜZERGAHINDAKİ KAYA BİRİMLERİNİN Q-SİSTEMİ SINIFLAMASI

Barton'un Q sistemi ile yaptığı kaya sınıflamasında, altı parametreye göre bulunan Q değerlerinden gerekli destekleme önlemleri şöyle saptanmıştır. Yapının tipine göre kazı destek oranı ESR, cetvelden bulunmuştur. Görmel tüneli için bu sayı 1.6'dır. Bu tünel genişliği, H tünel yüksekliği olduğuna göre B/ESR ve H/ESR değerleri ordinat ekseninde, Q değeri apsis ekseninde gösterilen tabloda destekleme

gerekmeyen değerler ve bunun yanında 38 çeşit destek kategorisi içinde Görmel tünel güzergâhına uygun bulunmuş ve bunlar için gerekli önlemler alınmıştır. Görmel formasyonu ve Çamlıca formasyonuna ait kayaç birimlerinin Barton kaya kalitesi sınıflaması aşağıdadır.

Görmel formasyonunun marn düzeylerine ait sınıflama :

	<u>En iyi</u>	<u>En kötü</u>
RQD	99	36
Jn	2	6
Jr	4	3
Ja	1	3
Jw	0.66	0.66
SRF	1	2.5

En iyi koşullardaki Q'nun değeri :

$$Q_1 = \frac{99}{2} \times \frac{4}{1} \times \frac{0.66}{1} = 130.68 \text{ Son derece iyi kaya}$$

$$ESR : 1.6 B = H = 5 \text{ m.}$$

$$B/ESR = 3.125 \text{ H/ESR} = 3.125 \text{ Destekleme gerekmez.}$$

En kötü koşullarda Q'nun değeri :

$$Q_1 = \frac{36}{6} \times \frac{3}{3} \times \frac{0.66}{2.5} = 1.58 \text{ Zayıf kaya}$$

Kategori : 21 Gerdirmesiz, şerbetli, 1 m. aralıklı 3 - 4 m.'lik sistematik bulonlar gerekir.

Çamlıca formasyonu Çetincekalesi kireçtaşı üyesine ait sınıflama :

	<u>En iyi</u>	<u>En kötü</u>
RQD	73	63
Jn	6	9
Jr	4	1.5
Ja	0.75	1
Jw	1	0.66
SRF	2.5	2.5

En iyi koşullarda Q'nun değeri :

$$Q_1 = \frac{73}{6} \times \frac{43}{0.75} \times \frac{1}{2.5} = 25.95 \text{ Çok iyi kaya.}$$

Destekleme gerekmez.

En kötü koşullarda Q'nun değeri :

$$Q_2 = \frac{63}{9} \times \frac{1.5}{1} \times \frac{0.66}{2.5} = 2.77 \text{ Zayıf kaya}$$

Kategori : 21. Gerdirmesiz, şerbetli, 1 m. aralıklı 3.5 m.'lik sistematik bulonlar gerekir.

Çamlıca formasyonu Tahtacı kireçtaşı üyesine ait sınıflama :

	<u>En iyi</u>	<u>En kötü</u>
RQD	89	69
Jn	2	9
Jr	3	1
Ja	1	2
Jw	1	1
SRF	1	2.5

En iyi koşullardaki Q'nun değeri :

$$Q_1 = \frac{89}{2} \times \frac{3}{1} \times \frac{1}{1} = 133.5 \text{ Son derece iyi kaya.}$$

Destekleme gerekmez.

En kötü koşullardaki Q'nun değeri :

$$Q_2 = \frac{69}{9} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2.5} = 1.53 \text{ Zayıf kaya}$$

Kategori : 21. 2.5 - 5 cm. kalınlıkta püskürtme betonu gereklidir.

Çamlıca formasyonu Kükürce kireçtaşı üyesine ait sınıflama :

	<u>En iyi</u>	<u>En kötü</u>
RQD	92	79
Jn	9	12
Jr	3	2
Ja	1	1
Jw	1	1
SRF	1	2.5

En iyi koşullardaki Q'nun değeri :

$$Q_1 = \frac{92}{9} \times \frac{3}{1} \times \frac{1}{1} = 30.66 \text{ İyi kaya}$$

Destekleme gerekmez.

En kötü koşullarda Q'nun değeri :

$$Q_2 = \frac{79}{12} \times \frac{2}{1} \times \frac{1}{2.5} = 5.26 \text{ Orta kaya}$$

Kategori : 17. Gerdirmesiz, şerbetli, 1-1.5 m. aralıklı sistemlik bulonlar ve 2-3 cm. kalınlığında püskürtme betonu gereklidir.

Çamlıca formasyonu Azıtepe kireçtaşı üyesine ait sınıflama :

	<u>En iyi</u>	<u>En kötü</u>
RQD	74	65
Jn	3	12
Jr	3	1
Ja	2	3
Jw	1	1
SRF	1	1

En iyi koşullarda Q'nun değeri :

$$Q_1 = \frac{74}{3} \times \frac{3}{2} \times \frac{1}{1} = 37 \text{ İyi kaya}$$

Destekleme gerekmez.

En kötü koşullarda Q'nun değeri:

$$Q_2 = \frac{65}{12} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{1} = 1.80 \text{ Zayıf kaya}$$

Kategori : 21. 2.5 - 5 cm. kalınlıkta püskürtme betonu gereklidir.

Çamlıca formasyonunun matriksini oluşturan gabro, serpantinleşmiş gabro, bazalt ve kumtaşı seviyeleri çok eklemli ve altere olduklarından, Barton'un kaya kalitesi sınıflamasında olağanüstü zayıftırlar. Tünelin geçeceği Çamlıca formasyonunun hamurunda 38. kategorideki destek önlemleri alınmalıdır.

Kategori : 38. Çelik kafes takviyeli, 70-200 cm. kalınlığındaki püskürtme betonu ile, 1 m. aralıklı, 3.5 m. boyunda gerdirmeli sistemlik bulonlar gerekir.

SONUÇLAR

Görmel barajı kuvvet tünel güzergahındaki kaya birimleri Jeomekanik-RMR ve Q-Sistemlerine göre değerlendirilmiş, her iki sisteme göre gerekli destekleme önlemleri karşılaştırılmıştır. Q-Sistemi ile yapılan değerlendirme daha ayrıntılı ve geçerlidir. Bu sistem parametrelerinin kombinasyonlarına göre gerekli destek önlemlerinin alınması şartı ile Görmel barajı kuvvet tünel güzergahı, mühendislik jeolojisi bakımından tünel inşaatına uygundur.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Barton, N., 1976, Recent Experiences with the Q-System for Tunnel Support: Proceedings, Symposium Exploration for Rock Engineering, ed. Z.T. Bieniawski, A.A. Balkema Press Rotterdam, Vol 1, pp 107-114.
- Barton, N., Lien, R., and Lunde, J., 1974, Engineering Classification of Rock Masses for the Design of Tunnel Support: Rock Mechanics, Vol 6, No. 4, pp 183-236.
- Bieniawski, Z.T., 1973, Engineering Classification of Jointed Rock Masses : Transactions of the South African Institution of Civil Engineers, Vol 15, No. 12, pp 335-344.
- Bieniawski, Z.T., 1974, Geomechanics Classification of Rock Masses and its Application in Tunneling : Proceedings, Third International Congress Rock Mechanics, International Society for Rock Mechanics, Denver, Colo., Vol IIA, pp 27-32.
- Ertunç, A., 1977, Göksu-Ermenek bent yeri olanakları ve göl alanları jeoloji ön raporu : E.I.E. yayını, 77-39, Ankara.
- Özsan, A., 1989, Görmel baraj yeri ve göl alanının (Ermenek, Konya) mühendislik jeolojisi ve kayaların jeoteknik özellikleri : Türkiye Jeol. Bült., 32/1-2, 9-13.
- Sümerman, K., Kırmacıoğlu, A., Bulutlar, E., Taşlıca, A.H., 1975, Gülnar-İhsu (Erik Deresi) Hidroelektrik Projesi ve mühendislik jeolojisi incelemesi: E.I.E. yayını, 77-15, Ankara

BELENCE (EĞRİDİR-İSPARTA) SİYAH MERMER YATAKLARININ EKONOMİK JEOLJİSİ

Economical geology of Belence (Eğirdir - Isparta) black marble deposits

Mustafa KUŞÇU Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İSPARTA

ÖZ : Belence Siyah Mermer yatakları Paleozoyik yaşlı epimetamorfik seriler içerisinde bulunur. Matamorfik seriler genelde şist, kuvarsit, kalkşist, sleyt, kristalize kireçtaşı (siyah mermer), metakumtaşı ve metakonglomeralardan meydana gelmiştir. Belence yöresinde bulunan siyah mermerler Katırtaşı ve Hacı İlyas Tepe olmak üzere iki ayrı sahada bulunurlar.

Mermerler masif, kalın ve orta tabakalı olup blok almaya uygundur. Kılcaldan 3 cm kalınlığa ulaşan beyaz kalsit damarları ile katedilen siyah mermerler renkte ve desende yanal ve düşey olarak homojendirler. Siyah mermerlerin mikrosparitik dokulu olduğu, ince taneli (10-75 mikron) kalsit, çok az olarak da kuvars ve opak mineral içerdiği saptanmıştır. Yapılan teknolojik deneyler ile levha, fayans (0.9 cm kalınlığında) haline gelebildiği ve iyi parladığı belirlenmiştir. Mermerlerin fiziko-mekanik özelliklerinden bu araştırma ile gerçekleştirilenlerin tümünün değerleri, TS 2513 ve 1910 da kabul edilen ilkelere uygundur.

Belence Siyah Mermerlerinin muhtemel jeolojik rezervi; Katırtaşı Sahası 75 000 000 m³ ve Hacı İlyas Sahası 134 375 000 m³ olmak üzere toplam 209 375 000 m³ tür. Belence Siyah Mermeri bütün bu özellikleriyle Türkiye'nin önemli mermer yataklarından biri olmaya uygundur.

ABSTRACT : Belence Black Marble deposits occur in Paleozoic metamorphic series. The metamorphic series consist of schist, quartzite, calcschist, metasandstone, metaconglomerate, slate and recrystalized limestone (black marble). Black marbles present in two different areas as Katırtaşı and Hacı İlyas, Belence vicinity.

The Black marbles are thick-middle bedded and locally massive. Marbles are cut white calsite veins and veinlets (0.3 mm - 3 cm thick). The black marbles are homogeneous in colour and texture laterally and vertically. Under microscopy, at thin sections of marbles, fine grained (10 - 75 micron) calsite and microsparitic texture have been observed. The black marbles contain calcite, quartz and opaque minerals. Technological experiments showed that marbles can be cut as plate and marble tile (0.9 cm thick) and polished well. Physiico-mechanical tests have been done on the Belence marble and their results have been found as right TS 2513 and TS 1910.

Reserve of Belence Black Marble deposits are, as indicated reserve, total 209 375 000 m³ (Katırtaşı; 75 000 000 m³ + Hacı İlyas; 134 375 000).

GİRİŞ

Anadolu'da binlerce yıldan beri çeşitli uygarlıklar tarafından mermerlerin çıkarıldığı ve kullanıldığı bilinmektedir. Anadolu'nun hemen her yerinde antik yaşam merkezlerinde çok çeşitli renklerde mermer kullanılmış ve bugüne kadar ulaşan görkemli yapılar ortaya konmuştur.

Ülkemizde son yıllarda konut yapımının hızlanması, büyük illerde gökdelenler ve iş merkezlerinin yapımının artması ve ihracatın gelişmesine paralel olarak mermer kullanımı ve çıkarımı artmıştır. Bütün bu faktörlere bağlı olarak da yeni, değişik renk ve özelliklerde mermer ocakları işletmeye alınmış, ayrıca mermer işleyen çok sayıda fabrika ve tesisler kurulmaya ve çalışmaya başlamıştır.

Bugün ülkemizde işletmeye alınan, inşaatı devam eden ve kurulma hazırlıkları süren çok sayıda mermer işleme fabrikası mevcuttur. Bu fabrikalar öncelikle tanınmış yörelere ait (Afyon, Marmara Adası vb) belli renk ve özellikteki mermer bloklarını tercih ederek, işleyip çeşitli kalınlık ve ebatlarda

kullanıma sunmaktadırlar. Ancak bütün bu fabrika ve tesislerin ortak sorunlarından bazıları; yetmişmiş teknik eleman ve işçi temini güçlüğü, artan nakliye ücretleri ile kaliteli makina ve yedek parça temin edememe, pazarlama güçlükleridir. Bugün bir çok fabrika aynı yöreye ait ve aynı renk mermeri işlemekte ve üretmektedir. Bu durum tesislerin rekabete girmesine ve pazarlarının da sınırlı kalmasına neden olmaktadır. Yurdumuzda halen Marmara Adası, Afyon, Bilecik, Eskişehir, Elazığ, Uşak, Muğla ve Denizli yöreleri mermerleri en çok aranan ve kullanılan mermerlerdir.

Mermer kullanım ve üretimi inşaat sektörüyle yakından ilgilidir. İnşaat piyasasındaki durgunluk veya canlanma bütün işleyen ocak ve mermer işleme tesislerini de etkilemektedir. Ülkemizdeki mermer fabrikalarının devamlılıklarını sürdürebilmeleri; tesislerinin yakınında kendi ocaklarına sahip olmaları, alıcıya beğeni kazanan, standart işlenen mermer sunabilme ve ihracata yönelmeleriyle mümkün görülmektedir.

Bütün bunlarla birlikte Türkiye mermerciliğinin düzenli renk ve desen birliği sunan, büyük üretim imkanı verecek, üzerinde araştırma yapılmış yeni mermer yataklarına ihtiyacı vardır. Bu nedenle Kanada, A.B.D., Federal Almanya, İtalya gibi ülkelere ihraç imkanı olan, renk ve kalitede homojenlik sunan ve yeterli rezervi olan Belence kristalize kireçtaşları araştırılmıştır.

Belence kristalize kireçtaşları daha sonraki bölümlerde, ticari anlamda mermer olarak ele alınacak ve Belence Siyah mermerleri olarak anılacaktır.

Belence Siyah Mermerleri Isparta'nın güneydoğusunda Eğirdir ilçesine bağlı Belence Köyü'nün 3 km güneyinde ve 12 km güneydoğusunda olmak üzere iki ayrı konumda birbirinin uzantısı şeklinde bulunur (Şekil 1).

Belence Siyah Mermeri bugüne değin mermer olarak hiç düşünülmemiş ve mermer olarak da araştırılmamıştır. Makalenin yazarı tarafından ilk kez Belence siyah kristalize kireçtaşının mermer olarak kullanılabilirliği düşünülmüş ve ortaya konmuştur. Yurdumuzda siyah renkli mermerler başlıca Sakarya, Bursa Karacabey ve Kayseri dolayında çıkarılmaktadır. Bunların yanısıra İzmir-Bellevi, Ankara-Nallıhan, Konya-Akşehir, Bilecik-Harmanköy, Adana yörelerinde de aslında füme ve koyu gri renklere sahip mermerler siyah ismi altında çıkarılıp pazarlanmaktadır.

Bu makale ile ülkemiz mermer yatakları literatürüne yeni bir mermer sahası ile yukarıda bildirilen Türkiye siyah mermer-

lerine bir yenisi daha eklenmiştir. Araştırma ile Belence Siyah Mermerlerinin jeolojik, mineralojik ve petrografik özellikleri ortaya konmuş, bu özelliklerle birlikte mermerlerin kimyasal bileşimleri, bazı fiziko-mekanik özellikleri ile blok durumu, teknolojik özellikleri ve rezervlerine ilişkin nitel ve nicel veriler elde edilmiştir. Araştırmada Isparta Jeoloji Mühendisliği ve Anadolu Üniversitesi Maden Mühendisliği laboratuvarlarından yararlanılmıştır. Fiziko-mekanik özelliklerin elde edilmesinde TS 699 ve yorumlanmasında TS 1910 ve TS 2513 ilkeleri kullanılmıştır.

JEOLJİK KONUM

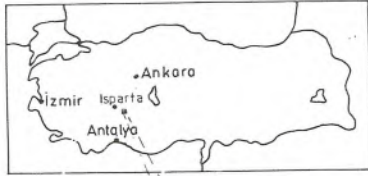
Siyah mermerlerin bulunduğu alan ve yakın çevresinde epimetamorfik kayalar egemendir. Bu metamorfik kayaları metakonglomeralar, metakumtaşı, fillit, kalkşist ve kuvarsitler oluşturur (Şekil 2).

Siyah mermerler epimetamorfik seri içerisinde, doğrultusu boyunca yanal uzanımı kilometrelerce olan bir rekristalize kireçtaşı merceği şeklinde bulunur. İnceleme alanında siyah rekristalize kireçtaşları Katırtaşı Tepe ve Hacı İlyas Tepe olmak üzere iki ayrı alanda bulunurlar. Katırtaşı rekristalize kireçtaşı altta fillit, metakumtaşı, kalşist ve metakonglomera gibi birimlerin üzerine otururken, üzerlerine sleyt, kalşist, metakumtaşı ve kuvarsit aralanması gelir. Katırtaşı mermer sahasında rekristalize kireçtaşı kalın-orta tabakalı olup, yaklaşık 70°-80°'lik bir eğimle Kuzeybatıya yatmakta ve yaklaşık Doğu-Batı yönünde uzanmaktadır. Yer yer ise dik veya dike yakın konumda bulunurlar.

Hacı İlyas siyah mermer sahası, Katırtaşı sahasının devamında yer almaktadır. Bu saha içerisindeki siyah rekristalize kireçtaşı 2 km kadar Kuzeybatı-Güneydoğu uzanlımlı olup, 25-28° ile Kuzeydoğuya yatmaktadır. Her iki sahada yeralan rekristalize kireçtaşlarında saptanan eğim farklılıkları tektoniğin bir sonucudur. Hacı İlyas sahasındaki rekristalize siyah kireçtaşları iki ayrı düzey halindedir (Şekil 3). Alttaki düzey yer yer bol fossilli, koyu gri, siyah renklidir. Üstteki düzey ise tamamen siyah renklidir. Birimin altında bordo, alacalı renkli metakonglomeralar, metakumtaşı ve yapraklanmış bordo, grimsi yeşil renkli sleyt bulunurken, iki ayrı rekristalize kireçtaşı düzeyinin arasında yine bordo, yeşilimsi gri sleyt, metakumtaşı ve metakonglomeralar bulunur. Bu alanda en üstte ise sleyt ve metakumtaşları yer alır.

Gerek Katırtaşı gerekse Hacı İlyas siyah rekristalize kireçtaşları kılcaldan birkaç cm kalınlığa ulaşan beyaz kalsit damarları içerirler. Kalsit damarları yanal ve dikey olarak birim içerisinde yer yer azalır veya çoğalır. Ancak bu durum sistematik bir görünüm vermez.

Dumont (1977) Katırtaşı Mermer sahasında bulunan birimleri Koca Osman serisi olarak isimlendirmiş ve bu seri içerisinde altta kuvarsitler ve kumtaşları (100 m); ortada sırasıyla siyah dolomit, şist, siyah kireçtaşı, diyabaz ve Orta Kambriyen'e ait trilobit parçaları kapsayan nodüllü kalkşist ile siyah dolomitten meydana geldiğini ve bu düzeyin 400 m kalınlığa sahip olduğunu belirtmiştir. Aynı yazar en üst düzeyin ise şist ve kumtaşından oluştuğunu ve 100 m kalınlığa sahip



Şekil 1. Yer bulduru haritası
Figure 1. Location map

olduğunu bildirir. Dumont (1977) Hacı İlyas Tepe'de bulunan rekristalize kireçtaşlarını, Hacı İlyas formasyonu isminde tanımlamış ve birimin yaşını Aniso-Ladiniyen olarak belirtmiştir.

Kanımızca yörede epimetamorfik seriler içerisinde bulunan siyah rekristalize kireçtaşları aynı yaştaki çökeltme ortamının ürünleridirler. Benzer özelliklere ve stratigrafik konuma sahiptirler. Dolayısıyla ya Kambriyen ya da Aniso-Ladiniyen yaşlıdır. Birimin yaşlandırması konusunda bir araştırma yapılmamıştır. Yörede bulunan birimlerin metamorfizma derecelerinin düşük olması, çakıllardaki uzamalar, birincil doku ve yapıların korunması, yüksek ısıda oluşmuş minerallerin bulunmaması, kayaç tiplerinin çeşidi bölgenin daha çok bir dinamo metamorfizmanın etkisinde kaldığını gösteren veriler olarak değerlendirilmiştir.

MERMERLERİN MİNERALOGİK VE PETROGRAFİK ÖZELLİKLERİ

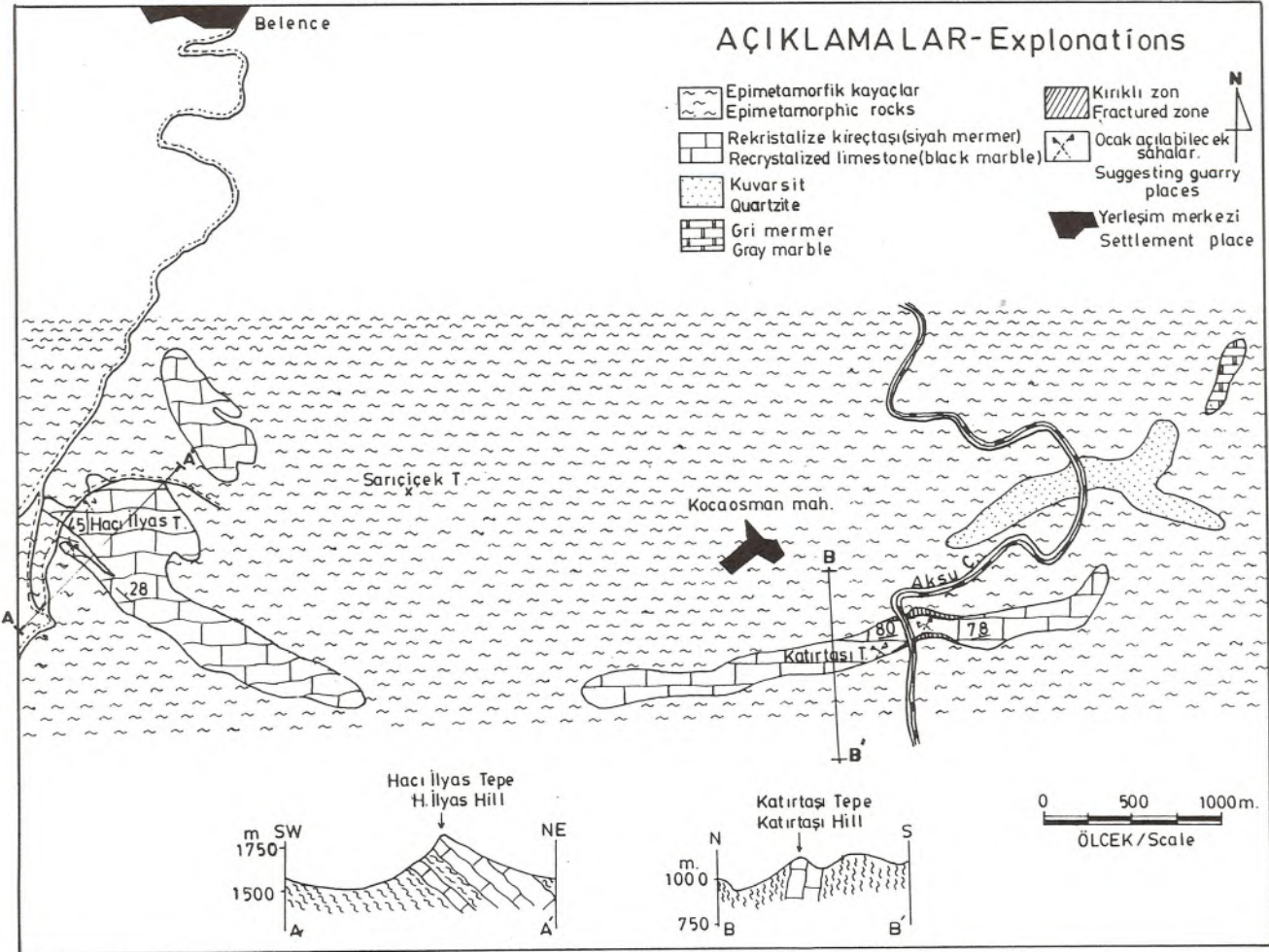
Siyah mermerlerin mikroskopik incelemelerinde kayaların bütünüyle kalsit kristallerinden oluştuğu saptanmıştır. Bu mineralin yanısıra çok az kuvars ve çok az miktarda da opak

mineral (pirit) izlenmiştir. Kayaç yer yer kalsit damarları ile kesilmiş olup bu damarların kalınlığı ince kesitlerde en çok 0.3 mm ye ulaşır. Siyah mermerler mikrosparitik dokuludur. Hacı İlyas sahasındaki mermerlerde kuvars Katırtaş sahasına göre biraz daha fazla gözlenmiştir.

Kayaç içerisinde yer alan kalsit kristallerinin boyutları 10-75 mikron, kuvars genelde 50 mikron ender olarak 200 mikrona ulaşırken, pirit kristalleri ise 10-30 mikron arasındadır. Kalsit taneleri birbirleriyle girintili çıkıntılı yüzeyler boyunca kenetlenmiş olup, kayaç bu özellikten dolayı sıkı ve sağlam dokuludur. Doğan ve diğ., (1983) yaptığı tane boyu dağılımına göre siyah mermerler ince tanelidir. İnce taneli mermerlerin ise iyi nitelikli olduğu belirtilir.

MERMERLERİN KİMYASAL BİLEŞİMİ

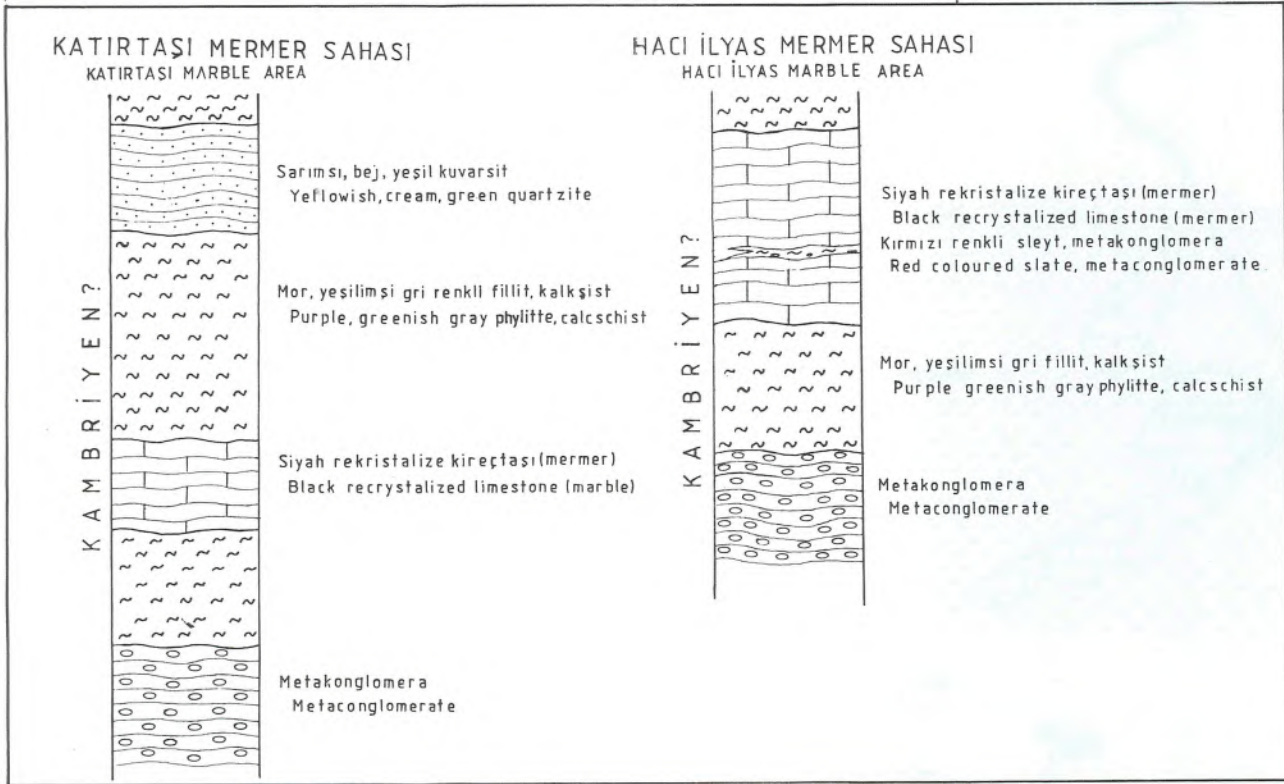
Katırtaş ve Hacı İlyas Mermer sahaslarından alınan mermer örneklerinin kimyasal analizleri Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları tablo 1 de verilmiştir.



Şekil 2. Belence güneydoğusu jeoloji haritası ve mermer sahaları
Figure 2. The geological map of Belence southeast and marble areas

Bileşen Component	Katırtaşı (KT 1) Katırtaşı	Hacı İlyas Alt Düzey (H1) Lower level	Hacı İlyas Üst Düzey (H2) Upper Level	Afyon Beyaz Afyon Sugar	Karrara İtalya Carrara
SiO ₂	0.32	4.29	1.60	0.46	0.16
Al ₂ O ₃	0.34	1.06	0.38	Eser	0.08
Fe ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	--	--
CaO	55.49	52.00	54.44	55.21	55.32
Na ₂ O	0.19	0.27	0.22	--	--
K ₂ O	0.03	0.33	0.15	--	--
MgO	0.89	0.52	0.46	0.23	0.43
TiO ₂	0.35	0.10	0.00	--	--
P ₂ O ₅	0.02	0.07	0.05	--	--
SO ₃	0.08	0.11	0.07	--	--
CO ₂	42.18	41.37	42.46	43.64	43.92
Toplam / Total	99.89	100.31	99.83	99.54	99.91

Tablo 1. Belence Siyah Mermerlerinin kimyasal bileşimi, Afyon ve İtalyan Karrara mermerleri ile karşılaştırılması.
Table 1. Chemical composition of Belence Black Marbles and their correlation other some marbles.



Şekil 3. Belence mermer sahalarının bulunduğu kesimlerde jeolojik dikme kesitler (ölçeksiz)
Figure 3. Locally geological columnar sections of Belence marble areas (not in scale)

	1	2	3	4	5	6
Özgül Kütle gr/cm ³ Specific Gravity	2.70	2.71	2.70	2.73	2.65	-
Birim Hacim Ağ. gr/cm ³ Unit Weight	2.66	2.67	2.67	2.72	-	>2.55
Gözeneklilik % Porosity	1.48	1.84	1.11	0.108	0.24	<2.00
Görünen Porozite % Effective Porosity	0.44	0.41	0.38	-	-	-
Don Kaybı % Loss of Freezing	0.11	0.09	0.11	-	-	-
Ağırlıkça Su Emme % Water Absorbtion (By Weight)	0.19	0.16	0.14	0.11	1.39	<0.75
Hacimce Su Emme % Water Absorbtion (By Volume)	0.59	Yapılmadı	0.39	-	-	-

Tablo 2. Belence Siyah Mermerleri ve Afyon mermerlerinin fiziksel özellikleri ve bazı sınır değerler ile karşılaştırılması.
Table 2. Physical properties of Belence Black Marbles and Afyon marbles.

1- Katırtaşı Mermeri (Katırtaşı Marble)	4- Afyon Şeker (Afyon Sugar), Doğan ve diğ. 1983; Yüzer ve diğ., 1983.
2- Hacı İlyas Alt Düzey (Hacı İlyas Lower Level)	5- Afyon Sarı (Afyon Yellow), Doğan ve diğ., 1983; Yüzer ve diğ., 1983
3- Hacı İlyas Üst Seviye (Hacı İlyas Upper Level)	6- TS 2513 e göre minimum sınır değerler (Minimum limit values according to TS 2513)

Katırtaşı sahasından KT1 örneği, Hacı İlyas sahası alt düzeyden H1, üst düzeyden ise H2 nolu örnekler alınmıştır (Şekil 2). Analiz sonuçlarına göre örneklerde Fe₂O₃ olarak demir gözlenmemektedir. Ancak mikroskop çalışmaları saptanan pirit tanelerinin varlığından dolayı analiz yapılan örneklerde çok az miktarlarda da olsa Fe₂O₃ e rastlanmalıdır. TS 699'a göre yapılan pas deneyinde ise örneklerin herhangi bir renk değişikliğine uğramadığı gözlenmiştir. Analizi yapılan örneklerin bir diğer önemli bileşeni de SiO₂ dir. Analiz sonuçlarına göre Katırtaşı sahasında silisin çok az olduğu, Hacı İlyas sahasında ise alt düzeyde SiO₂ in % 4.28 e ulaştığı görülür. Bu veriden hareketle, kullanımda Hacı İlyas sahası alt düzeyin aşınmaya karşı daha dayanıklı olabileceği sonucu çıkarılabilir. Yapılan ağırlıkça aşınma deneyleri de (Tablo 3) Hacı İlyas sahası mermerlerinin Katırtaşı mermerine göre daha dayanıklı olduğunu göstermiştir. Ancak, Hacı İlyas alt ve üst düzeyler arasında belirgin bir aşınma farkı da izlenmez. Yukarıdaki sonuçların yanısıra, mermerlerin kimyasal bileşim bakımından oldukça homojen oldukları, ileride renk değişikliği oluşturabilecek bileşenler bulundurmadıkları ve katraktlarda kolayca kesilebilecek kayalar oldukları belirtilebilir. Ayrıca İtalya Karrara ve Afyon beyaz (şeker) mermerlerinin de kimyasal bileşimleri karşılaştırma açısından tabloya eklenmiştir (Tablo 1).

MERMERLERİN ÇEŞİTLİ ÖZELLİKLERİ

Belence Siyah Mermerleri üzerinde Türk Standartları TS 699'a göre deneyler yapılmış ve TS 1910 ile TS 2513 ilkelerine göre sonuçlar yorumlanmıştır.

Fiziksel Özellikler

Mermerlerin Görünüşü. Kayaçlarda killi damar, ayrılmış damar, boşluk gibi unsurlar gözlenmemiştir. Ancak sıkı kenetlenmiş, sağlam kalsit damarları mevcuttur.

Diğer Fiziksel Özellikler. Belence Mermerlerinin fiziksel özellikleri ile bazı tanınmış mermerlerin fiziksel özellikleri ve TS 1910 da belirtilen sınır değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Tablonun incelenmesiyle Belence Mermerleri için elde edilen değerlerin TS 1910 ilkelerine uygun olduğu görülecektir.

Mekanik Özellikler

Yapılan deneylerden elde edilen sonuçlar, Afyon mermerlerinin bazı mekanik özellikleri ve TS 2513 de belirtilen sınır değerler karşılaştırmalı olarak Tablo 3 te sunulmuştur. Belence Siyah Mermerlerinin mekanik özelliklerinin TS 2513 de belirtilen ilkelere uyduğu saptanmıştır.

	1	2	3	4	5	6
Basınç Mukavemeti kgf/cm ² Compression Strength	528	527	550	572	561	>500
Çekme Deneyi kgf/cm ² Tensile Strength	80.96	78.28	85.53	72.06	70.38	>50
Aşınma (Ağırlıkça) % Abrasion (Weight)	24	21	20	-	-	-

Tablo 3. Belence Siyah Mermerleri ve Afyon mermerlerinin mekanik özellikleri.
Table 3. Mechanical properties of Belence Black Marbles and Afyon marbles.

1- Katırtaşı mermeri (Katırtaşı marble)
2- Hacı İlyas alt düzey (Hacı İlyas lower level)
3- Hacı İlyas üst düzey (Hacı İlyas upper level)

4- Afyon şeker (Afyon sugar) Doğan ve diğ., 1983.
5- Afyon sarı (Afyon yellow) Doğan ve diğ., 1983.
6- TS 1910 a göre sınır değerler (Limit values according to TS 1910).

MERMERLERİN BLOK DURUMU

Bölgede yer alan siyah mermerler genelde kalın-orta tabakalı, çoğunlukla masif görünümündedirler. Hacı İlyas Tepe'nin kuzeydoğusunda süreksizlikler (çatlaklar ve tabaka yüzeyleri) arasındaki mesafeler 140x120x50-70 cm şeklinde gelişmiştir. Ancak Hacı İlyas sahasının kuzeydoğu kesiminde yol boyunca (Şekil 2) çatlaksız masif kesimler ile daha sık aralıklı süreksizliklerin bulunduğu kesimlerde izlenir. Hacı İlyas sahasında alt düzeyde K 50°D, 35°KB konumlu olan katmanlar, K30°B, 60-70°GB durumlu egemen çatlak sistemiyle kat edilmişlerdir. Hacı İlyas sahasının özellikle kuzeydoğu kesiminde, ulaşım da gözönüne alındığında, blok verebilecek ve ocak ağız olabilecek lokaliteler mevcuttur (Şekil 2).

Katırtaşı mermer sahasında tabaka yüzeyleri ve çatlaklar arası mesafeler, asgari blok (150x120x60 cm, Kuşcu, 1985) verebilecek kadar uygundur. Mostrada gözlenen bu özelliğin ocak ağız açıldıktan sonra çok daha uygun olabileceği ve daha büyük boyutlu blokların elde edilebileceğini belirtmek yanlış olmayacaktır. Bu yörede de ocak olarak düşünülen kesimler Şekil 2'de gösterilmiştir. İncelenen bölgede gözlenen bir diğer özellikte mermer mostrasının taban ve tavan kesimlerinde eklem sistemlerinin çok sık olarak geliştiğidir. Ara düzeylerin ise daha masif ve blok vermeye uygun olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).

Arazi gözlemleri ve yapılan ölçümler ile her iki mermer sahasında da işletmeler için gerekli olan boyutta blok alınımının mümkün olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak bu araştırma öncelikle Belence Siyah Mermerlerinin varlığının ortaya konulmasını amaçladığından, herhangi bir işletmeye temel olacak kadar ayrıntılı ve sistematik bir çalışma yapılmamıştır.

TEKNOLOJİK ÖZELLİKLER

Kaplama taşı olarak kullanılan taşların teknolojik özelliklerinin başında levha haline gelebilmeleri ve cila kabul etmeleri (parlatılma) gelmektedir. Bu özellikler halen Türk

Standartları içerisine alınarak tanımlanmamışlardır.

Araştırılan mermer alanlarından derlenen 40x30x30 cm boyutlarındaki örneklerin farklı yönlerde (tabakalanmaya dik, paralel ve aykırı) kesilme ve levha haline gelebilme özellikleri Isparta Modül Mermer A.Ş. tesislerinde denenmiştir. Mermerlerden 2 veya 3 cm kalınlığında levhalar alınmıştır. Ayrıca 0.9 cm kalınlığında fayans üretilmiştir. Bütün bu levha ve fayans haline getirilen plakalar iyi cila kabul ederek parlamışlardır. Gerek plakalar ve gerekse fayanslar yurt içinde yerli ve yabancı mermer firmalarından beğeni kazanmıştır.

REZERV

Belence yöresi siyah mermerlerinin rezervleri TS 3517 de belirtilen ilkelere uygun olarak hesaplanmıştır. Mermer sahasları için yapılan rezerv hesaplamalarında, arazi gözlemleri ve ölçümler ile 1/25000 ölçekli topoğrafik ve jeolojik haritadan yararlanılmıştır.

Katırtaşı Mermer Sahası

Bu mermer sahası içerisinde mermerin doğrultusu boyunca uzanımı 3 km olarak izlenmiştir. Katırtaşı mermer sahasında mermer katmanları dik veya dike yakın konumdadır. Mermerin kalınlığı arazide doğrudan ölçümle 100 m olarak bulunmuştur. Mermerin derine doğru ise 500 m kadar uzandığı yine harita ve arazi verilerinden saptanmıştır. Ancak mermer mostrasının hemen her yerde bir duvar gibi uzanmadığı göz önüne alınırsa bu kot farkının 500:2 = 250 m olarak alınması daha uygun olacaktır. Bu halde Katırtaşı sahası için muhtemel jeolojik rezerv 3000 m X 250 m X 100 m = 75.000.000 m³ olarak bulunur. Ancak bu alanda mermerin çok daha derinlere uzandığı düşünülmekte ve rezervin en az bir kat daha fazla olacağı öngörülmektedir.

Hacı İlyas Mermer Sahası

Hacı İlyas sahasında mermerin kalınlığı, alt düzey için jeolojik enine kesitten 50 m, üst düzey için ise 250 m olmak üzere toplam 300 m olarak hesaplanmıştır. Mermerin yayıldığı kesimin alanı ise şablon ölçümleri ile hesaplanmıştır. Şablonda kare düzeni uygulanmıştır. Yapılan hesaplamalar ile bu sahada mermerin 671.875 m² lik bir alana yayıldığı saptanmıştır. Bu alan içerisinde de mermer kalınlığını her kesimde aynı kabul etmek (aşınmalar nedeniyle) mümkün değildir. Bu nedenle kalınlığın mostrada mermerin yayıldığı alanlar için 200 m alınması uygun görülmüştür. Jeolojik enine kesitte de kalınlık yaklaşık bu değerde belirlenmiştir. Tüm veriler ele alındığında sahanın 671.875 m² X 200 m = 134.375.000 m³ lük muhtemel mermer rezervine sahip olduğu hesaplanmaktadır. Bu saha için mermer katmanlarının çok daha derinlere uzanacağı düşünüldüğünde rezervin bir kaç misli artacağını belirtmek de yanlış olmayacaktır.

Gerçek Katırtaşı gerekse Hacı İlyas mermer sahalarından hesaplanan 209.375.000 m³ lük muhtemel jeolojik rezervin tümünün blok olarak değerlendirilmesinin mümkün olmadığı bilinen bir gerçektir. Genelde ülkemizde mermer sahalarının, bugünkü işletme teknolojisiyle % 30 randımanla çalıştığı göz önüne alınırsa, hesaplanan rezervin her iki saha için ancak 63.000.000 m³ blok mermere karşılık geleceği görülmüştür.

ULAŞIM-ELEKTRİK-SU DURUMU

İnceleme alanı Isparta il merkezine 100 km kadar uzaklıkta bulunmakta olup bu yolun 65 km si asfalt kalını stabilize köy yoludur. Her iki sahayada ulaşım kolaylıkla sağlanmaktadır. Özellikle Katırtaşı sahası için su ve elektrik sorunu yoktur. Sahanın içerisinde sürekli su bulunduran Aksu Çayı ile bir elektrik hattı geçmektedir. Hacı İlyas sahası ise Belence'ye 4 km uzaklıkta olup buradan elektrik temin etmek mümkündür. Su ise çevre yakın kaynaklardan sağlanabilir.

SONUÇLAR

Yapılan araştırma ile Isparta güneydoğusunda ülkemizin önemli siyah mermer yataklarından biri olmaya aday Belence Siyah Mermeri özellikleriyle ortaya çıkarılmıştır.

Jeolojik, mineralojik, petrografik, kimyasal, fiziko-mekanik ve teknolojik araştırmalar sonucu Belence Siyahının iyi kaliteli bir mermer olabileceği saptanmıştır.

Belence Siyah Mermerlerinin 209.375 000 m³ muhtemel jeolojik rezerve sahip olduğu belirlenmiştir.

KATKI BELİRTME

Yazar teknolojik denreylerin yapılmasını sağlayan Modül Mermer A.Ş. yetkililerine, kimyasal analizlerin yapılmasını sağlayan Göltaş Çimento A.Ş. ne ve Maden Mühendisliği Bölümünde fiziko-mekanik deneylerin bazılarının yapılmasını sağlayan Doç.Dr. Rifat Bozkurt'a yardımlarından dolayı en içten teşekkürlerini sunar.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Doğan, Z., Arda, T., Gürçeşme, İ., 1983, Türkiye Mermer Potansiyeli: I. Uluslararası Mermer Simpozyumu Bildirileri. 102-107.
- Dumont, J.F., 1978, Karacahisar kubbesi içinde (Isparta Bölgesi, Türkiye) yüzleyen iki tip Palozoik taban ve bunların Orta Triyastan önce meydana gelen eski tip tektonik hat tarafından ayrılması: M.T.A. Dergisi, 90, 74-79.
- Kuşçu, M., 1985, Endüstriyel Kayaçlar ve Mineraller: Akdeniz Üniv. Isparta Müh. Fak. Yayınları, 225 s. (Baskıda)
- Yüzer, E., Vardar, M., Erdoğan, M., 1983, Marmara Bölgesi ve Afyon İncehisar mermerlerinin fiziko-mekanik özellikleri ve bazı İtalyan mermerleri ile karşılaştırılması: 1. Uluslararası Mermer Simpozyumu Bildirileri, 18-25.
- TS 1910, Şubat 1977, Kaplama olarak kullanılan doğal taşlar: Türk Standartları Enstitüsü yayını, 7 s.
- TS 2513, Şubat 1977, Doğal yapı taşları: Türk Standartları Enstitüsü Yayını, 5 s.
- TS 699, Ocak 1987, Tabii yapı taşları muayene ve deney metodları: Türk Standartları Enstitüsü Yayını, 82 s.
- TS 3517, Aralık 1980, Maden yatakları rezervlerinin hesaplanmasına ilişkin genel kurallar: Türk Standartları Enstitüsü Yayını, 10 s.

KUZEYBATI ANADOLU OBSİDİYEN BULUNTULARININ KAYNAK BELİRLEME ÇALIŞMALARI

Tuncay ERCAN MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Zehra YEĞİNGİL Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, ADANA
Giulio BİGAZZİ Istituto di Geocronologia e Geochemica Isotopica, CNR, Pisa, ITALYA
Massimo ODDONE Dipartimento di Chimica Generale Università di Pavia, ITALYA
Mehmet ÖZDOĞAN İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Prehistorya Bölümü, İSTANBUL

ÖZ : Doğal bir volkanik cam olan ve Anadolu'da Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı genç volkanların çevrelerinde zengin yataklar oluşturan obsidiyen, son derece önemli bir kayaç olup, eski ilkel insanlar tarafından kesici ve delici alet yapımında kullanılmış ve metal aletlerin keşfi öncesinde birçok eski medeniyetin gelişmesine yardımcı olmuştur. Diğer doğal materyallere göre kullanımındaki üstünlük ve çevrede yaygın olarak bulunması nedeniyle obsidiyenin ilkel insan toplulukları arasında belirli kaynaklardan geçmişte geniş ölçüde ticareti de yapılmıştır. Günümüzde, toprak altında kalmış tarihi yerleşme merkezlerinde yapılan kazılar sonucunda çok sayıda obsidiyen aletler bulunmuş olup, en yakın doğal obsidiyen yatağının bazen yüzlerce kilometre uzakta olduğu saptanmış ve bunların çok uzak mesafelerden kentlere taşındıkları ortaya çıkarılmıştır.

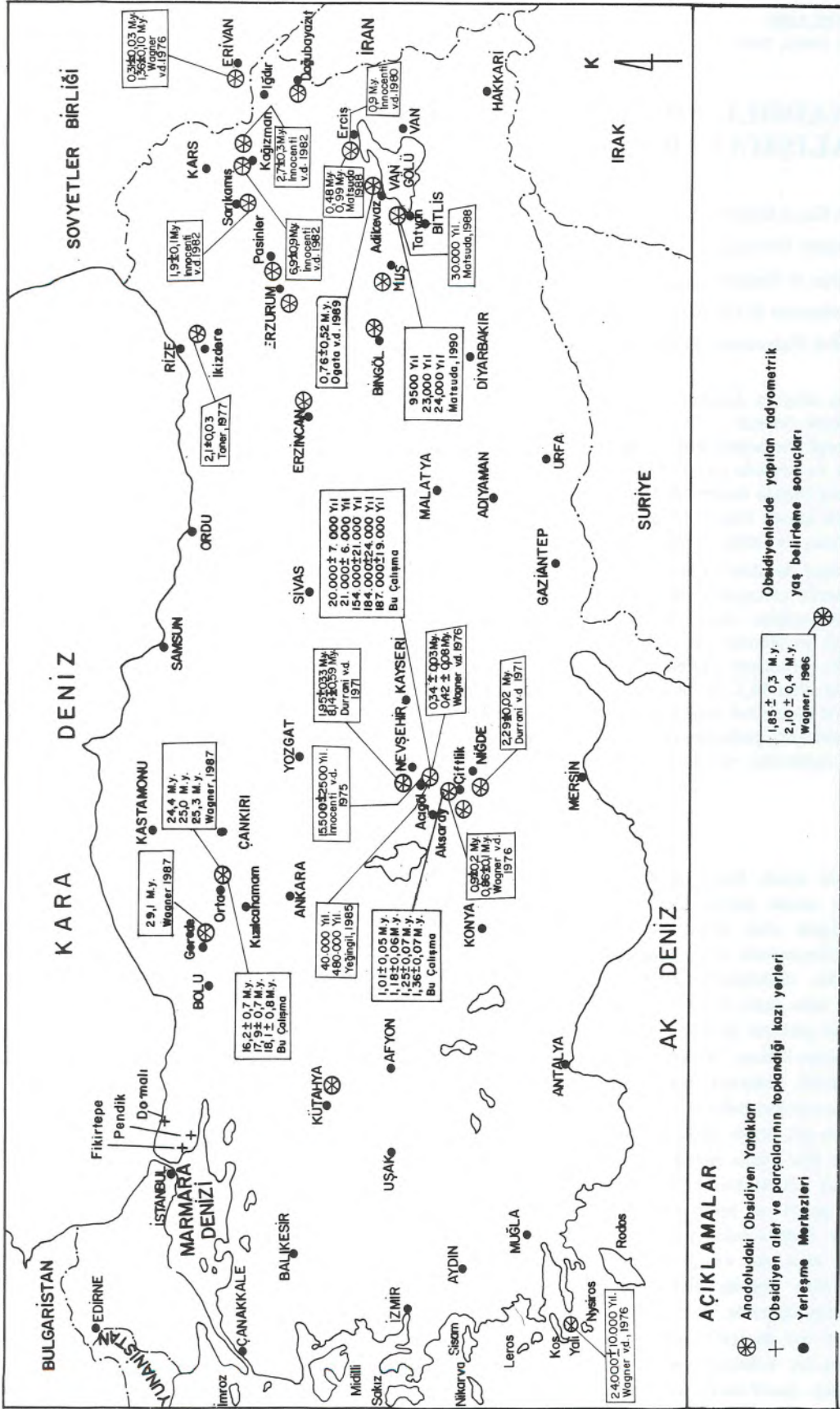
Bu çalışma ile Kuzeybatı Anadolu'da İstanbul bölgesinde günümüzden binlerce yıl önce ilkel insanlar tarafından kurulmuş Fikirtepe, Pendik ve Domalı yerleşme merkezlerindeki arkeolojik kazılardan elde edilen obsidiyen aletler ile Orta Anadolu ve Çankırı yörelerinde zengin yataklar oluşturan obsidiyen yüzleklerinden alınan örneklerde Fizyon İzi tarihlendirme yöntemi ile radyometrik yaş ölçümleri ve Nötron Aktivasyon Yöntemi ile kimyasal analizler yapılarak karşılaştırılmıştır. Çalışmalar sonucunda, Orta Anadolu'daki obsidiyen yüzleklerinin zamanımızdan yaklaşık 20 bin ile 1 milyon 360 bin yıl; Çankırı obsidiyenlerinin ise çok daha eski olup 16,2 ile 18,1 milyon yıl önce çeşitli evrelerde etkin olan volkanizmaya bağlı olarak meydana geldikleri ve binlerce yıl önce ilkel insanlar tarafından bu yörelerden çıkarılan obsidiyen örneklerinin yüzlerce kilometre uzaklıkta İstanbul bölgesindeki eski yerleşme yerlerine ticari amaçla götürülerek, bunların işlenip kesici ve delici alet olarak kullanılmalarını sağladıkları saptanmış ve Taş Devri ilkel insan topluluklarının ilişkileri ortaya çıkarılmıştır.

GİRİŞ

Obsidiyen, çoğunlukla siyah, bazen de gri, kahve, kırmızı ve yeşil renklerde, camsı parlaklıkta ve kırılma yüzeyi midye kabuğu şeklinde olan amorf bir volkanik camdır. Genellikle riyolitik bileşimde ve % 1 den daha az miktarda H₂O içerir. Perlit, obsidiyenle aynı kimyasal bileşimde, ancak su kapsamı daha fazla olan (2 - 5) volkanik camdır. Perlit ısıtılınca hacmi yaklaşık 20 kat artar ve küçük yumrular ya da bilyalar şeklinde ufalanır. Sedef parlaklığında ve gri ile gri-siyah renklerde. Pekştayn (Katrantaşı, Ziftaşı, Retinit, Pichstone) ise su yüzdesi daha da fazla (% 5-10) olan volkanik cam olup koyu gri, siyah ve koyu yeşil renklerde. Pekştayn, obsidiyen gibi camsı parlaklıkta olmayıp, daha mat reçinemsiz ve ziftsi parlaklıktadır. Obsidiyenlerin çok büyük bir kısmı ile perlit ve pekştaynlar riyolitik bileşimde volkanik camlardır. Sadece palagonit, sideromelan, takilit ve hiyalomelan türde olan bazı obsidiyenler bazaltik bileşimde, lassenit türde olan obsidiyenler ise trakitik bileşimdedirler. Obsidiyen, ergimiş halde bulunan ve genellikle asitik özellik taşıyan ve bol su içeren magmanın çok çabuk soğuması ile oluşmuş bir volkanik camdır. Atomik yapısı bütünüyle düzensiz olup amorf özellikler taşımaktadır. Ergimiş haldeki magmanın obsidiyen oluşturabilme niteliğini

iki faktör kontrol etmekte olup, bunlar magmanın bileşimi ve soğuma hızıdır. Obsidiyen oluşabilmesi için, magmanın kristalleşmesinin engellenmesi gerekmektedir. Bu da hızlı soğuma ile gerçekleşebilir. Böylece asitik magmada, diğer likit magmalara oranla daha yüksek oranda bulunan silisyum ve alüminyum atomları, oksijen atomlarıyla birleşerek uzun, dallara ayrılmış ve düzensiz atom zincirleri oluştururlar ve normal kristallenme engellenmiş olur. Silisyum ve alüminyum kapsamı bakımından daha az zengin olan bazik likit magmalarda obsidiyen türü volkanik camlar daha güç oluşurlar. Obsidiyenler, yanardağlar etkisiyle yeniden ısıtıldıklarında ve sıcak suların etkileriyle kendiliklerinden kristalleşirler. Yanardağların ısı potansiyelleri çok yüksek olduğundan ve çok fazla sıcak yeraltısuyunun gelişine sebep olduklarından, yaşlı obsidiyenler, oluşumlarından daha sonra etkin olan genç volkanizma ile bozulurlar. Bu nedenle, karakteristik özellikler taşıyan ve bozuşmaya uğramamış olan obsidiyenler genellikle genç olurlar ve genç yanardağların çevrelerinde yer alırlar.

Anadolu'da Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı volkanizmanın pek çok yerde etkin olması nedeniyle zengin obsidiyen yatakları oluşmuşlardır (Şekil 1). Bu yataklar, Doğu Anadolu'da Süphan, Nemrut, Tendürek ve Ağrı dağı, Orta



Şekil 1 - Anadoludaki obsidiyen yatakları

Anadolu'da ise Hasandağ ve Erciyes dağı gibi genç büyük yarıdağların çevrelerinde, gerek büyük lav akıntıları şeklinde, gerekse aglomeralar ve tüfler içinde değişik iriliklerde parçalar halinde bulunmaktadır. Ayrıca, Rize, Erzincan, Erzurum ve Bingöl dolaylarında, Bolu-Ankara arasında da obsidiyen yatakları bulunmaktadır. Bu yatakların yanı sıra, Doğuda Sovyetler Birliğinde Erivan dolaylarında ve Batıda Yunanistan'ın Yali adasında da zengin obsidiyen yatakları yer almaktadırlar. Son yıllarda bu yataklarda jeolojik ve jeokimyasal çalışmalara başlanmış, obsidiyenlerin kimyasal özellikleri, kapsamaları, türleri, diğer volkanik kayalarla olan ilişkileri ve yaş sorunları ele alınmıştır.

OBSDİYENİN BİLİMSEL ARAŞTIRMALARDA KULLANIMI

Obsidiyen, arkeolojik açıdan son derece önemli bir kayadır. Eski ilkel insanlar tarafından, kesici bir kenar verecek kolayca kırılabilir özelliği dolayısıyla ke-sici ve delici alet yapımında kullanılmış, metal aletlerin keşfi öncesinde birçok eski medeniyetin gelişmesine yardımcı olmuştur. Ayrıca ayna ve dekoratif eşya olarak kullanıldığı da belirlenmiştir. Diğer doğal materyallere göre kullanımındaki üstünlük ve çevrede yaygın olarak bulunması nedeniyle ilkel toplumlar arasında belirli kaynaklardan geniş ölçüde ticareti de yapılmıştır. Obsidiyenlerde yapılan çeşitli bilimsel araştırmalar, zaman içinde kültürel iletişim hakkında bilgi vermektedirler. Günümüzde toprak altında kalmış tarihi yerleşme merkezlerinde yapılan kazılar sonucunda çok sayıda obsidiyen aletler bulunmuş olup, en yakın doğal obsidiyen yatağının bazen yüzlerce km. uzakta olduğu saptanmış, eski devirlerde obsidiyenin ne denli önemli olduğu ve çok uzak mesafelerden kentlere taşındıkları ortaya çıkarılmıştır. Bilimsel yöntemlerle toprak altından çıkarılan aletsel obsidiyen buluntularla, doğal obsidiyen kaynaklarının ilişkileri saptandığı zaman, taş devri ilkel insan topluluklarının ilişkileri ve bu ilişkilerin boyutları konularında kesin veriler elde edilmektedir.

Son yıllarda Anadolu'daki obsidiyenler de kaynak belirleme çalışmalarında kullanılmaya başlanmış, gerek arazideki yataklardan alınan çeşitli örnekler, gerekse günümüzde toprak altında arkeolojik yerleşme yerlerinde bulunan ve ilkel insanlar tarafından alet olarak kullanılan obsidiyen parçalarında çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda kimyasal ve fiziksel özellikleri birbirine uyan doğal örneklerle aletler eşlenmiş ve hangi aletin hangi doğal kayaktan alınarak yapıldığı ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmalarda önce obsidiyen örneklerinin fiziksel özellikleri, (renk, yoğunluk, yansıma indeksi, ince kesit petrografisi) ve görünüşleri belirlenmekte, daha sonra da kimyasal özellikleri saptanmaktadır. Kimyasal çalışmalarda, önce örneklerin majör element kimyasal analizleri yapılarak üç ana gruptan (alkalen, paralkalen, kalkalkalen) hangisine ait oldukları bulunmakta, daha sonra da atomik spektroskopik yöntemi, ya da nötron aktivasyon analiz yöntemi ile iz ve

nadir toprak element içerikleri belirlenmektedir. Ayrıca, gerek doğal kaynaklardan alınan obsidiyenlerde, gerekse ilkel insanların bu örnekleri kullanarak yaptıkları aletlerde çeşitli yöntemlerle radyometrik yaş tayinleri de yapılmakta ve karşılaştırmalarla aletlerin hangi doğal kaynaklardan alınarak yapıldıkları saptanmaktadır. Doğal kaynaklardan alınan obsidiyenlerde yapılan radyometrik yaş tayinleri, o bölgedeki jeolojik ve volkanolojik çalışmalar yapan araştırmacılar için de son derece yararlı olmakta ve bölgedeki volkanik kayaların yaş sorunları aydınlığa kavuşturulmaktadır. Obsidiyenlerde yapılan radyometrik yaş belirleme yöntemlerinin belli başlıları, fizyon izleri, termoluminesans, obsidiyen hidrasyon ve K/Ar yöntemleridir. Şekil 1'de Anadolu'daki obsidiyen yataklarında çeşitli araştırmacılar tarafından daha önce yapılan ve bu çalışma ile elde edilen radyometrik yaş tayinleri sunulmuştur.

Anadolu'daki obsidiyen yataklarında kaynak belirleme ve yaş tayini çalışmaları ilk kez Cann ve Renfrew (1964) tarafından başlanmış, daha sonra Renfrew ve diğerleri (1965, 1966, 1968), Dixon ve diğerleri (1968), Wright ve Gordus (1969), Durrani ve diğerleri (1971), Aspinall ve diğerleri (1972), Wagner ve diğerleri (1976), Fornasari ve diğerleri (1977), Taner (1977), Keene (1981), Yeğingil ve Göksu (1981), Yeğingil (1981, 1984, 1985, 1987), Innocenti ve diğerleri (1975, 1982) Cauvin ve diğerleri (1986), Matsuda (1988, 1990), Ogata ve diğerleri (1989) v.b. araştırmacılar Anadolu obsidiyenlerinde çeşitli araştırmalar yapmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda Batı Anadolu, Yunanistan ve Ege adalarındaki Neolitik ve sonrası devirlerdeki bazı eski medeniyetlerin, Yunanistan'ın Milos ve Yali adalarında bulunan obsidiyen kaynaklarını; Orta Anadolu, Lübnan ve Ürdün'deki Neolitik medeniyetlerinin, Orta Anadolu'daki Nevşehir-Acıgöl obsidiyen kaynaklarını; Doğu ve Güneydoğu Anadolu ile Mezopotamya Neolitik medeniyetlerinin ise, Doğu Anadolu'daki Bingöl, Nemrut ve Kars obsidiyen kaynaklarını kullandıkları belirlenmiştir.

Bu araştırma ile ise, Orta Anadolu'daki doğal obsidiyen yataklarından 16 örnek, Çankırı-Orta ilçesi çevresindeki obsidenlerinden de 4 örnek alınmış, fizyon izleri tarihlendirme yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Aynı işlem, İstanbul yakınlarında yer alan ve ilkel insanlar tarafından kesici alet olarak kullanılan obsidiyen parçalarına da uygulanmış ve arkeolojik kazı ve araştırmalarla bulunan Domalı mevkiinden 1 örnek, Fikirtepe'den 4 örnek ile Pendik'ten 30 örnek alınarak bu obsidiyen parçalarında da fizyon izleri tarihlendirme yöntemi ile radyometrik yaş ölçümleri yapılmıştır. Tüm örneklerin ayrıca, majör, iz ve nadir toprak element kapsamaları da saptanmıştır.

ORTA ANADOLU VE ÇANKIRI-ORTA OBSDİYENLERİNİN JEOLÖJİK ÖZELLİKLERİ

Bu çalışmanın esas amacını oluşturan Orta Anadolu obsidiyen yatakları, Anadolu'nun en önemli yatakları olup, en yoğun buldukları yerler Acıgöl ve Çiftlik; ikincil olarak

gözlendikleri yerler ise Çatköy(Kulaklıkepez), Hasandağ(Karakapı ve Tahtayayla) ve Melendiz Dağı (Bor) mevkiileridir.

Nevşehir-Gülşehir arasında yer alan Çatköy dolaylarında, Kulaklıkepez tepe yakınlarında tüfler ve ignimbritlerle birlikte boyları 5-6 cm. yi geçmeyen marekanit türde obsidiyen parçaları gözlenmiştir. Daha güneyde, Aksaray-Nevşehir karayolu üzerinde yer alan Acıgöl ilçe merkezi yakınlarında büyük obsidiyen yatakları bulunmaktadır (Şekil 2). Obsidiyenler Acıgöl kalderası içinde değişik alanlarda gözlenirler. Acıgöl kalderası elipsoid biçimde ve yaklaşık 8 x 12 km boyutlarında, çökme tipi bir kaldera olup görünür atımı 150 m. dir ve etrafı basamak faylarla sınırlanmıştır (Öngür, 1978; Yıldırım ve Özgür 1981, Yıldırım, 1984). Ayrıca gravite, magnetik ve derin elektrik sondajları gibi jeofizik çalışmaları da Acıgöl kalderasının varlığını kanıtlamaktadır (Tokgöz ve Bilginer 1980; Ekingen, 1982). Kaldera yaklaşık 150 km² büyüklükte olup, çökme belirtileri günümüze değin korunan çembersel basamak fay dikliklerinden anlaşılmaktadır (Ercan ve diğerleri, 1987). Acıgöl kalderasında yer alan obsidiyenler iki farklı gruba ayrılabilir: Kaldera çevresinde basamak faylarla sınırlı olan alanlarda yer alan obsidiyenler ve kaldera içindeki domlarda perlitlerle birlikte yer alan daha genç obsidiyenler. İlk kez Ercan ve diğerleri (1990-a) bu iki obsidiyen grubu arasında bir yaş farkı bulunduğunu gözlemiş; kaldera çevresinde yer alan daha yaşlı olan grubu "Boğazköy obsidiyeni", kaldera içindeki domlarda yer alan grubu da "Taşkesiktepe obsidiyeni" olarak ayırtmışlardır. Boğazköy obsidiyeni, gri, siyah ve kahve renklerde olup bantlı bir yapı gösterir. Yer yer mercimek-fındık iriliklerinde konsantrik ve küresel Kristobalit, feldispat ve Allofan dolgulı amigdollere sahip olup, ince kesitlerinde yapılan petrografik çalışmalarla feldispat, biyotit ve hornblend mikrolitlerinden ve plajiyoklas fenokristallerinden oluştuğu saptanmıştır. Taşkesiktepe obsidiyeni ise, kaldera içinde daha sonra oluşan domlarda perlit ve riyolitik lavlarla birlikte yer alır. Obsidiyenler çoğun siyah, yer yer de koyu gri renklerde olup kısmen bantlı yapıdadırlar. İnce kesitlerinde camsı doku egemen olup, biyotit, feldispat ve hornblend mikrolitleri ile plajiyoklas ve ender olarak kuvars fenokristalleri yer almaktadır. Boğazköy obsidiyen grubunda Durrani ve diğerleri (1971), fizyon izleri yöntemiyle yaş tayini yaparak 1,95 ± 0,33 ve 8,14 ± 0,59 milyon yıllık yaşlar saptamışlardır. Daha genç olan Taşkesiktepe obsidiyeninden değişik yüzleklerden alınan örneklerde yine fizyon izleri yöntemiyle, Wagner ve diğerleri (1976), 420.000 ± 80.000 ve 340.000 ± 30.000 yıl; Yeğingil (1985), 480.000 yıl ve 40.000 yıl; Innocenti ve diğerleri (1975) ise 15500 ± 2500 yıl gibi yaşlar saptamışlardır.

Daha güneyde Çiftlik bucak merkezi kuzeyinde yer alan ve "Çiftlik obsidiyenleri" olarak adlandırılan obsidiyen yatakları Göllüdağı, Kömürcü köyü,Bozköy ve Nenezi dağı dolaylarında zengin yüzlekler verirler (Şekil 2). Obsidiyenler siyah, gri renkli, daima akma yapısına, kimi zaman da renk farklılığı gösteren bantlı bir yapıya sahiptirler. İnce kesitlerinde camsı hamur içinde feldispat, hornblend ve biyotit mik-

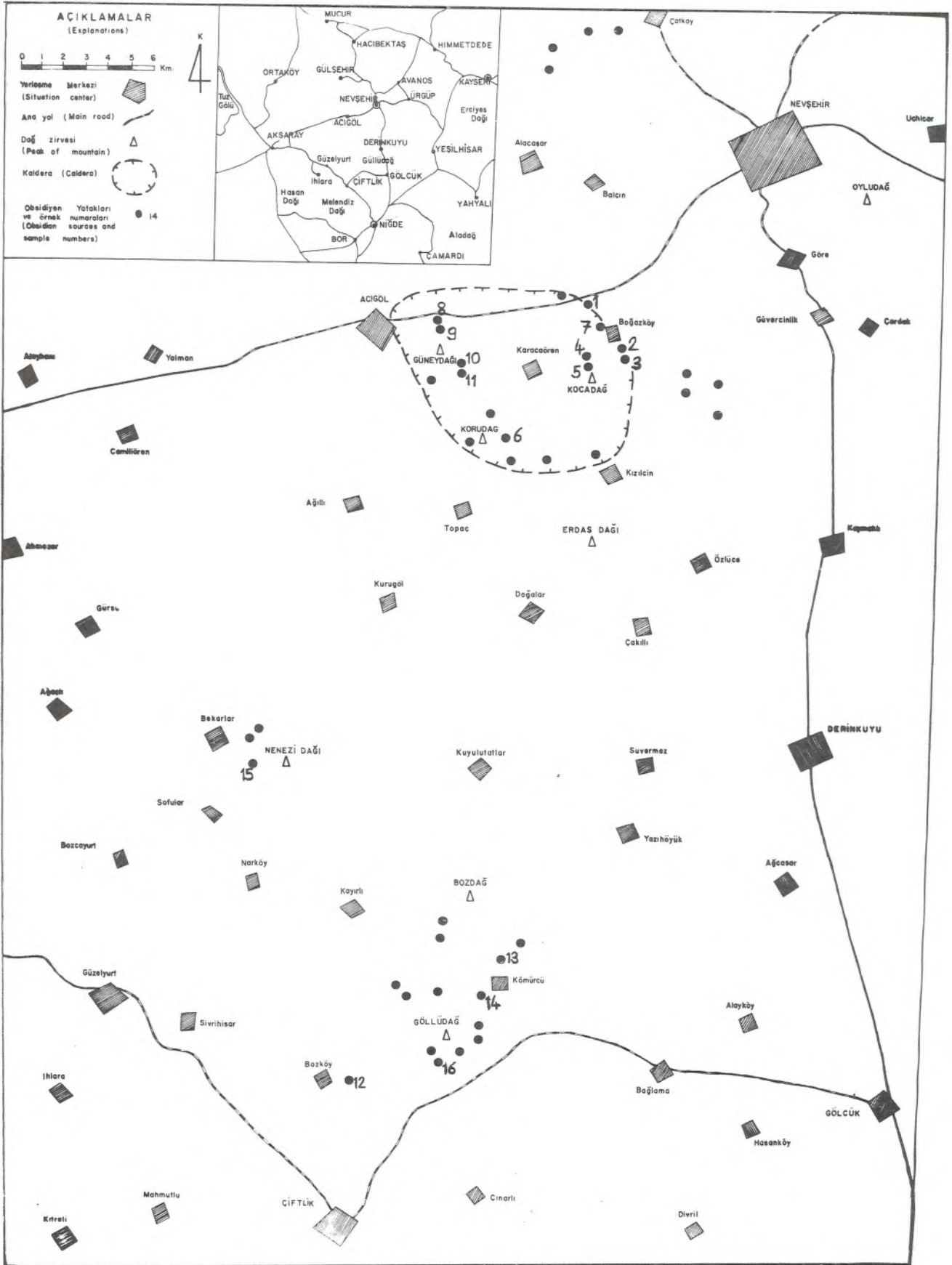
rolitleri ile iri plajiyoklas fenokristalleri saptanmıştır. Çiftlik obsidiyenlerinden Kömürcü köyü dolaylarında yer alan yüzleklerden aldıkları örneklerde Wagner ve diğerleri (1976), fizyon izi yöntemi ile yaş tayini yaparak 860.000 ± 100.000 yıl ve 900.000 ± 200.000 yıl sonuçlar elde etmişlerdir. Gerçek, Acıgöl obsidiyenlerinin Taşkesiktepe obsidiyen grubu, gerekse Çiftlik obsidiyenleri Orta Anadolu'nun en önemli yatakları olup ilkel insanlar tarafından alınan örnekler bu bölgede basit imalathanelerde işletilerek ilkel silah ve alet yapımında kullanılmışlardır. Bu basit obsidiyen endüstri merkezlerinden en önemlisi Aksaray ilçe merkezine bağlı Kızılkaya köyü, Aşıklı Tepe mevkiinde yer almakta olup günümüzden 40.000 - 10.000 yıl önce yaşamış Taş Devri ilkel insanları tarafından kurulmuştur (Aslan, 1977).

Daha güneyde Hasandağ zirvesi yakınlarında da iki küçük obsidiyen yatağı bulunmaktadır. Hasandağ zirvesi kuzeyinde Tahtayayla mevkiinde bulunan obsidiyenler, Ercan ve diğerleri (1990-b) tarafından "Tahtayayla volkanitleri" olarak adlandırılmış olup, Hasandağ'ın çıkardığı riyolitik lavlarla birlikte akıntılar şeklinde ve siyah-kızıl-kahve renklerde küçük yüzlekler verirler. Hasandağ, Erciyes ile birlikte Orta Anadolu'nun en büyük sönmüş yanardağı olup, volkanik etkinlik yaklaşık 13,7 milyon yıl önce başlamış ve tarihsel zamanlara değin süregelmiştir. Obsidiyenler, volkanizmanın son evrelerinde Kuvaterner'de meydana gelmişlerdir. Hasandağ zirvesinin güneyinde Karakapı köyü yakınlarında ise Ercan ve diğerleri (1990-b) tarafından "Hasandağ külleri" olarak adlandırılan ve zirveden şiddetli patlamalarla çıkarak havadan geniş alanlara yayılan beyaz renkli vitrik kül matriksi içinde tuf, lapilli ve süngertaşları ile birlikte görülen ve boyları 5-6 cm yi geçmeyen Marekanit türde küçük obsidiyen parçaları bulunmaktadır. Hasandağ külleri de genç olup, Kuvaterner'de meydana gelmişlerdir.

Bor ilçe merkezi batısında Melendiz dağı'nın çıkardığı tüfler içinde de yer yer küçük obsidiyen parçaları bulunmakta olup Durrani ve diğerleri (1971) tarafında fizyon izi yöntemi ile yapılan yaş tayini ile 2,94 ± 0,32 Milyon yıllık (Pliyosen) bir değer elde edilmiştir.

Orta Anadolu obsidiyenlerinden alınan 16 örneğin jeokimyasal özelliklerini ayrıntılı olarak belirlemek amacıyla, ilk önce İtalya'da Pavia Üniversitesi laboratuvarlarında Nötron Aktivasyon Analiz (NAA) yöntemi ile iz ve nadir toprak element analizleri yapılmıştır. Tamamen riyolitik bileşimde ve kalkalkalen özellikler taşıyan örneklerin üst kıtasal kabuk kökenli olup, bölgede Alt Eosen'den itibaren etkin olan Arap-Afrika ve Anadolu plakaları arasındaki kıta-kıta çarpışması sonrasında kabuk kalınlaşması ile meydana geldikleri sonucuna varılmıştır (Ercan ve diğerleri, 1989).

Çankırı iline bağlı Orta ilçe merkezi çevresindeki yaygın volkanik alanda yer alan obsidiyen yatakları, Orta Anadolu'dakiler kadar geniş yataklar oluşturmazlar ve çok daha yaşlıdırlar. Bu alanda volkanizma, Türkecan ve diğerleri (1990) tarafından "Uludere piroklastikleri" olarak adlandırılan lav, tuf ve aglomeralarla başlamaktadır. Lavlar gri, pembe ve beyaz renklerde, ince taneli, bazen akma yapısı gösteren



Şekil 2 - Orta Anadolu'daki obsidiyen yatakları ve örnek alınan yerler.

dasit-riyolit türde kayaçlardır. Tüfler, beyaz ve pembemsi renklerde, masif ve az tutturulmuş olarak izlenirler. Aglomeralar değişik boyutlarda çakıl ve bloklar içermekte olup içlerinde perlit ve obsidiyen düzeyleri bulunmaktadır. Obsidiyenler çoğun siyah, yer yer de gri renkte olup, ince kesitlerinde feldispat, biyotit ve hornblend mikrolitleri ile plajiyoklas fenokristalleri saptanmıştır. Bu alandaki volkanizma, Orta Anadolu'dakinden daha önce başlamış ve daha eski olup Alt Miyosen yaşlıdır. Uludere pikoklastikleri içinde yer alan obsidiyenlerde Wagner (1987), fizyon izleri yöntemiyle radyometrik yaş belirlemeleri yaparak 24,4 - 25,0 - 25,3 milyon yıllık sonuçlar elde etmiştir. Ancak, bu bölgede yer alan obsidiyenler farklı düzeylerde bulunurlar ve birkaç evrede meydana gelmişlerdir. Bu nedenle bu çalışma ile elde edilen ve daha ileri bölümlerde ayrıntılı olarak sunulacak olan radyometrik yaş belirleme sonuçları, daha yeni evrelere ilişkin obsidiyenlere uygulanmış olup 16-18 milyon yıl arasında yaşlar elde edilmiştir. Alınan 4 örnekte ayrıca iz ve nadir toprak element analizleri yapılmış, bunların tamamen riyolitik bileşimde olup kalkalkalen özellikler taşıdıkları ve üst kıtasal kabuk kökenli oldukları belirlenmiştir. Çankırı-Orta volkanik alanında, obsidiyen düzeylerinin yer aldığı Uludere piroklastikleri üzerinde Orta-Üst Miyosen yaşlı Ilcadere formasyonu'na ilişkin bazaltik andezitler, Devcören formasyonunun dasitik lavları, daha üstte Bakacaktepe formasyonunun andezitik lav, tüf ve aglomeraları, en üstte ise Özlü formasyonuna ilişkin bazaltik lavlar yer almakta olup, bu birimlerde obsidiyen yataklarına rastlanmamıştır (Türkecan ve diğerleri, 1990). Çankırı-Orta yörelerinde yer alan obsidiyenler, volkanizmanın daha batıya doğru devamı olan Bolu-Gerede dolaylarında da yüzelekler vermektedirler.

OBSİDİYEN ÖRNEKLERİNDE YAPILAN RADYOMETRİK YAŞ ÖLÇÜMLERİ

Bu araştıma ile, Orta Anadolu'da Nevşehir Acıgöl ve Çiftlik yörelerinden alınan 16 örnek ile Çankırı-Orta çevresinden alınan 4 örnekte Fizyon izleri tarihlendirme yöntemi ile radyometrik yaş belirlemeleri yapılmıştır. Yöntem, kısaca obsidiyen örneği içinde bulunan Uranyum (U 238) atomlarının doğal olarak kendiliklerinden parçalanmalarından oluşan fosil izlerin sayılması tekniğine dayanmaktadır. Jeolojik zaman içinde iki türlü radyoaktif parçalanmaya uğrayan U 238 atomları, birincisinde α - parçacığı salarak Toryum (Th 234) a dönüşür. Bu element radyoaktif olup α parçacığı salar. Parçalanma sırasında enerji ortaya çıkar ve nötron da salınır. Bunlar çevrelerindeki elektronları uyararak kristal yapı içinde yol alırlar ve duruncaya kadar izledikleri yol boyunca hasar oluştururlar. İşte bu bozuk yapılı bölgeye Fizyon izi denir. Obsidiyen örnek içindeki, kendiliğinden fizyon olayı sonucu ortaya çıkan izler, kimyasal yıkama işleminden geçirilerek bir optik mikroskobuyla gözlenecek büyüklüğe ulaşırlar. Herbir iz bir U 238 atomunun fizyon olayını göstermektedir. Birim alana düşen bu sayı ρ_s olup, T yaşı ve birim hacimdeki U 238 atomlarının sayısı

olan N 238 ile orantılıdır.

$$\rho_s = \lambda_F \cdot N_{238} \cdot T$$

Burada λ_F fizyon parçalanma sabitidir. Daha sonra, örnek bir nükleer reaktörde termal nötronlarla radyasyona tutulur (termal nötron dozu = ϕ nötron/cm²) ve aynı kimyasal yıkama işlemi tekrarlanır. Bu kez yapay olarak oluşturulan sayılan izler (induced) bulunur (Şekil 3 a ve b). Örneğin birim alanında sayılan (induced) izlerin ρ_I sayısı, o örneğin uranyum miktarı ile orantılıdır:

$$\rho_I = \phi \cdot \sigma \cdot N_{238}/I$$

Bu formülde σ birimi U 238 in fizyon tesir kesitidir. $I = N_{238}/N_{235}$ olup, U 238 atomunun U 235 atomuna göre bolluğudur. Böylece, iki formülü birleştirerek T yaş değerini elde ederiz :

$$T = (\phi \cdot \sigma / \lambda_F \cdot I) \rho_s / \rho_I$$

Bu çalışma ile, Orta Anadolu ve Çankırı çevre-sinden araziden toplanan 20 örnekte fizyon izleri yöntemi ile yapılan radyometrik yaş belirlemelerinin yanı sıra, İstanbul bölgesinde Fikirtepe, Pendik ve Domalı yakınlarında ilkel yerleşme yerlerindeki arkeolojik kazılardan elde edilen 35 obsidiyen alet örneğinde de tarih saptama çalışmaları yapılmıştır. Fikirtepe kazısı 1952 yılında, Pendik kazısı ise 1980 yılında İstanbul Arkeoloji Müzesi ve İstanbul Üniv. Edebiyat Fak. Arkeoloji Böl. Prehistorya Anabilim dalının birlikte yaptıkları çalışmalarla gerçekleştirilmiştir. Fikirtepe ve Pendik Son Neolitik (zamanımızdan yaklaşık 8000 yıl önce), Domalı ise Epipaleolitik (zamanımızdan yaklaşık 9000 yıl öncesinden daha eski) dönemleri kapsamaktadır (Şekil 4).

Tablo 1-a) Orta Anadolu obsidiyenlerinin Fizyon İzleri yöntemine göre ölçülen kaba yaşları.

ρ_s :	Kendiliğinden oluşan (spontaneous) iz yoğunluğu (cm ⁻²)
ρ_I :	Yapay olarak oluşturulan (induced) iz yoğunluğu (cm ⁻²)
n_s :	Kendiliğinden oluşan izlerin sayısı
n_I :	Yapay olarak oluşturulan izlerin sayısı
D_s/D_I :	Kendiliğinden oluşan iz büyüklüğünün yapay olarak oluşturulan iz büyüklüğüne oranı (Bu ölçüm kendiliğinden oluşan izlerdeki ısı etkisi ile görülen küçülme hakkında bilgi verir).
ϕ :	Nötron Akısı (cm ⁻² x 10 ¹⁵)
U :	Uranyum kapsamı (ppm olarak)
Her örnek (16 Numara hariç) ilk olarak Pisa'da ikinci olarak da Adana'da ölçülmüşlerdir. Asitle yıkama koşulları, pisa için %20 HF, 40°C, 2 dakika; Adana için % 16 HF, 23°C, 3-5 dakikadır.	

Örnek No	ρ_S	(n_S)	ρ_I	(n_I)	Φ	D_S/D_I	Yaş-Milyon Yıl	J-ppm
N/1	130	(24)	346000	(448)	3.34	1.01	.077 ± .016	5.4
	119	(32)	322000	(1784)			.076 ± .014	
N/2	343	(134)	536000	(1862)	3.34	.82	.133 ± .012	8.4
	363	(111)	482000	(2505)			.155 ± .015	
N/3	320	(159)	476000	(1656)	3.34	.94	.138 ± .011	7.4
	298	(147)	428000	(1703)			.143 ± .012	
N/4	—	—	383000	(266)	3.34	-	-	6.0
			371000	(214)			-	
N/5	115	(39)	323000	(1229)	3.34	.95	.074 ± .012	5.0
	93	(34)	244000	(2514)			.079 ± .014	
N/6	53	(36)	685000	(1190)	3.18	.73	.015 ± .003	11.2
	47	(25)	574000	(2081)			.016 ± .003	
N/7	303	(102)	465000	(1474)	3.18	.87	.127 ± .013	7.6
	321	(104)	440000	(1142)			.143 ± .015	
N/8	55	(14)	600000	(1555)	3.18	.85	.018 ± .005	9.8
	25	(10)	404000	(3027)			.012 ± .004	
N/9	—	—	597000	(415)	3.18	-	-	9.8
			527000	(561)			-	
N/10	—	—	619000	(430)	3.18	-	-	10.1
			627000	(372)			-	
N/11	52	(30)	647000	(1350)	3.20	.92	.016 ± .003	10.5
	68	(15)	644000	(2048)			.021 ± .005	
N/12	2700	(517)	508000	(1776)	3.20	.91	1.04 ± .05	8.3
	2310	(565)	458000	(2607)			.99 ± .05	
N/13	2450	(468)	506000	(1767)	3.20	.82	.95 = .05	8.2
	1950	(300)	445000	(2093)			.86 = .05	
N/14	1990	(515)	404000	(1579)	3.20	.79	.97 = .04	6.6
	2010	(507)	402000	(1788)			.98 = .05	
N/15	—	—	368000	(256)	3.20	-	-	6.0
			387000	(319)			-	
N/16	2740	(1669)	552000	(2468)	3.20	.93	.97 ± .03	9.0

Örnek	Isıtma	ρ_S	(n_S)	ρ_I	(n_I)	Φ	Yaş-Milyon Yıl
N/2	3hs 250°C	279	(105)	305000	(1974)	3.34	.187 ± .019
N/3	3hs 250°C	212	(54)	283000	(2184)	3.34	.154 ± .021
N/6	3hs 250°C	30	(13)	288000	(967)	3.18	.021 ± .006
N/7	2hs 250°C	274	(63)	292000	(1064)	3.18	.184 ± .024
N/8	2hs 250°C	18	(9)	179000	(2450)	3.18	.020 ± .007
N/12	3hs 250°C	1730	(450)	287000	(1353)	3.20	1.18 ± .06
N/13	3hs 250°C	1880	(490)	272000	(2142)	3.20	1.36 ± .07
N/14	3hs 250°C	1270	(407)	198000	(1247)	3.20	1.25 ± .07
N/16	4hs 250°C	1740	(533)	337000	(1592)	3.20	1.01 ± .05

Tablo 1-b) Orta Anadolu obsidiyenlerinin Fizyon İzleri yöntemine göre ölçülen ve daha sonra düzeltilerek saptanan Plato Yaşları

Örnek	ρ_S	(n_S)	ρ_I	(n_I)	Φ	D_S/D_I	ρ_S/ρ_I	Yaş-Milyon Yıl	U-ppm
G1. (G)	40624	(1412)	401805	(1384)	2.912	.86	.101104	18.09 ± .75	7.2
G2. (G)	37488	(1303)	413892	(1412)	2.912	.83	.090574	16.20 ± .68	7.4
G3. (G)	36942	(1284)	407726	(1391)	2.912	.81	.090605	16.21 ± .68	7.3
G4. (G)	43818	(1523)	437293	(1505)	2.912	.92	.100203	17.92 ± .72	7.8

Tablo 2- Çankırı obsidiyenlerinin Fizyon İzleri yöntemine göre ölçülen kaba yaşları (Bu yaş değerlerinde henüz düzeltme yapılmamıştır)

Orta Anadolu ve Kuzey Anadolu'dan (Çankırı-Orta) alınan jeolojik obsidiyen örnekleri için fizyon izleriyle tarihlendirme yöntemi ile elde edilen analitik sonuçlar Tablo 1 a, Tablo 1 b ve Tablo 2 de sunulmuşlardır. İstanbul bölgesindeki obsidiyen aletlerde yapılan çalışmaların sonuçları ise Tablo 3'te verilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan jeolojik obsidiyen örneklerini 4 ana gruba ayırmak mümkündür (Şekil 2):

1 - Orta Anadolu'da Acıgöl kalderasının sınırından alınanlar. Bunlar Acıgöl I grubu olarak adlandırılmışlardır ve N I, N 2, N 3, N 7 numaralı 4 örnektir.

2 - Acıgöl kalderası içindeki domlardan alınanlar. Bunlar Acıgöl II grubu olarak adlandırılmışlardır ve N4, N5, N6, N8, N9, N10 ve N11 numaralı 7 örnektir.

3 - Çiftlik bölgesi obsidiyenleri. Bunlar N12, N13, N14, N15 ve N16 numaralı 5 örnektir.

4 - Çankırı-Orta kazası obsidiyenleri, Bunlar G1, G2, G3 ve G4 numaralı 4 örnektir.

Bu çalışmada kullanılan ve İstanbul çevresinden alınan obsidiyen alet parçaları ise Fikirtepe (Ia, Ic, Id, If), Domalı (2a) ve Pendik (3b, 3c, 4a, 4b, 4c, 4f, 4g, 4h, 4j,

5a, 5b, 6a, 7a, 7c, 8b, 9a, 10a, 10b, 11a, 11b, 11c, 11d, 12a, 14a, 14b, 15b, 15d, 17a, 17b, 18a) arkeolojik kazılarında elde edilmişlerdir.

Orta Anadolu obsidiyenleri için elde edilen fizyon izleri (Fission track) yaşları da 4 gruba ayrılmışlardır (Tablo 1a ve 1b): N6, N8 ve N11 çok genç obsidiyenler olup, ölçülen yaşları birkaç onbin yıldır. N4, N9, N10 ve N15 numaralı örnekler, içlerinde çok sayıda inklüzyon bulunduğu için asitle yıkama sonucunda bu değişiklik maddeler ve yüzeydeki bozukluklar gerçek izlerle karışmış ve bu örnekleri tarihlendirmek mümkün olmamıştır. N1 ve N5 numaralı örneklerin aynı yaşı verdikleri gözlenmiştir (75000 - 80000 yıl). N2, N3 ve N7 örnekleri için 130000 yıla yakın yaşlar bulunmuş olup, daha sonra plato düzeltme tekniği ile yapılan düzeltme sonucunda bulunan yaşlar 154000 yıl ile 187000 yıl arasında değişmektedir. Çiftlik bölgesinden alınan örneklerin (N12, N13, N14, N16) ise 1 milyon yıla yakın yaş verdikleri saptanmıştır. Plato düzeltme tekniği ile bulunan yaşlar 1-1,36 milyon yıl arasında değişmektedir. Orta Anadolu obsidiyenlerinde ölçülen bu yaşlar daha önceki araştırmacılar tarafından ölçülen yaşlarla (Şekil 1) uyum sağlamaktadır.

Örnek	ρ_S	(n_S)	ρ_I	(n_I)	Φ	D_S/D_I	ρ_S/ρ_I	Yaş-Milyon Yıl	U-ppm	Grup
FİKİRTEPE										
1a (G)	2275	(257)	414261	(1303)	3.138	.86	.005492	1.059 ± .072	6.9	(A)
1c (G)	21.5	(7)	456069	(1070)	3.138	-	.000047	.0091 ± .0035	7.6	(B)
1d (G)	2826	(442)	439923	(1385)	3.138	.83	.006424	1.238 ± .068	7.3	(C)
1f (Z)	2705	(333)	478062	(1385)	3.138	-	.005439	1.048 ± .064	7.9	(D)
DOMALI										
2a (Z)	2686	(301)	418862	(1822)	3.138	-	.006113	1.236 ± .079	7.0	(C)
PENDİK										
3b (Z)	2017	(167)	440569	(1781)	3.138	-	.004578	.882 ± .071	7.3	(E)
3c (G)	2358	(125)	395317	(1244)	3.138	.78	.005965	1.150 ± .108	6.6	(A)
4a (G)	2922	(457)	441418	(1415)	3.138	-	.006501	1.253 ± .067	7.3	(C)
4b (Z)	2694	(400)	503371	(1285)	3.138	-	.005352	1.032 ± .059	8.4	(D)
4c (G)	9207	(560)	639946	(1523)	3.138	.80	.014387	2.773 ± .137	10.6	(F)
4f (Z)	423	(123)	488385	(1967)	3.138	-	.000866	.167 ± .015	8.1	(G)
4g (G)	401	(109)	498657	(1366)	3.138	.92	.000804	.155 ± .015	8.3	(G)
4h (Z)	700	(150)	567509	(1907)	3.138	-	.001238	.238 ± .020	9.4	(H)
4j (Z)	9762	(582)	755782	(1179)	3.138	-	.012917	2.490 ± .126	12.5	(F)
4j (G) 2	11370	(988)	773751	(1535)	3.138	.73	.014695	2.833 ± .116	12.8	(F)
5a (Z)	2657	(352)	508837	(1999)	3.138	-	.005222	1.007 ± .058	8.4	(D)
5b (G)	384	(1)	141978	(167)	3.138	-	.002702	-	2.4	(I)
6a (G)	812	(12)	138682	(240)	3.138	-	.005858	1.129 ± .334	2.3	(I)
7a (G)	863	(18)	155138	(244)	3.138	-	.005564	1.072 ± .262	2.6	(I)
7c (Z)	1912	(229)	464659	(1638)	3.138	-	.004114	.793 ± .056	7.7	(E)
8b (G)	2515	(153)	427493	(1177)	3.138	-	.005884	1.134 ± .097	7.1	(C)
9a (G)	880	(39)	153416	(362)	3.138	.92	.005736	1.106 ± .186	2.5	(I)
10a (G)	-	-	126886	(129)	3.138	-	-	-	2.1	(I)
10b (Z)	2183	(94)	501379	(1312)	3.138	-	.004354	.839 ± .090	8.3	(E)
11a (G)	105	(15)	465127	(1455)	3.138	.85	.000225	.043 ± .011	7.7	(L)
11b (G)	1326	(129)	392883	(1233)	3.138	.66	.003374	.650 ± .060	6.5	(A) ?
11c (G)	771	(67)	126332	(497)	2.912	.97	.006103	1.092 ± .142	2.3	(I)
11d (G)	2854	(496)	515978	(1623)	2.912	.80	.005531	.989 ± .051	9.2	(D)
12a (G)	50713	(1322)	522996	(1346)	2.912	-	.096967	17.35 ± .74	9.4	(M)
14a (G)	2959	(360)	454815	(1074)	2.912	.86	.006507	1.164 ± .071	8.1	(C)
14b (G)	29231	(1270)	321194	(1218)	2.912	.81	.091007	16.23 ± .71	5.7	(M) ?
15b (G)	2616	(50)	342272	(1082)	2.912	.87	.007619	1.363 ± .197	6.1	(A) ?
15b (Z) 2	2237	(100)	372160	(1116)	2.912	-	.006010	1.075 ± .112	6.7	(A)
15d (Z)	2623	(304)	416355	(1686)	2.912	-	.006299	1.127 ± .070	7.4	(C)
17a (G)	78.6	(14)	398875	(1092)	2.912	.91	.000197	.033 ± .009	7.1	(L)
17b (Z)	21.6	(6)	477055	(2062)	2.912	.91	.000045	.0081 ± .0033	8.5	(B)
18a (G)	2333	(223)	378399	(1191)	2.912	.92	.006166	1.103 ± .081	6.8	(A)

Tablo 3 - İstanbul bölgesinde toplanan arkeolojik obsidiyen buluntuların Fizyon İzleri yöntemine göre ölçülen kaba yaşları. Altı çizili örneklerde ayrıca Nötron Aktivasyon Yöntemi ile iz ve nadir toprak element kapsam ölçümleri de yapılmıştır. (G) Bigazzi tarafından, (Z) ise Yeğingil tarafından ölçülen örnekleri göstermektedir. Plato yaşları henüz belirlenmemiştir.

Çankırı - Orta kazası obsidiyenleri ise çok yaşlıdır. Tablo 2 de görüldüğü gibi G2 ve G3 numaralı örnekler için yaklaşık 16 milyon yıl, G1 ve G4 numaralı örnekler için yaklaşık 18 milyon yıllık değerler elde edilmiştir. Bunlar, ülkemizde bugüne değin saptanan en eski obsidiyen yaşlarıdır.

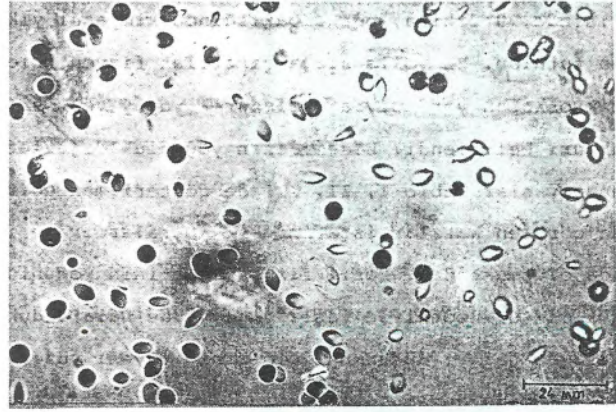
İstanbul çevresindeki arkeolojik kazılarda toplanan obsidiyen alet parçalarında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen Fizyon izleri (FT) yaşları (Tablo 3) ise 11 gruba ayırılmışlardır. Bu gruplarda yer alan örnekler ise şunlardır:

- A : 1a, 3c, 15b, 18a
- B : 1c, 17b
- C : 1d, 2a, 4a, 8b, 14a, 15d
- D : 1f, 4b, 5a, 11d
- E : 3b, 7c, 10b, 11b
- F : 4c, 4j
- G : 4f, 4g
- H : 4h
- I : 5b, 6a, 7a, 9a, 10a, 11c
- L : 11a, 17a
- M : 12a, 14b

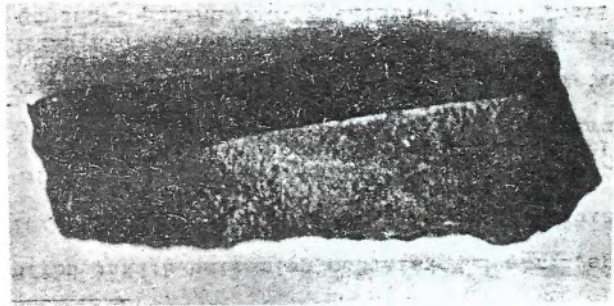
Akdeniz bölgesinde genç volkanik alanlarda yer alan önemli obsidiyen yatakları, Anadolu'dan başka, Sovyetler Birliğinde Erivan yakınlarında, Ege denizinde Milos ve Yali adalarında (Yunanistan), Macaristan ve Çekoslovakya'da Karpatlar bölgesinde, İtalya'da Lipari, Pantelleria, Sardunya ve Palmarola adalarında bulunmaktadır (Şekil 5). İstanbul bölgesinde toplanan obsidiyen alet parçalarında, İtalya'da Pisa Üniversitesi Jeokronoloji laboratuvarlarında Fizyon İzleri yöntemi ile yapılan radyometrik yaş belirlemeleri ile, Akdeniz bölgesindeki tüm obsidiyen yataklarında bugüne kadar yapılan ve diğer araştırmacılar tarafından daha önce ölçülen radyometrik yaş belirleme sonuçları (Aspinal v.d., 1972) ; Cann ve Renfrew, 1964; Cann v.d., 1969; Dixon v.d 1969; Durrani v.d., 1971; Keene, 1981; Renfrew v.d., 1965, 1966, 1968; Biro, 1981 ve 1984; Wagner v.d., 1976) karşılaştırılmış ve şu veriler elde edilmiştir:

1 - İstanbul bölgesinden toplanan ve üzerinde çalışılan arkeolojik obsidiyen buluntuları büyük bir olasılıkla sadece Anadolu'da yer alan obsidiyen yataklarından binlerce yıl önce ilkel insanlar tarafından alınan ve İstanbul bölgesine taşınan örneklerden yapılmıştır. Yine büyük bir olasılıkla, araziden çıkarılan ham obsidiyenler yakın çevredeki ilkel imalathanelerde işlenerek kesici ve delici alet haline getirilmiş ve daha sonra uzak mesafelere götürülerek ticareti yapılmıştır. İstanbul bölgesi obsidiyen buluntuları, Ege denizi, Karpatlar ve İtalya obsidiyenlerine uymamaktadırlar.

2 - G grubu obsidiyen aletleri, N2, N3 ve N7 (orta Anadolu Acıgöl kaldera sınırı) obsidiyenleri ile benzerlik göstermiştir.



Şekil 3a) Bir obsidiyen örneğindeki çok sayıda yapay Fizyon İzleri



Şekil 3-b) Tarih öncesi devirlerde kesici alet olarak kullanılan bir obsidiyen parçası. Boyu 5,2 cm. dir.

3 - A ve C grubu obsidiyen aletleri, Orta Anadolu Çiftlik bölgesi obsidiyenleri ile (N12, N13, N14, N15, N16) benzerlik göstermektedirler.

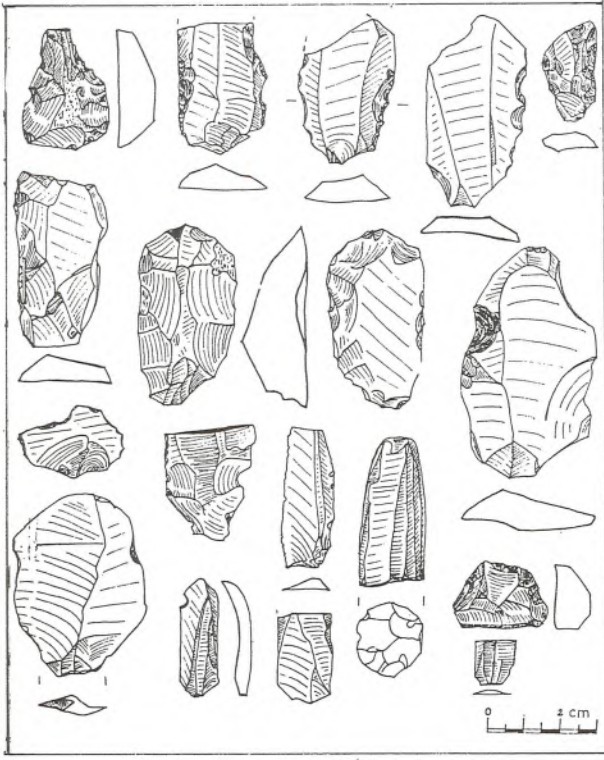
4 - E ve D grubu obsidiyen aletleri de büyük bir olasılıkla Çiftlik bölgesinden getirilmişlerdir.

5 - M grubu obsidiyen aletleri, Kuzey Anadolu (Çankırı-Orta) bölgesinden getirilmişlerdir.

6 - B, F, H, I ve L grubu obsidiyen aletleri ise, Orta Anadolu ve Çankırı obsidiyenleri ile benzeşme göstermemekte olup, olasılıkla Doğu Anadolu'dan getirilmişlerdir. Ancak, B grubuna ilişkin örnekler, Orta Anadolu Acıgöl Kalderası içindeki obsidiyenlere yakın yaş değerleri vermektedirler.

OBSDİYEN ÖRNEKLERİNDE YAPILAN İZ VE NADİR TOPRAK ELEMENT KAPSAMI BELİRLEME ÇALIŞMALARI

Bu araştırma ile gerek Orta Anadolu ve Çankırı obsidiyenlerinde, gerekse İstanbul bölgesinde kazılarda çıkarılan obsidiyen alet örneklerinde Fizyon İzleri (FT) yöntemi ile radyometrik yaş ölçümleri yapılmasının yanısıra, aynı örneklerde Nötron Aktivasyon Analiz Yöntemi ile (NAA)



Şekil 4 - Çeşitli boyutlardaki obsidiyen alet parçalarının çizimleri

İtalya'da Pavia Üniversitesi Jeokimya laboratuvarlarında nükleer reaktörde iz ve nadir toprak element kimyasal analizleri yapılmıştır. Bunlardan Orta Anadolu'daki 16 örnekte yapılan analizler daha öne yayınlanmıştır (Ercan ve diğerleri, 1989). Bu yöntemde, doğal halde iken radyoaktif olmayan bir element, radyoaktif hale getirilerek verdiği aktivitenin ölçümünden, elementin miktarı saptanmaktadır. Radyoaktif hale geçirme işlemi, en yaygın olarak nükleer reaktörde yavaş nötronlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Nötronlarla ışınlama sırasında, element bir nötron yakalayıp, belli enerjilerde gama ışını yayınlayan radyoaktif bir element haline geçmektedir. Farklı elementler, değişik enerjilerde gama ışını yayınlamakta olup, element kapsamlarını saptamak mümkün olmaktadır. Bu yöntem uygulanarak, örneklerin, Lantanyum



Şekil 5 - Akdeniz bölgesindeki önemli obsidiyen yatakları

(La), Seryum (Ce), Neodmiyum (Nd), Samaryum (Sm), Europyum (Eu), Godolinyum (Gd), Terbiyum (Tb), Disprosyum (Dy), Holmiyum (Ho), Tulyum (Tm), İterbiyum (Yb), Lutesyum (Lu), Rubidyum (Rb), Sezyum (Cs), Tantalum (Ta), Toryum (Th), Uranyum (U), Skandiyum (Sc) kapsamı ölçülmüş ve daha sonra bu değerlerin bir kısmı kullanılarak diskriminant diyagramına (Şekil 6) yerleştirilmişlerdir. Diyagrama ayrıca İtalya, Yunanistan ve Macaristan obsidiyen yataklarından alınan jeolojik örneklerin analiz sonuçları da karşılaştırma amacıyla konmuşlardır. Diagramda, İstanbul bölgesinde toplanan obsidiyen aletlerin kimyasal bileşimleri ile, Orta Anadolu ve Çankırı obsidiyenlerinin bileşimleri benzeşme göstermektedirler. Sadece 9a, 10a, 5b 11c numaralı (I grubu) örneklerin kimyasal bileşimleri farklı olup, daha ziyade İtalya (Sardunya) obsidiyenlerine uymaktadırlar. Ancak, diyagramda Doğu Anadolu obsidiyenleri yerleştirilmemişlerdir. Esasen I grubu örneklerinin yaş kapsamlarının Doğu Anadolu'dakilere uydukları gözlenmiş ve bu nedenle Doğu Anadolu obsidiyen yataklarından getirildikleri sonucuna varılmıştır. G grubuna ilişkin 4f ve 4g numaralı örnekler ise hiçbir gruba uymamaktadırlar. Ancak, bu örneklerin ölçülen yaşları Orta Anadolu'dakilere benzeşme göstermektedir.

SONUÇLAR

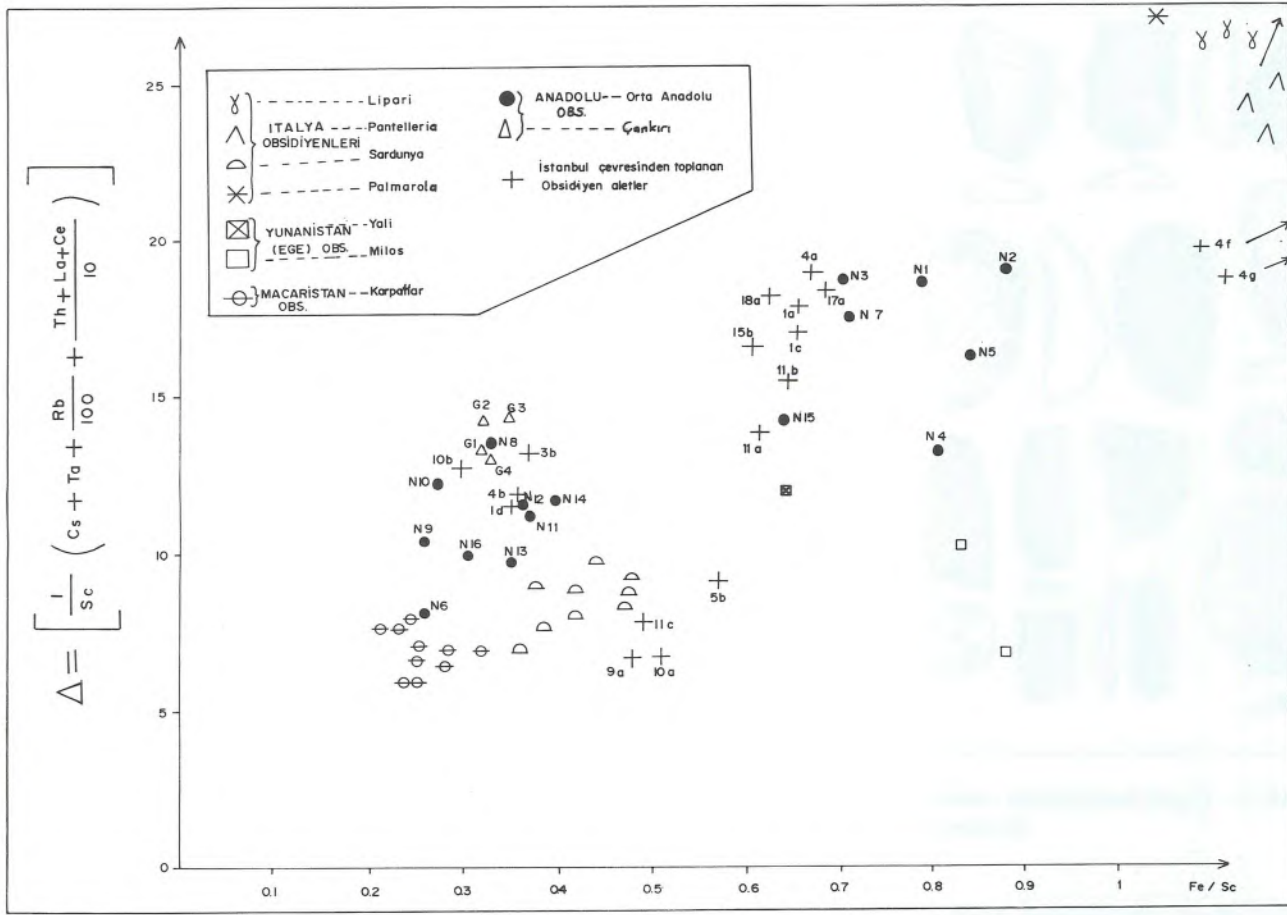
Bu çalışmada toplanan obsidiyen örneklerinde ve aletlerde Fizyon İzleri yöntemi ile yapılan radyometrik yaş belirleme sonuçları ile, nötron aktivasyon analiz yöntemi ile yapılan iz ve nadir toprak element kapsam değerleri kullanılarak yapılan gruplamalar birbirleriyle karşılaştırıldıkları zaman sonuçların genellikle uygunluk gösterdikleri ortaya çıkmaktadır. Bu arada aşağıdaki bulgulara da değinmek gerekmektedir :

1 - Orta Anadolu obsidiyenleri için yaş ve kimyasal kapsamlarına göre oluşturulan gruplar birbirlerine uymaktadırlar. Ancak, N1 bu gruplamanın dışında kalmıştır. Bu örnek, N2, N3 ve N7 den (Acıgöl I grubu olup Acıgöl kalderası sınırından alınan örnekler) daha gençtir. Buna karşın, kimyasal kapsamı ayrıdır.

2 - Jeolojik örneklerde olduğu gibi, arkeolojik buluntulara da hem Fizyon İzleri (FT) yöntemi ile radyometrik yaş tayini, hem de nötron aktivasyon yöntemi (NAA) ile kimyasal bileşim tayini belirlemeleri yapılmıştır. Buluntuların bazılarının boyutlarının çok küçük olması nedeniyle bunlara sadece FT veya sadece NAA uygulanmıştır. Her iki yöntemin birlikte uygulandığı örnekler (Tablo 3'te altı çizili olanlar) için şunlar söylenebilir.

a) G grubu obsidiyen buluntuları (4f ve 4g), Orta Anadolu Acıgöl I obsidiyenleri ile FT yöntemiyle çakıştıkları halde NAA yöntemi ile farklılık göstermektedir.

b) I grubu obsidiyen buluntuları, NAA yöntemi ile İtalya (Sardunya) ve Macaristan obsidiyenleri ile benzerlik gösterdikleri halde, FT sonuçları bunların iki bölgeye de ait olmadıklarını göstermektedir.



Şekil 6 - İncelenen tüm örneklerin ve İtalya, Yunanistan ve Macaristan obsidiyen örneklerinin iz ve nadir toprak element kapsamlarına göre düzenlenmiş diskriminant diyagramı.

c) Diğer tüm buluntularda her iki yöntem çakişmakta ve aynı sonuçları vermektedirler.

3- İstanbul bölgesindeki obsidiyen alet buluntularında belirgin 11 grup ayrılmıştır. Buna karşın, buluntuların % 60'ı A, C, D, I gruplarına aittir.

4 - Anadolu dışında diğer Akdeniz obsidiyen kaynakları ile Karpatlar (Macaristan) obsidiyen kaynakları eski araştırmacılar tarafından oldukça iyi betimlenmiş ve çalışılmış olup, İstanbul bölgesindeki buluntuların hiçbirinin bu bölgelerden gelmedikleri, olasılıkla tamamen Anadolu kökenli oldukları meydana çıkarılmıştır.

5 - Arkeolojik çalışmalarla zamanımızdan yaklaşık 8-10 bin yıl önce kuruldukları saptanan ve bugün toprak altında kalan İstanbul bölgesindeki ilkel yerleşme merkezlerinde kazılar sonucu ortaya çıkarılan obsidiyen alet parçalarının, Anadolu'da yüzlerce km. uzaklıktaki yataklardan bu bölgeye eski insanlar tarafından götürüldükleri saptanmış ve taş devri ilkel insan topluluklarının ticari ilişkileri ortaya çıkarılmıştır.

6 - Özellikle Orta Anadolu volkanitlerinde çeşitli birimlerde çalışmakta olan araştırmacılara yararlı olabilecek

anahtar radyometrik yaş verileri elde edilmiştir. Ayrıca, örneklerde saptanan iz ve nadir toprak element kapsamları da volkanizmanın kökenini aydınlatma konusunda araştırmacılara yardımcı olmaktadır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Aslan, F., 1977, Aksaray taş devri fosil insanı ve endüstrisi: Yeryuvarı ve İnsan, 2/4, 5-8
- Aspinall, A., Feather, S.I., Renfrew, C., 1972, Neutron activation analysis of Aegean obsidians: Nature, 237, 333 - 334.
- Biro, K.T., 1981, A Karpat-Medencei obszidianok vızsgalata : Különlenyomat az Archeológiayı Ertesitö, 108, 194-206.
- Biro, K.T., 1984, Distribution of obsidian from the Carpathian sources on Central European Palaeolithic and Mesolithic sites : Acta Archaeologica Carpathica, 23, 5-42.
- Cann J.R. ve Renfrew, C., 1964, The characterization of obsidian and its application to the Mediterranean region : Proceedings of the Prehistoric Society 30, 111-133

- Cann, J.R., Dixon, J. E ve Renfrew, C., 1969, Obsidian analyses and the obsidian trade: Science in Archaeology, London, Higgs, E.S ve Brothweel, 1. (Ed).
- Cauvin, M.C., Balkan, N., Besnus, Y. ve Şaroğlu, F., 1986, Origine de L'obsidienne de Cafer Höyük (Turquie); Premiers resultats : Paleorient, 12/2, 89 - 97.
- Dixon, J.E., Cann, J.R. ve Renfrew C., 1968, Obsidian and the Origins of trade : Scientific American, 218, 80-88
- Durrani, S.A., Khan, H.A., Taj., M. ve Renfrew, C., 1971. Obsidian source identification by fission track analysis : Nature, 233, 242-245.
- Ercan, T., Yıldırım T. ve Akbaşı, A., 1987, Gelveri (Niğde) - Kızılçin (Nevşehir) arasındaki volkanizmanın özellikleri : Jeomorfoloji Derg., 15, 27-36.
- Ercan, T., Yeğingil, Z. ve Bigazzi, G., 1989, Obsidiyen, tanımı ve özellikleri, Anadolu'daki dağılımı ve Orta Anadolu obsidiyenlerinin jeokimyasal nitelikleri : Jeomorfoloji Derg., 17, 71 - 83.
- Ercan, T., Akbaşı, A., Yıldırım, T., Fişekçi, A., Selvi, Y., Ölmez, M. ve Can, B., 1990 - a, Acıgöl (Nevşehir) yöresinin jeolojisi ve Senozoyik yaşlı volkanik kayaların petrolojisi : MTA Derg. (Baskıda).
- Ercan, T., Tokel, S., Akbaşı, A., Yıldırım, T., Fişekçi, A., Selvi, Y., Ölmez, M., Can, B., Matsuda, J.I., Ui, T., Fujitani, T., Notsu, K., 1990-b, Hasandağı-Karacadağ (Orta Anadolu) dolaylarındaki Senozoyik yaşlı volkanizmanın kökeni ve evrimi : Jeomorfoloji Derg., 18, 39 - 54.
- Ekingen, A., 1982, Nevşehir Kalderasında jeofizik prospeksiyon sonuçları : Türkiye jeoloji Kurultayı 1982 Bildiri özetleri kitabı, 82.
- Fornaseri, M., Malpieri, L., Palmieri, A.M., Taddeucci, A., 1977, Analyses of obsidians from the Late Chalcolithic levels of Arslantepe (Malatya) : Paleorient, 3, 231-246.
- Innocenti, F., Mazzuoli, R., Pasquare, G., Radicati, F. ve Villari L., 1975, The Neogene calcalkaline volcanism of Central Anatolia; Geochronological data on Kayseri-Niğde area : Geol. Mag., 112/4, 349 - 360.
- Innocenti, F., Mazzuoli, R., Pasquare, G., Serri, G ve Villari, L., 1980, Geology of the volcanic area north of Lake Van (Turkey) : Geol. Rdsch., 69/1, 292 - 323
- Innocenti, F, Mazzuoli, R., Pasquare, G., Radicati, F ve Villari, L., 1982, Tertiary and Quaternary volcanism of the Erzurum - Kars area (Eastern Turkey; Geochronological data and geodynamic evolution : Journal of Volcan. Geoth. Res., 13, 223 - 240.
- Keene, A.S., 1981, Multi - elemen neutron activation of obsidian samples from Tepe Farukhabad : Memors of the Museum Anthropology, 13, 438 - 442.
- Matsuda, J.I., 1988, Geochemical study of collision volcanism at the plate boundary in Turkey (Comparison with subduction volcanism in Japon) : Initial raport of Turkey - Japan Volcanological Project, 31 - 36, Part I.
- Matsuda, J.I., 1990, K-Ar age of Turkey volcanics : Initial Report of Turkey-Japan Volcanological Projekt, 63-68, Part II.
- Ogata, A., Nakamura, K., Nagao, K., Akimoto, S., 1989, K-Ar age of young volcanic rocks of Turkey : 1989 Annual meeting of the Geochemical Society of Japan, 1C 03.
- Öngür, T., 1978, Nevşehir kalderası : Türkiye 32. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özetleri Kitabı, 43
- Renfrew, C., Cann, J.R. ve Dixon, J.E., 1965, Obsidian in the Aegean: Annual of the British School at Athens, 60, 225-247.
- Renfrew, C., Dixon, J.E. ve Cann, J.R., 1966, Obsidian and early cultural contact in the Near East : Proceedings of the Prehistoric Society, 32, 30 - 72.
- Renfrew, C., Dixon, J.E. ve Cann, J.R., 1968, Further analyses of the Near-Eastern obsidians : Proceedings of the Prehistoric society 34, 319-331.
- Taner, M.F., 1977, Etüde geologique et petrographique de la region de Güneyce-İkizdere, situee au sud de Rize (Pontides orientales, Turquie) : Doktora Tezi, Cenevre Üniv., İsviçre, 180 s., (Yayımlanmamış).
- Türkecan, A., v.d., 1990, Seben-Gerede (Bolu)-Güdülbeypazarı (Ankara) ve Çerkeş-Orta-Kurşunlu (Çankırı)-Güvem (Ankara) yörelerinin jeolojisi ve volkanik kayaların petrolojisi : MTA Rapor No (Yayımlanmamış), Ankara.
- Tokgöz, T. ve Bilginer, Ö., 1980, Acıgöl (Nevşehir) kalderası rezistivite etüdü : MTA Rap. No : 7154 (Yayımlanmamış)
- Wagner, G.A., Storzer, D. ve Keller, J., 1976, Spaltspurendatierung quartärer. Gesteinsglaser aus dem Mittelmeerraum : Neu. Jahr. für. Min. Monat., 1976/2, 84 - 94.
- Wagner, G., 1987, Deutsches Archaologisches Institut Demircihöyük - Die Ergebnisse der ausgrabungen 1975-1978 Herausgegeben von Manfred Korfmann, Band II : Naturwissenschaftliche Untersuchungen (1987), Verlag Philipp von Zabern Mainz am Rhein, 26 - 29.
- Wright, G.A. ve Gordus, A.A., 1969, distribution and utilisation of obsidian from Lake Van Sources between 75000 and 3500 B.C.: Amer, Jour. Arch., 73, 75-77.
- Yeğingil, Z. ve Göksu, Y., 1981, Obsidiyenlerin Fizyon izi tarihlendirmesi : Tubitak Doğa Bilim Derg., A, 5/3, 185-188.
- Yeğingil, Z., 1981, Arkeolojik obsidiyen bulguların fizyon izleriyle tarihlendirilmesi : Tubitak Arkeometri Ünitesi III. Bilimsel Toplantı Bildiriler kitabı, 13-19.

- Yeğingil, Z., 1984, Fizyon izleri ve arkeoloji : Tubitak Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantısı I Bildiri Özetleri kitabı, 182-189.
- Yeğingil, Z.,1985, Fizyon izleriyle tarihlendirme yönteminin obsidiyenlere uygulanması : Tübitak Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı V Bildiriler kitabı, 94-100.
- Yeğingil, Z.,1987, Obsidiyen ve Anadolu'daki farklı yerleşim bölgelerine ait obsidiyenlerin kaynak belirleme

çalışmaları : Kültür ve Turizm Bakanlığı Eski Eserler ve Müzeler Genel Md.lüğü III Arkeometri sonuçlar Toplantısı Bildiri özetleri kitabı, 193-201.

- Yıldırım, T. ve Özgür, R., 1981 Acıgöl kalderası : Jeomorfoloji Derg., 10, 59-70.
- Yıldırım, T., 1984, Acıgöl volcanism and hot dry rock possibilities, Nevşehir, Turkey : Seminar on Utilization of Geothermal Energy for electric power production and space Heating, Florence, İtalya.

POTANSİYEL MİNERALİZASYON KUŞAKLARININ UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMLERİ İLE SAPTANMASI, GANGOLA, DOĞU NİJERYA

Remote sensing lineament interpretation for mineral exploration in Gongola, East Nigeria

Murat AVCI Dept. of Geology, University of Ife, Ile-Ife, NİJERYA

ÖZ : Yeryüzündeki maden kuşakları genellikle uzunlamasına, eğrisel veya dairesel yer şekilleri ile ilgili olarak belirirler. Bunun nedeni, magma ayrışması sürecine bağlı olarak, minerallerin zengin olduğu eriyiklerin bu zayıf noktalardan yerin üst kabuğuna geçerek ya bu var olan çizgisel şekiller boyunca veya volkanitler şeklinde katılaşmasıdır.

Bu şekiller önemli jeolojik anomalilerdir ve maden içerebildikleri için derinliğine araştırılmaları gerekir.

LANDSAT verilerinden potansiyel maden bölgelerinin saptanması daha önceki deneyimlerle kanıtlanmıştır. Bunlara benzer olarak bir Nijerya LANDSAT fotoğrafında yapılan değerlendirme, Doğu Nijerya'nın Gongola eyaletindeki bazı yerlerin yüksek mineralizasyon potansiyeli olduğunu göstermektedir.

ABSTRACT: Most of the mineralization zones are related to linear and curvilinear features. This is due to the magma differentiation process where by the mineral rich fluids either solidify along existing lineaments (fractures) forming linear features, or intrude into the upper crust as igneous bodies forming curvilinear features.

These linear features are conspicuous and easily recognized on remotely sensed data which invites the attention to the anomalous geologic features for detailed investigation.

Previous experiments to identify mineral target areas on LANDSAT imageries give encouraging results.

Similarly, a Nigerian LANDSAT image interpretation indicates areas of high potential for mineralization in South Gongola State, Eastern Nigeria.

GİRİŞ

Yüzeydeki jeolojik çizgisel şekiller yer kabuğunun iç yapısını yansıtır. Başka bir deyişle, bu şekiller yerin kabuğunu, devamlı eriyik halde bulunan derinliklerine bağlayan yolları veya zayıf kuşakların varlığını gösterirler. Derinlerdeki bu cevher karışımı eriyik, devamlı basınç altında ve devinim durumunda olduğundan hem ka-rasal hem de okyanus kabuğundaki zayıf noktalardan dışarı çıkma eğilimindedir. Bu zengin mineralli eriyiklerin bir bölümü kabuk içine kırıklar boyunca dağılırken çizgisel şekilleri, diğer bir bölümü de intrusif gövdeler şeklinde yüzeye çıkarak eğrisel veya dairesel şekilleri meydana getirirler.

Netice itibarıyla, madem ki mineralleşme bu çizgisel ve eğrisel ve de dairesel şekiller boyunca bulunuyorlar; bunlar uzaktan algılama yöntemleriyle kolay, ekonomik ve hızlı bir şekilde araştırılıp saptanabilirler. Çünkü, söz konusu yerçekilleri uzaktan algılama verilerinde çok açık bir durumda belirirler.

Lathram ve Grye (1973) Alaska da LANDSAT fotoğraflarından çizgisel şekillerin bir çalışmasını yaptılar ve neticely Sutherland - Brown ve diğerlerinin(1971) British Colombiyası'ndaki maden konsantrasyon bölgeleri ile

karşılaştırdıklarında gördüler ki, maden konsantrasyonu graben tipi kırılmaların birbirlerini ortogonal (dikgen) olarak kesmeleri ile ilgilidir.

Rowan ve Lathram'ın (1980), uzay fotoğraflarından elde ettikleri çizgisel şekillerin modeli Kutina'nın (1969) Birleşik Amerika'nın batı yöresi için geliştirmiş olduğu deneysel "Makaslama Stres Ağı" ile karşılaştırıldığında, bu modeller arasındaki yönleşme ve bireysel elemanların aralıkları şaşırtıcı bir bağlantı göstermektedir. Buna ek olarak, uzay fotoğraflarında çizgisel modeldeki çok sayıda çizgisel şekil yüksek mineralizasyon bölgelerinden geçer ve bunların çok sayıda kesişmiş olanları gene zengin maden yataklarının bulunduğu yerlerle çakışır. Offield ve diğerleri (1977) geliştirilmiş bir Güney Brezilya LANDSAT fotoğrafı üzerinde çalışma yaparak, doğu yönlü bir ana çizgisel şekil boyunca zengin maden yatakları keşfetmişlerdir.

Kısacası, yukarıdaki örneklerden de anlaşılacağı üzere, uzay fotoğraflarından çizgisel yer şekilleri ve büyük boyuttaki yer kabuğu yapısal elemanları yorumlanması ve bunların neticesi olarak maden yataklarının saptanması önemini çoktan ispat etmiştir.

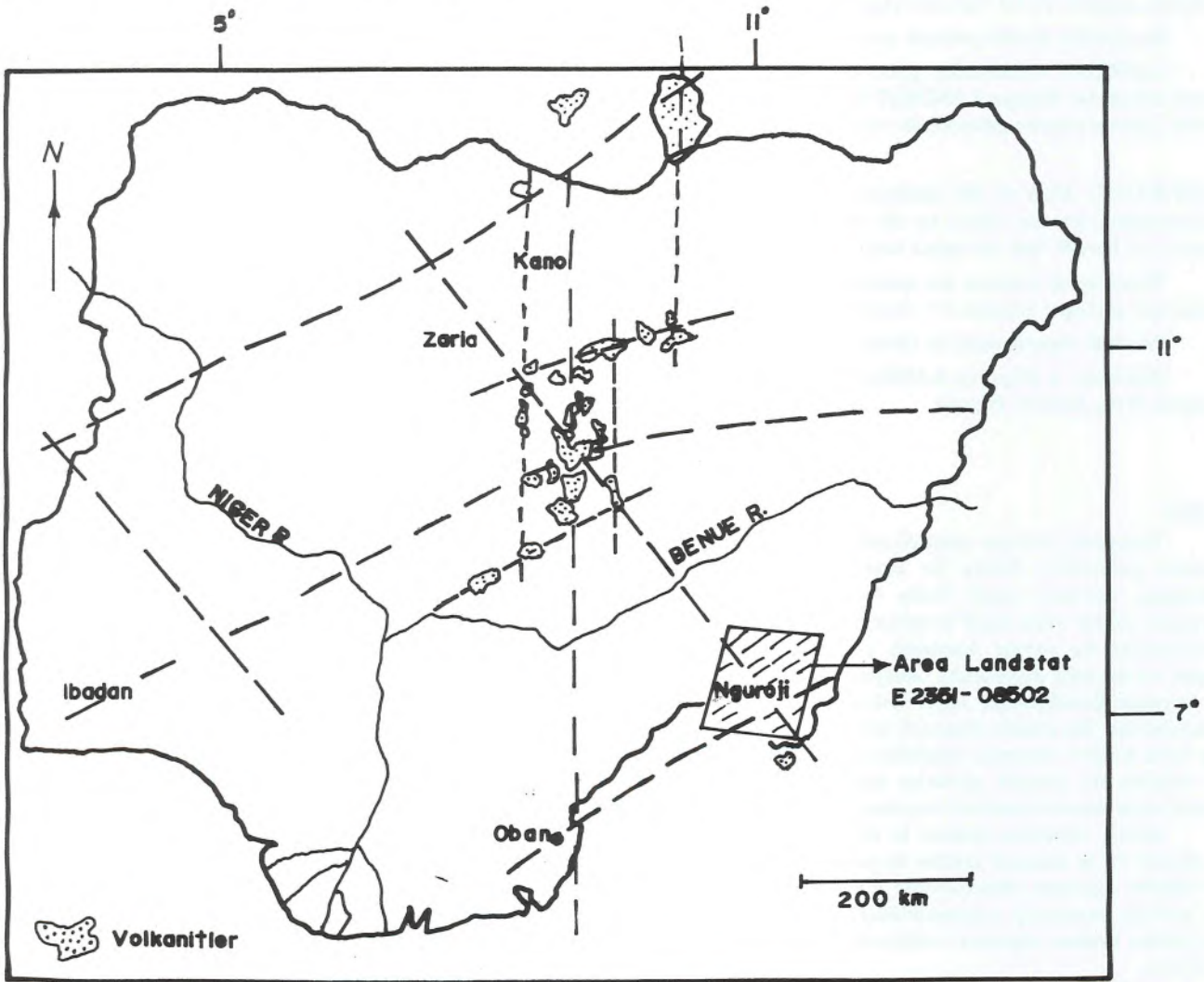
Bu nedenle çalışma bölgesinde (Şekil 1) önceki örneklere benzer tektonik oluşumların varlığı ve onların geçerliliklerinin yukarıda sözü edilen teori ve örneklerle saptanmış olması, bu çalışmayı haklı kılabilecek yeterli delil sayılabilir.

DOĞU NİJERYANIN LANDSAT FOTOĞRAFI YORUMU

Nijeryanın doğusunda KB-GD doğrultusunda hüküm süren bir asal stres nedeniyle, kırıklar KKD-GGB ve KKB-GGD doğrultusunda gelişmişlerdir. Ana kırılmalara dayanarak önerilen bu asal stres yönü (σ_1) Benue grabeni tortularını kıvrımlandırmaya neden olan kompresyon doğrultusu ile de çakışır. Bunun böyle oluşunun nedeni Nijeryanın batıda Batı Afrika kratonu ile Güneydoğuda Kongo kratonu arasında yer alan Pan-Afrikan oynak zonunda olmasındandır. Nijeryanın Paleozoik kayaları üzerinde yapılan yeni çalışmalar

gösteriyor ki, birkaç kez yinelenen orojenik olaylar ve bunlara bağlı plutonik evreler yaklaşık 2000 - 600 milyon yıl kadar sürmüştür ki, bunlar bölgedeki kayaların yapısı üzerinde oldukça etkili olmuştur. (Grant, 1971; Trasvel ve Cope, 1963; Oversby, 1975; Van Breemen ve diğerleri, 1976).

Şekil 2 Nijerya'nın Gongola eyaletindeki Paleozoik yaşlı kayaları kapsayan E 2351 - 08902 nolu LANDSAT fotoğrafından çizilmiştir. Yukarıda sözü edilen iki asal doğrultudaki kırıklardan başka DKD - BGB ve BKB - DGD doğrultulu kırıklar da göze çarpmaktadır. Güneybatı köşede birkaç Doğu-Batı doğrultulu kırıklar gözlenmektedir ki, bunların bu kayalarda sık gözlenen eklemler olduğu düşünülmektedir. Kuzeydoğu köşede çizgisel şekillerin tümden yok olmasının nedeni Benue nehri tortularının buraları örtmesindedir. Bölgedeki mineralizasyon ve bunların çizgisel şekillerle ilgisi konusunda, Wright (1970), Schuil-ling'in (1967) global mineral kemerleri görüşüne uygun olarak Nijerya'nın altında jeoşimik bir yığılmayı varsaymaktadır.



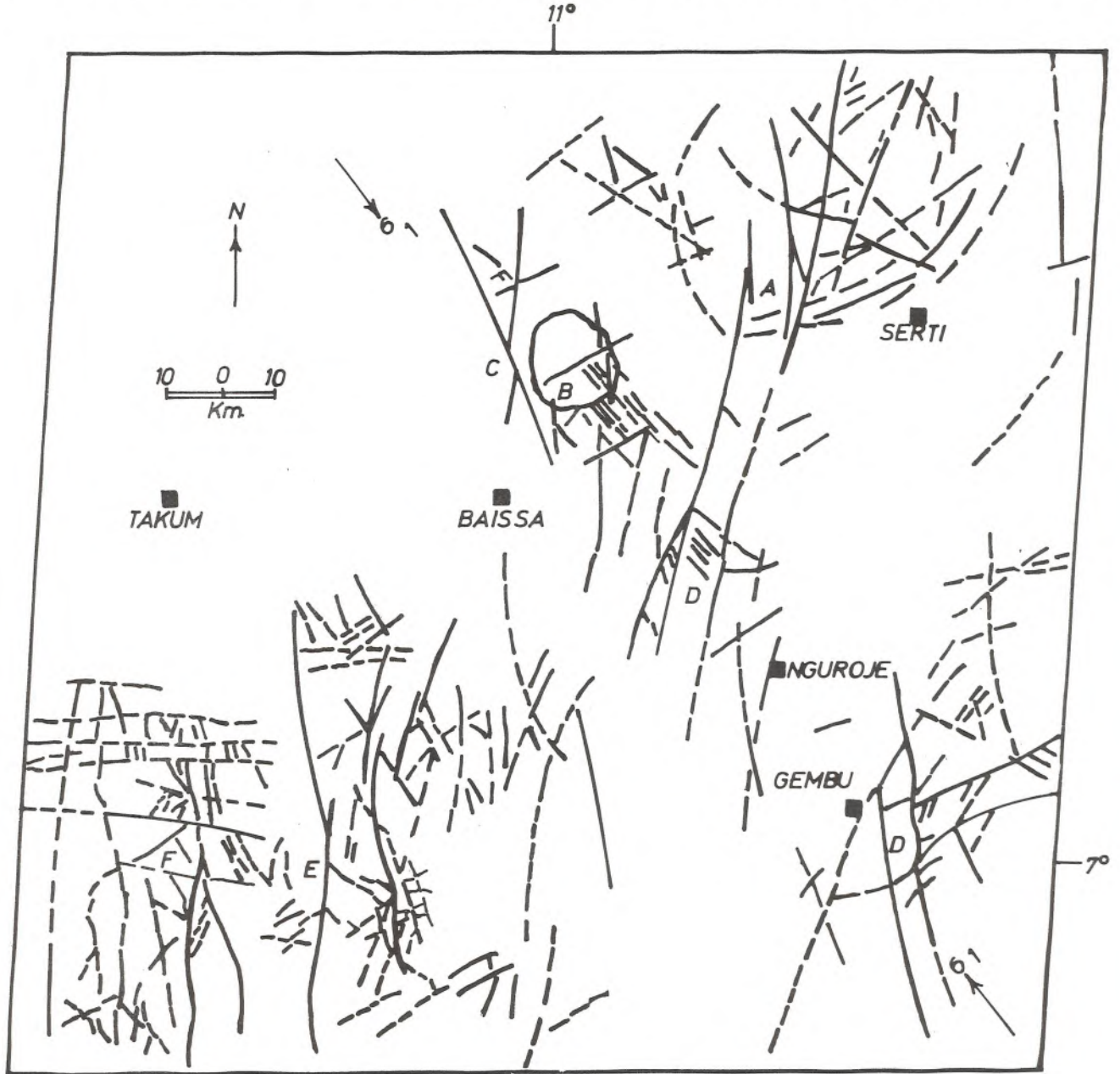
Şekil 1. Çalışma yeri ve Wright'ın (1970) Nijerya üzerindeki büyük çizgisel şekilleri.
Figure 1. The Location map of the study area and Wright's (1970) Mega-Linear features over Nigeria.

(Şekil 1) Wright (1970) bu tip yığılmaları çok eski, derinliğine giden kırık sistemlerinin bölgedeki dairesel yapıları baştan başa kesmesine bağlamaktadır. Bu düşünceye göre tektonik çatı ile mineralizasyon arasında yakın bir ilişki vardır.

Onun KB - GD doğrultusunda tasarladığı çizgi ile Oban - Nguroje çizgisi bölgede kesişir ki bu da bölgenin mineral potansiyelini onaylayan bir varsayımdır.

Çalışma yerinde çizgisel varlıkları oldukça açık olan bir eğrisel (A) ve bir de dairesel (B) şekil saptanmıştır (Şekil 2). Ne yazık ki, A'daki eğrisel şeklin jeolojik oluşumu hakkında hem siyah beyaz, hem de renkli kompozit LAND-

SAT fotoğraflarından gerekli bilgi elde edilememiştir. Bununla beraber bir dairesel zayıflık zonu boyunca en-échélon kırıklarının biraraya geldiği gözlenmektedir. Radar fotoğraflarında kırık çizgilerin daha açık-seçik ve çok sayıda görülmelerine karşın jeolojik yönden bir ek bilgi elde edilememiştir. Ayrıca, A' eğrisel çizgisinin içinde ve dışında bir litolojik ayrıntı da saptanamamıştır. Ama bütün bunlara rağmen, açık olan şey eğrisel bir çizginin varlığıdır ki, önemli olan da bu ve bunun birkaç asal kırık ile bir baştan öbür başa katedilerek kesilmesidir. Bu da Lathram ve Grye (1973) ve Rowan ve Lathram'ın (1980) modellerine göre



Şekil 2. Doğu Nijerya'nın E2351-08502 nolu LANDSAT fotoğrafı yorum haritası. Kesintili çizgiler şüpheli, kesintisiz çizgiler ise asal kırıkları gösteriyor. A, B, C, D, E ve F harfleri seçilmiş hedef maden araştırma bölgeleridir. σ_1 asal stres doğrultusunu göstermektedir.

Figure 2. Interpretation of Landsat image E2351 - 08502 of Eastern Nigeria. Solid lines major, dashed lines are minor fractures. A, B, C, D, E and F are selected target areas for mineral exploration. σ_1 showing the principal stress direction.

bölgenin maden yatakları bakımından yüksek potansiyelli olduğunu göstermektedir ve bu nedenle de derinliğine araştırılması gerekmektedir.

Granitik bir pluton ile ilgili olabileceği düşünülen B' deki dairesel şekil LANDSAT renkli kompozit fotoğrafından çok ayrıntılı saptanırken, siyah-beyaz MSS Bant 7'de daha az belirgindir. Bu şekli çevreleyen çizginin iç ve dışındaki litolojilerin ayrımlılığı bütün LANDSAT bantlarında görülebilmektedir. Diğer taraftan, radar fotoğrafında kırıklar oldukça belirgin olduğu halde, litolojik ayırım yapmak olanaksızdır.

LANDSAT fotoğraflarında dairesel şeklin birkaç kırıkla kesildiği gözlenirken büyük ölçekli (1/25.000) hava fotoğrafı çalışması birçok volkanik tıkaçın varlığını ortaya çıkardı.

Volkanik tıkaçların açık renkleri asitik kökenli olduklarını göstermektedir ve bunlar kırıklarla doğrudan ilgilidirler. Bu nedenle B' bölgesi de maden yatakları yönünden yüksek potansiyelli olup detay araştırması önerilmiştir.

C, D, E, ve F harfleri ile işaretlenen yerlerde de birçok birbirini kesen asal çizgisel şekiller olduğundan bu bölgeler de potansiyel maden arama hedefleri olarak seçilmiştir. Bu bölgeler aynı Sutherland-Brown ve diğerlerinin (1971) Britanya Kolombiyası'ndaki birbirini kesen graben tipli ortogonal yapılara benzemektedir.

SONUÇ

Şurası bilinen bir gerçektirki; mineralizasyon ile çizgisel, dairesel ve eğrisel yerçekilleri arasında yakın bir ilişki vardır. Bu şekiller konumlarındaki özel ilişkiye göre maden yatakları yönünden önemli ipucu vermektedirler.

Bu çalışmada bazı yerçekilleri birliktelik modellerinin dünyanın çeşitli yörelerinde uygulanarak olumlu sonuçlar alınmış tiplerinin Nijerya'nın Doğu bölgesinde de uygulanarak altı maden potansiyeli bölgesi bulunmuştur. Bulunan potansiyel bölgelerden ikisi mevcut modellere uygun düşmesi nedeniyle, diğer dört tanesi de bu modellere benzer prensiplerden esinlenerek seçilmiştir.

Esas neticenin alınması için Jeolojik arazi çalışmaları yapıp jeofizik ve jeosimik çalışmalar ile desteklenmesi gerekmektedir.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma, yazar Nijerya'nın Ife Üniversitesi Jeoloji Bölümünde öğretim üyeliği yaparken hazırlanmıştır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- GRANT, N.K., 1971, A compilation of Radiometric ages from Nigeria : Jour. Mining Geology, V.6, 37-54.
- KUTINA, J., 1969, Hydrothermal ore deposits in the Western United States: A new concept of structural control of distribution : Science, V.165, 1113-1119.
- LATHRAM, E.H. and GRYE, G., 1973, Metallogenic significance of Alaskan geostructures seen from space: Proceedings, 8th Int. Symp. on Remote Sensing of environment, Ann Arbor, Mich., 1209-1211.
- OFFIELD, T.W. et al 1977, Structure mapping on enhanced landsat images of Southern Brasil: Tectonic Control of Mineralization and speculations on Metallogeny: Geophysics, v. 42, NO. 3, 482-500.
- OVERSBY, V.U., 1975, Lead isotopic study of Aplites from precambrian Basement rocks near Ibadan, Southwestern Nigeria, Earth Planetary Sci. letters, V. 27, 177-180.
- ROWAL, L.C., 1975, Application of Sattelites to geologic exploration: American Scientist, v. 63, 393-403.
- ROWAN, L.C., LATHRAM, B.H., 1980, Mineral Exploration in Remote Sensing in Geology, Editors, Siegal B.S. and Gillespie, A.R. John Willey and Sons, N.York.
- SCHUILING, R.D., 1962, Tin Belts on the Continents round the Atlantic Ocean: Econ. Geol, v. 62, 540-550.
- SUTHERLAND-BROWN and Others 1971, Metallogeny of the Canadian Cordillera: Canadian Inst. Mining and Metallurgy trans., v. 74, 121-145.
- TRASWELL, F.J. and Cope, R.N., 1963. The geology of parts of Niger and Zaria provinces: Geol. Surv. Nigeria, Bull., 29, 52 p.
- WRIGHT, J.B., 1970 Controls of mineralization in the Older and Younger Tin fields of Nigeria. Economic Geology, V.65, 945-951.
- VAN BREMEEN, O. et al 1976. Age and Isotopic studies of some Pan-African granites from North Central Nigeria, Precamb. Res., v.4, 307-319.

GÜZERGAH SEÇİMİ VE BU SEÇİMDE JEOLJİNİN ÖNEMİ*

Route location and significance of geology on route selection

İlyas YILMAZER Spektra Jeotek A.Ş., ANKARA

ÖZ : Güzergah belirlenmesi yol mühendisliğinin önemli bir bölümüdür. İyi bir ulaşım planını takip eden güzergah seçimi yol projesine temel oluşturur. Bu çalışma çok-disiplinli bir iş olup genellikle ekonomist, mimar, şehir planlamacı, çevreci, toplum bilimci, jeomorfoloğ ve mühendislerin ortaklaşa çalışması ile gerçekleştirilir. Mühendislik açısından, jeolojik çalışma başlıca şunları içerir; jeolojik harita alımı, büyük ölçekli jeolojik yapıların belirlenmesi, hidrojeolojik ve jeomorfolojik özelliklerin açıklanması, doğal yamaç eğim ve kütle hareketlerinin incelenmesi, agrega (yol malzemesi) kaynaklarının belirlenmesi v.b. Bütün bunlar mali gelir-gider analizinde ve seçenek değerlendirilmesinde olduğu kadar proje özellikleri üzerinde de etkilidirler. Burada birincil erek, bu konulardaki bilimsel iletişime genel ölçütlerle katkı sağlayabilmektir. Fayların tip, uzanım ve büyüklüğü iyi anlaşıldığında gerek güzergah belirlenmesinde gerekse yol boyu ilgili duyarsızlık problemlerinin azaltılmasında önem taşımaktadır. Kıvrımlar, tabaka konuları, litolojik birim dokanakları ve eklem ve kırıklık yoğunluğu otoyol yapılarının duraylılığı üzerinde etki taşımaktadır. Yaygın birimlerin mühendislik özellikleri güzergah çalışmalarında önemli bir yer tutmaktadır. Drenaj sistemleri, kaynak ve sızıntılar, bataklık ve ıslak yumuşak zeminler, kütle hareketleri ve doğal yamaç eğimi ilişkisi, yüzey ve yeraltı durumu ve bu havzaların gelecekteki kullanım planlarının bilinmesi güzergah seçiminde yadsınamayacak önem taşımaktadır. Çakıl-kum ve kırma taş ancak yerinde değer taşıdığına nicel, nitel ve alansal dağılımları güzergah belirlenmesinde ve yol projesi üzerinde etkili olabilmektedir.

ABSTRACT : Route location is an important aspect of highway engineering. It proceeds a comprehensive transportation planning and forms basis to highway design. A route selection study is a multidisciplinary job. The common participated members are economist, architect, city planner, environmentalist, sociologist, geomorphologist, and engineers. In engineering sense, geological study includes geological mapping, identification of major geological structures, lithological properties, hydrogeological characteristics, geomorphological features, natural slopes, distribution and types of mass movements, distribution of aggregate sources (pit and quarries), and so forth. These items are effective on cost - benefit analysis and route evaluation as well as highway design characteristics. The main purpose here, is a scientific information spreading of general criteria of a route location study.

Type, trend, and extent of faults can control route location. If the situation is properly understood, it may help to locate route in order to minimize related stability problems along an alignment. Folds, bedding attitudes, lithological contacts, and intensity of joints and fractures have effect on stability of motorway structures. Engineering characteristics of the prevailing lithologies are quite important in the route location study. Recognition of drainage pattern, seeps and springs, swamps, and marshy soft grounds, interrelationships between natural slopes and mass movements, surface and groundwater conditions, and their basins future use (long term) plans have also significant role in route location. Gravel - sand and crushed rock have place value rather than unit value. Therefore their analysis in terms of quantity, quality, and areal distribution may also have influence on route location and as well as highway design.

GİRİŞ

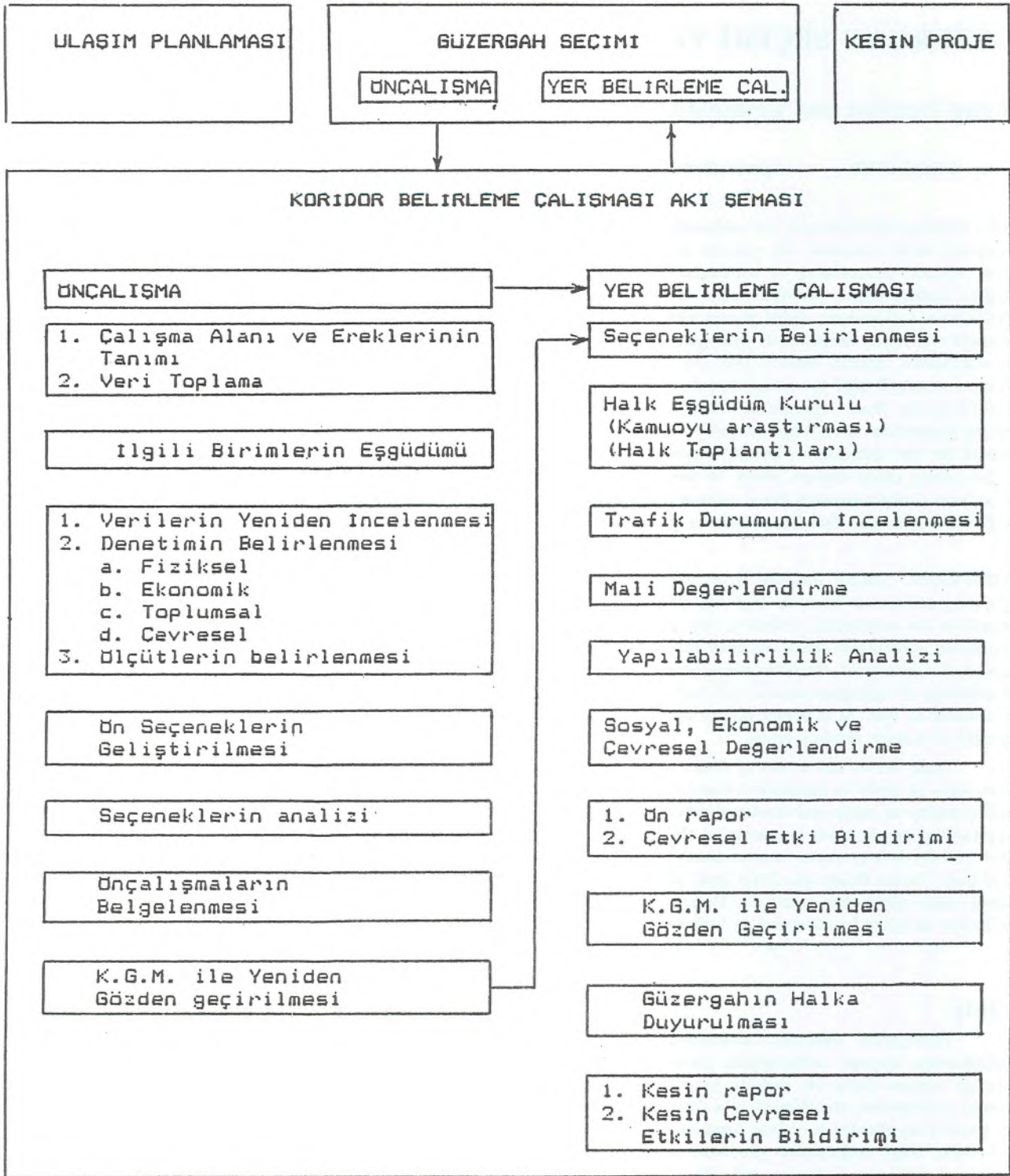
Türkiye'de binlerce kilometrelik otoyol planlandığından, konuya mühendislik jeolojisi açısından giriş niteliği taşıyan böyle bir makale yazımına gidilmiştir. Kuramsal yaklaşımları desteklemek için Gerede-Ankara ve Ankara Çevre Otoyolundan kesitlerle örneklenmiştir. Burada birincil erek, bilgi dağılımına yardımcı olmaktır. Güzergah seçimine bilimsel doğrular ışığında dünyada nasıl yaklaşıldığına bir göz atmak gereği de duyulmuştur. Bu anlamda konu yalnız güzergah seçiminde jeolojinin önemi olmasına karşın, diğer ilgili bilim dallarına da değinilmiştir. Özellikle

gelişmekte olan ülkelerin bütçesini sarsacak nitelikte mali yükümlülük getiren ve gelişmiş ülkelerin yapımından hemen vazgeçtiği otoyol yapımında jeolojinin önemi yadsınamaz. Bu bağlamda aşağıda öz olarak verilecek jeolojik konular daha sonraki makalelerde kuramsal ve uygulamalı yöntemlerle açılacaktır.

GÜZERGAH SEÇİMİ

Güzergah belirlemesi ulaşım planı ve kesin proje arasında köprü görevi görür. Ön çalışma ve kesin yer belirleme çalışması olarak iki ana bölümden oluşur (Şekil 1). Ön

* TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından 14-17 Mayıs 1990 tarihleri arasında Ankara DSI salonlarında düzenlenen "Mühendislik Jeolojisi Sempozyumu"nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.



Şekil 1. Yol planlaması ve mühendislik alanına uzanımı (Preston, 1975'ten çevirilerek alınmıştır).
Figure 1. Highway planning and engineering continuum (after Preston, 1990).

çalışmada ulaşım planı ereği doğrultusunda çevresel, toplumsal ve ekonomik raporlar, haritalar, hava fotoğrafları ve ayrıntılı mühendislik raporları hazırlanır. Bilgisayar teknolojisinin yardımıyla tüm veriler ön değerlendirmeye sokulur. Seçilen güzergahlar tüm mühendislik ve diğer değerlendirme raporlarıyla birlikte halka etkili yöntemlerle duyurulur. Halkın katılımı sağlanan açık forumlarla tartışmalara açılır. Yeni eleştiriler ve öneriler doğrultusunda son çalışmalar tamamlanır. Böylece belirlenmiş yapılabılır güzergahın kesin projelendirilmesine geçilir.

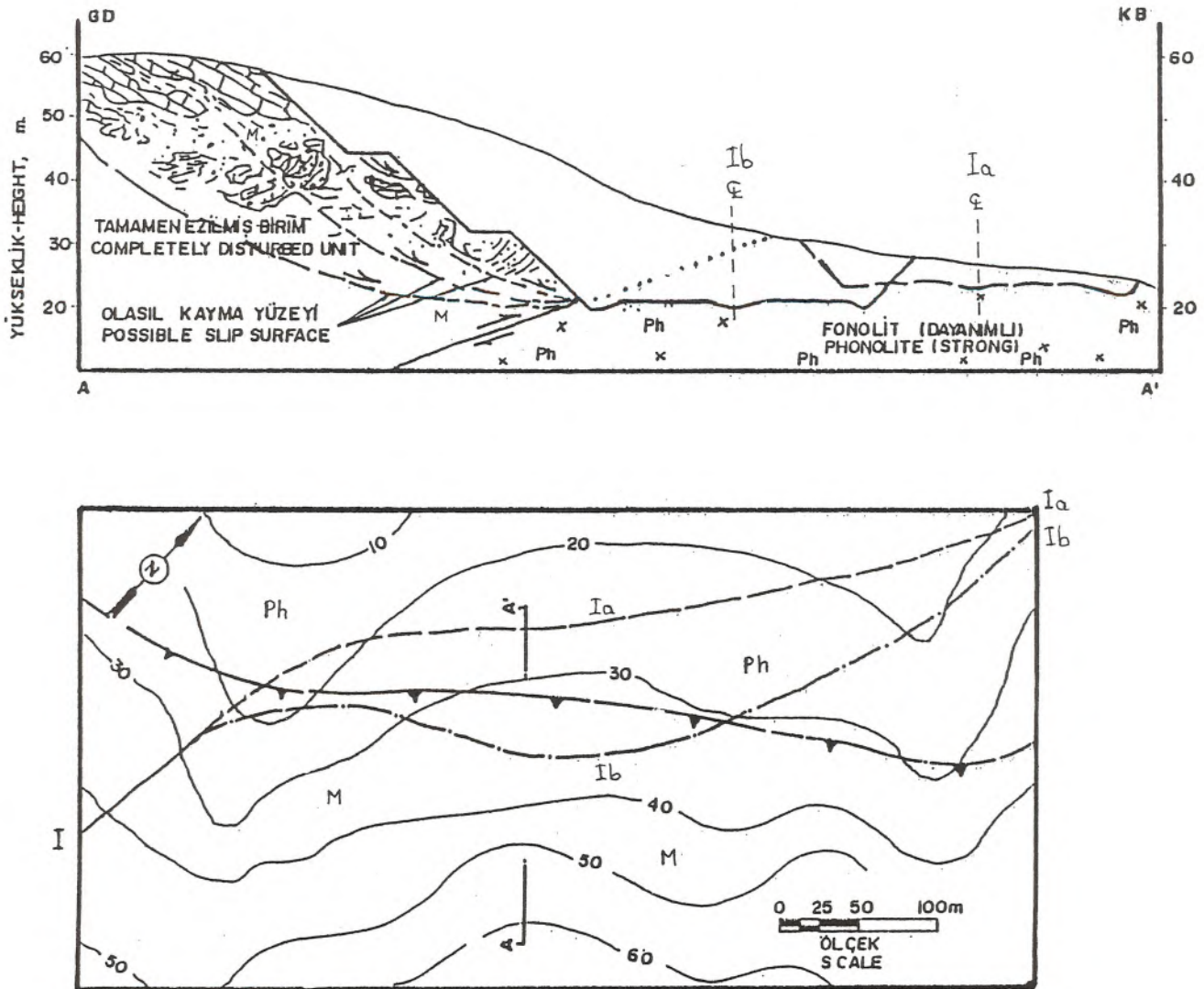
GÜZERGAH JEOLJİSİ

Bir otoyolun güzergah seçiminde, yapımında ve kullanımında mali açıdan çok büyük önem taşıyan jeolojik çalışmalar ana başlık ve kısa örneklerle verilmeye çalışılmıştır. Ulaşım planı ile belirlenen koridorda jeolojik çalışmalar, geniş

(yer yer 10 km yi geçen) bir alanın 1:25000 lik jeolojik haritasının hazırlanması ile başlayıp daha ayrıntılı 1 : 5000 ve daha sonra da 1 : 1000 lik jeolojik haritaların hazırlanması ile sürdürülür. Bu haritalar en genel anlamda litolojik özellikleri, yapısal elemanları, hidrojeolojik bulguları ve güncel kütle kaymalarını içerecektir.

Yapısal Jeoloji

Özellikle bindirme fay zonlarının zayıf zemin özelliği gösterdiği bilinmektedir. Ancak bu zonlarda çok iyi korunmuş dayanımlı kütlelerde bulunabilmektedir. Bu tür zonlarda yapılacak yüzey jeolojisi yeraltı jeoloji çalışmalarından daha da yararlı olabilmektedir. Dayanımlı kütlelerin boyutları çok değişken olduğundan ve zemin özelliği gösteren bozunmuş ezik malzemeye sarılmış olabileceğinden böyle bir zonu mühendislik özelliklerini belirlemek oldukça güçtür. Son-



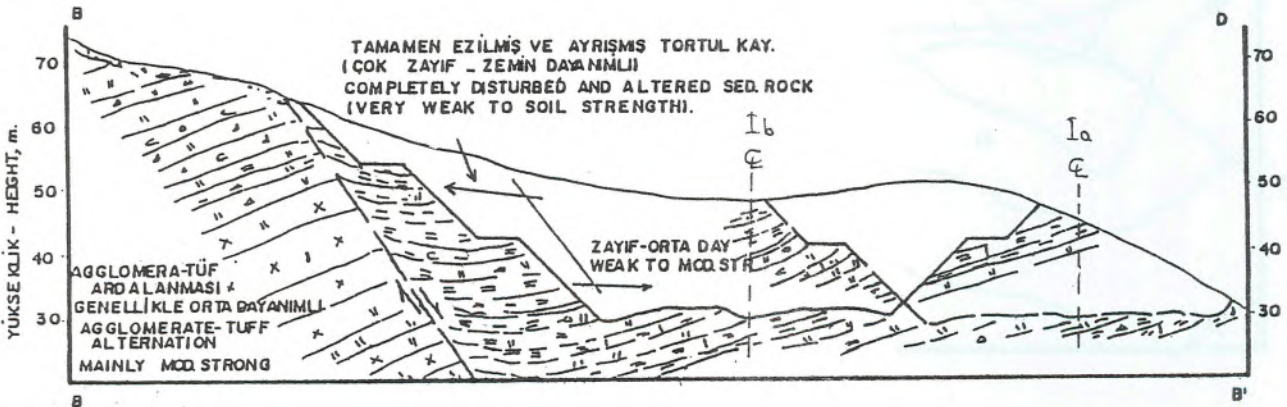
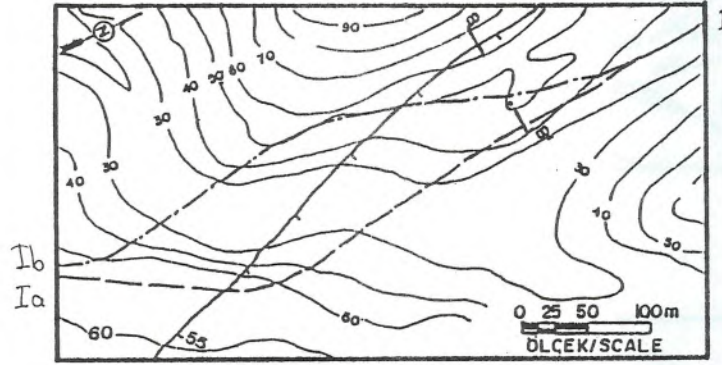
Şekil 2. Bir bindirme fay zonunda iki otoyol seçeneği.
Figure 2. Two alternative roads on a thrust fault zone.

daj verileri yüzey jeolojisi bulgularıyla birlikte değerlendirilmediğinde genellikle yanıltıcı olmaktadır. Bir bindirme fayında üst blokun genellikle daha fazla ezildiği dolayısıyla daha çok bozulduğu bilinmektedir. Yukarıdakilerin ışığında bu zonlar dik veya dike yakın kesilmelidir (Şekil. 2). Durumlar elverdiğince bu zonlarda yüksek dolgu ve yarma yapmaktan kaçınılmalıdır. Sanat yapılarının da sayısını ve büyüklüğünü az tutmak gereklidir. Olanaklar ölçüsünde bu yol yapıları alt blok üzerine oturtulmalıdır. Bu basit öneriler milyarlarca liralık harcamayı gerektirecek kayma, oturma ve göçüklerin önüne geçebilmektedir. Dikkate alınmadığında büyük boyutta harcamaların yapıldığını ülkemizdeki uygulamalardan gösterebilmeyiz.

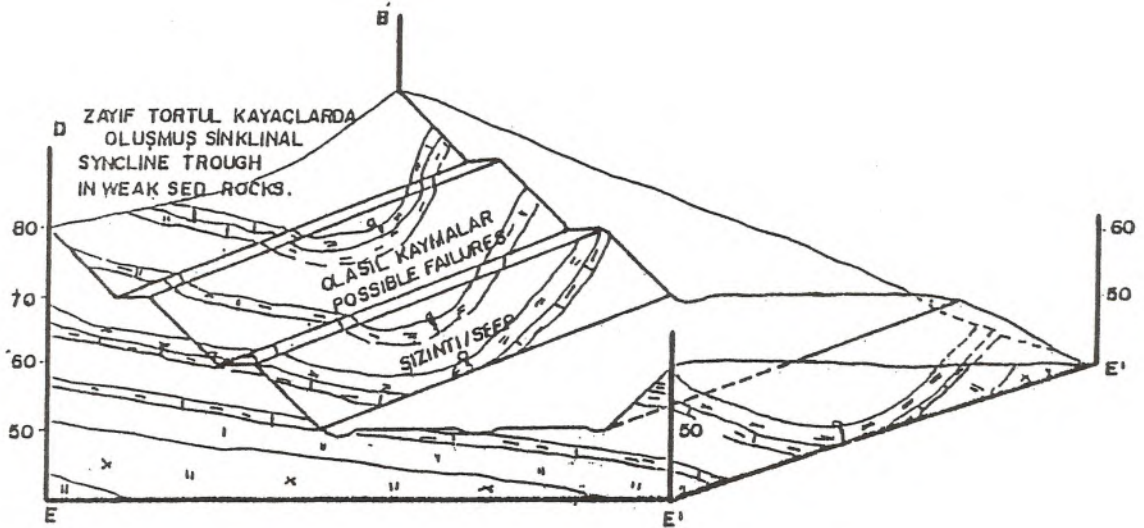
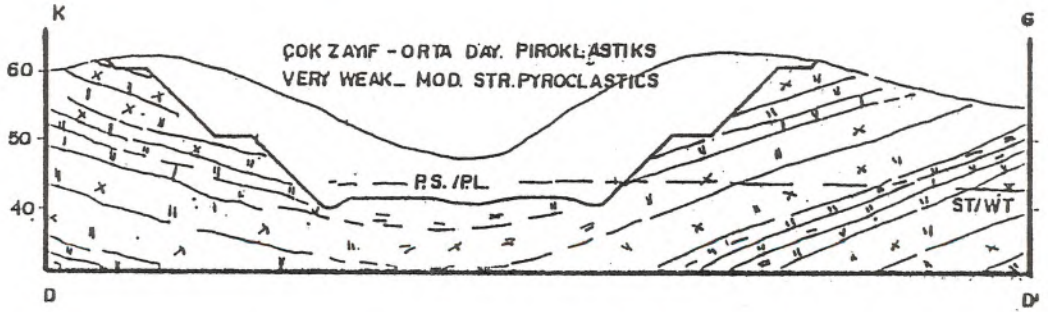
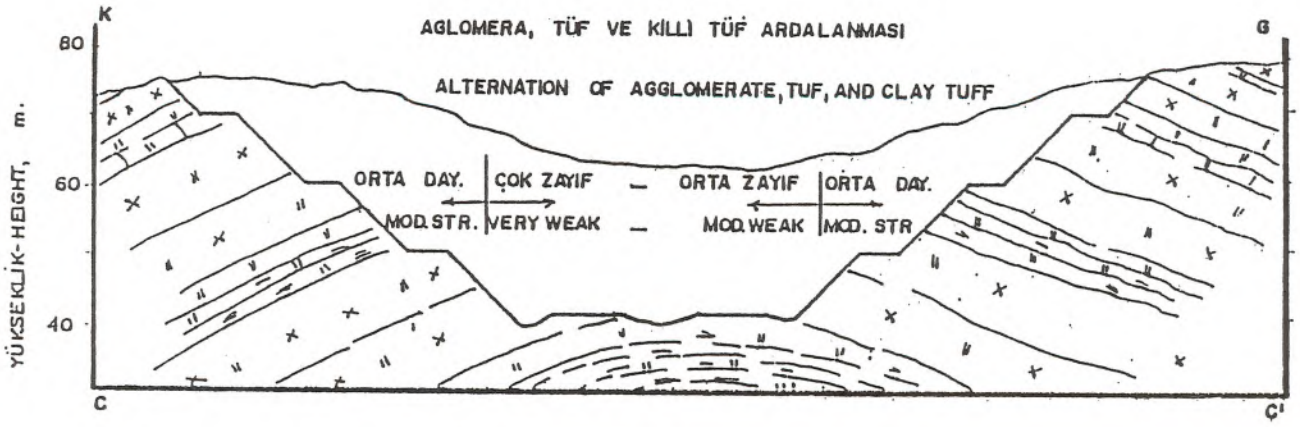
Normal faylarda da durum benzerdir. Genellikle düşen blok daha hareketli olduğundan daha düşük mühendislik parametreleri içerir. Ayrıca düşey atımın 100 m den daha fazla olduğu yerlerde ezilme zonunun kalınlığı, tamamına yakını düşen blokta olmak üzere, 50 m'ye ulaşabilmektedir. Bu zonlar dik veya dike yakın geçilmelidir. Yüksek yarma ve dolgu yapımından kaçınılmalıdır. Sanat yapıları olanaklı ise bu zonlardan uzak tutulmalı veya projelendirmede önemle gözönünde tutulmalıdır. Bunlara uyulmadığında büyük ölçekte harcamaları gerektiren kaymalar, oturmalar ve göçükler kaçınılmaz olmaktadır. Aşağıda verilen şematik örnekle duruma açıklama getirilmek istenmiştir (Şekil 3).

Büyük ölçekteki kıvrımların yanısıra yerel kıvrımların da yol yapılarının duraylılığında etkili olduğu gözlenebilmektedir. Bir kıvrımda kıvrım eksenlerinin en fazla kırıldığı, dolayısıyla mühendislik açısından zayıf zonlar oluşturduğu düşünülerek olanaklar ölçüsünde bu tür zonlardan uzak durmak gerekmektedir. Özellikle yüksek yarma gerektiren bir güzergahtan kaçınılmalıdır. Sinklinal ekseninin yamaç eğime sahip olduğu yerlerde, yeraltı suyu kıvrım yanakları aracılığıyla kıvrım eksenine yönlendirilir. Suyu doygun litolojilerde kayma direnci doğal olarak düşeceğinden bu durumlarda kaymalar çok sık gözlenmektedir. Bazı özel durumlar şekil 4'te şematik olarak gösterilmiştir.

Tabaka konumları da yolun duyarlılığını etkilemektedir. Şekil 5'a da verilen örnekte, birim yüksek plastiseli tuf-palagonit, tuf, tüflü kiltası, kalkerli tuf ve silis-leşmiş tuf aralanmasından oluşmaktadır. Tuf-palagonit tabakaları geçirimsiz olup çok yüksek şişme özelliğine sahip simektit grubu kil mineraleri içermektedir. Özellikle ortamda suyun varlığında çok yüksek plastiseli yumuşak zemin özelliği taşımaktadır. Diğer ardışık kayaç türleri zayıftan dayanımlıya değişim göstermektedir. Tabaka eğimleri ise 6 ile 14 derece arasında değişmektedir. Bu istifin dayanımlı seviyelerinde eklemeler, doğal olarak, tabaka düzlemlerine dik olarak gelişmiştir. Bu durumlarda yarma duraylılığını klasik yöntemlerle, yani yamaç eğimini azaltarak sağlamak çok büyük harcamalara neden olmaktadır. Yamaca 18 derecelik eğim verildiğinde bile kaymaların olabileceği öngörülebildiğinden duraylılığı sağlayabilmek için yapılacak



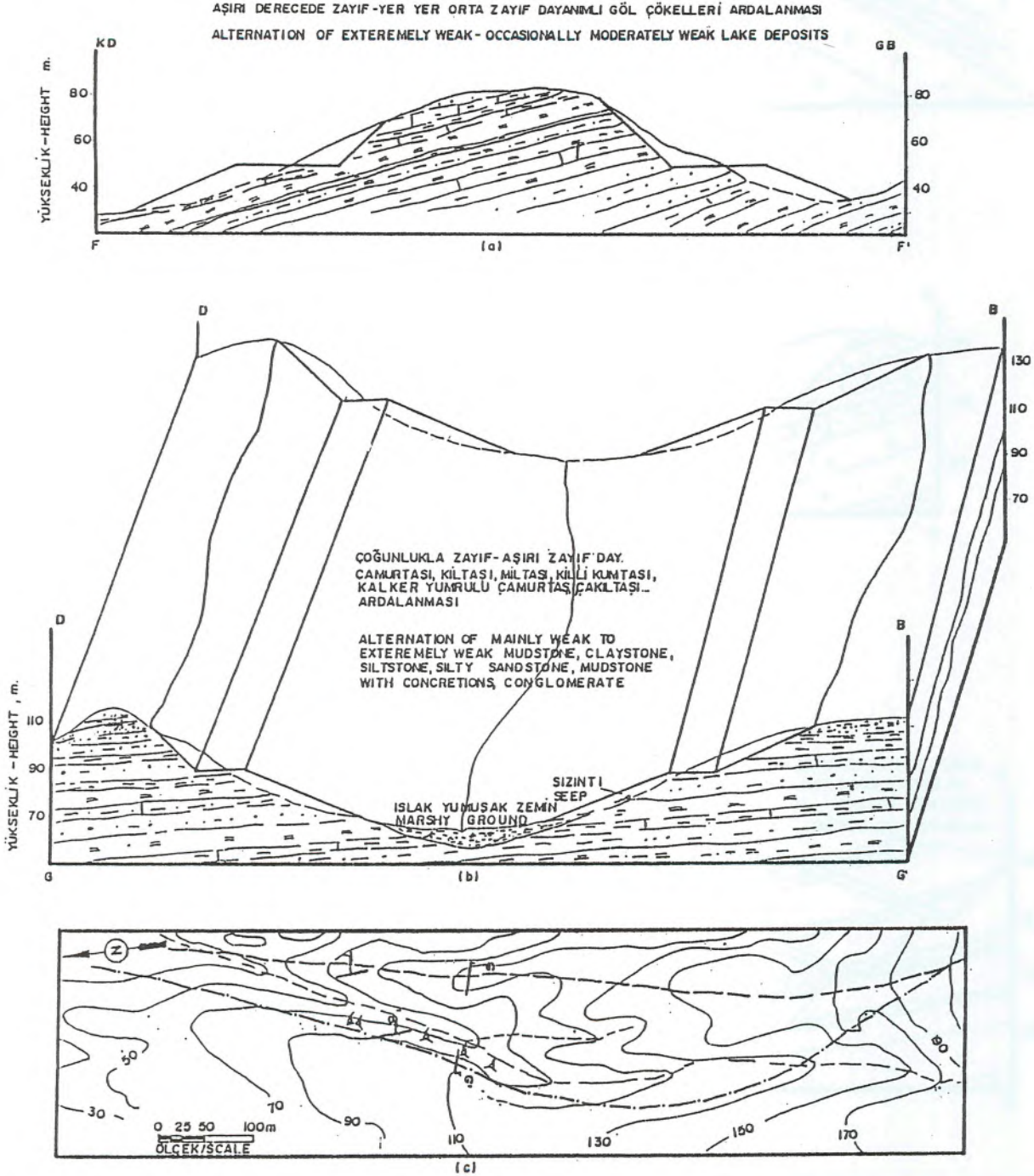
Şekil 3. Bir normal fay zonunda iki yol seçeneği.
Figure 3. Two alternative roads on a gravity fault zone.



Şekil 4. Kıvrım ve yol durumu ilişkisini gösterir şematik kesitler.
Figure 4. Sketch sections depicting fold and road conditions.

harcamaları doğru güzergah seçimiyle gidermek olasıdır. Şekil 5b de ise bir yanlış güzergah seçiminde yarma ve dolguların nasıl tehlikeye sokulduğu gösterilmektedir. Yanlış seçimde (Y.S.) su toplama havzasının genişlediği ve yeraltısuyunun yola doğru tabaka düzlemleri tarafından yönlendirildiği açıktır. Bu durum yol yapımı ve kullanımı sırasında kaymalara ve oturmalara neden olabilecektir. Yarmalarda düzlemsel kaymalar, toprak dolgularda ise boşluk su basıncından dolayı dairesel kaymalar kaçınılmaz olur.

Özellikle çok zayıf dayanımlı tortul birimlerde ve kuzey-güney uzanımlı vadilerde duraylılık açısından çok büyük önem taşımaktadır. Genellikle yapım öncesi buharlaşma yüksek olduğundan kaynak ve sızıntılar gözlenemiyebilir. Ancak yapım sonrası, toprak dolgu altında kalan kesimlerde, buharlaşma sıfıra yakın olacağından boşluk suyu basıncında kaçınılmaz bir artış olacaktır. Bu koşulların da maliyeti olumsuz yönde etkileyeceği açıktır.



Şekil 5. Bir tabakalanma durumunda iki değişik seçenек.
Figure 5. Two alternative on the same bedding attitude.

Litostratigrafi

Güzergah belirleme çalışmalarında, geçilecek birimlerin litolojik özellikleri ve bu birimler üzerindeki doğal yamaç eğim - kütle hareketleri ilişkisinin önemi yadsınamaz. Yüzey jeolojisi gözlemleriyle, birimlerin yaklaşık olarak zemin veya kaya özelliği taşıdığı ve bunların alansal dağılımı kolayca belirlenebilir. Varolan Pliyo-Kuvaterner kütle hareketlerinin hangi koşullarda gerçekleştiği incelenip mühendisli ve ekonomik açıdan genel ölçütlerle değerlendirmek zor değildir. Örnekleme gerekirse, bir otoyolun yüzde altmışından fazlasının yüksek plastisiteli zeminden geçmesi durumunda olası yarma, dolgu, ve sanat yapıların duraylılığını sağlamanın mali açıdan boyutu gösterilebilir. 15Y : 1D veya bir başka deyişle yaklaşık yüzde yedi (% 6.7) eğimli ve yüksek plastisiteli göl çökellerinden oluşan bir yamaçta, yaklaşık 2 km boyunca kaymalar gözlenebiliyorsa, böyle bir alandan otoyol geçirilemeyeceğini söylemek için ayrıntılı araştırmaya gerek yoktur. Şekil 6'da durum görsel olarak verilmeye çalışılmıştır. Şekildeki işaretlerin (sembollerin) kısa açıklaması aşağıda verilmeye çalışılmıştır.

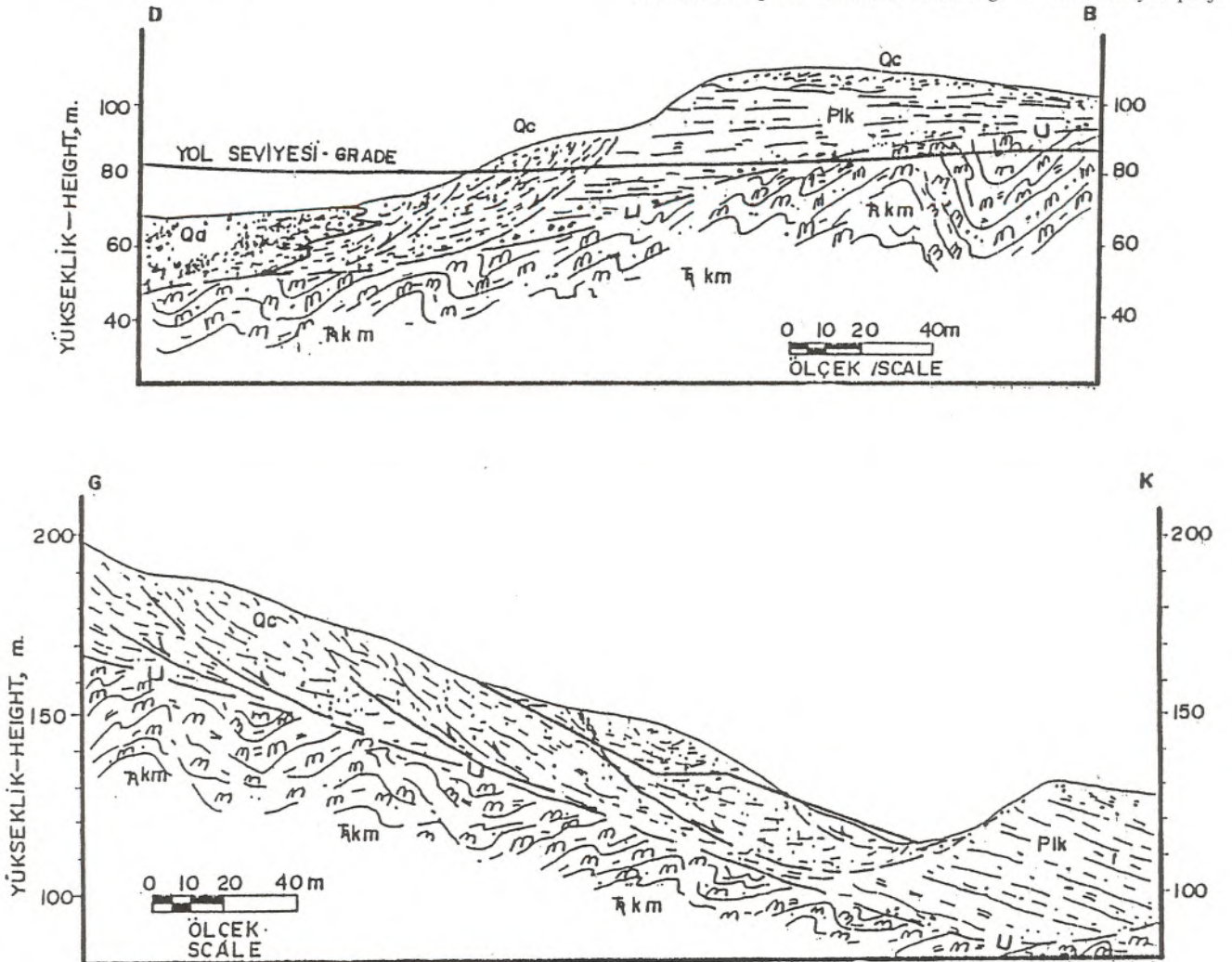
Qc : Yamaç ve yamaç eteklerinde yüzeysel yıkanma ve eğim aşağı yavaş hareketle biriken, çekimsel düşmeler ve kaymalar sonucu taşınan pekişmemiş güncel çökellerdir.

Qa : Genelde dereler tarafından vadi tabanına, sellenme düzlüklerine ve alüvyon yelpazelerine taşınmış değişken karakterli ve pekişmemiş güncel çökeltilerdir. Burada malzeme kaynağı özelliklerinin yansması olarak yumuşak ve plastik killi milden oluşmaktadır.

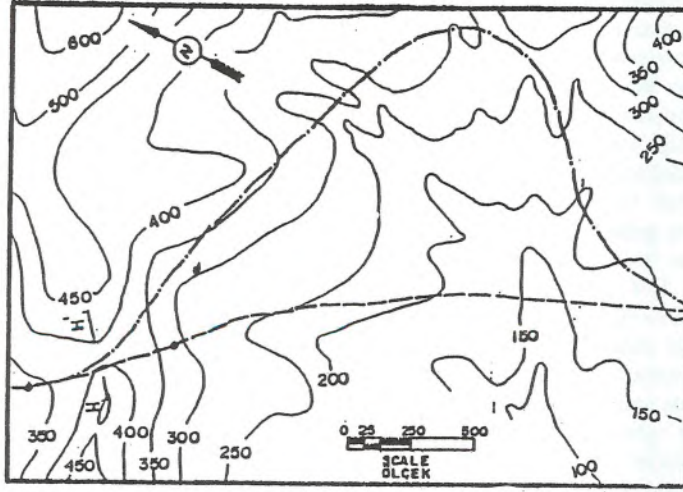
Plk : Pliosen yaşlı göl çökelleri olup genelde iyi çimentolanmamış, kötü derecelenmiş, çok zayıf - orta zayıf dayanımlı kiltası, çamurtaşı, kumlu çamurtaşı ve yer yerde kalkerli seviyeleri içeren bir istiftan oluşmaktadır. Burada yapısal dokanak ilişkisinden dolayı birim, yüksek plastisiteli ve ileri derecede bozmuş zemin özelliği göstermektedir.

Tkm : Karakaya Karmaşığının Metadetritik üyesi olup zayıftan dayanımlıya değişim gösteren başkalaşmış tortul kayaları içerir. Grafitik fillit, fillit, sleyt, metagrovak, metakonglomera ve metakvarsit türü kayalar biminin esasını oluşturmaktadır.

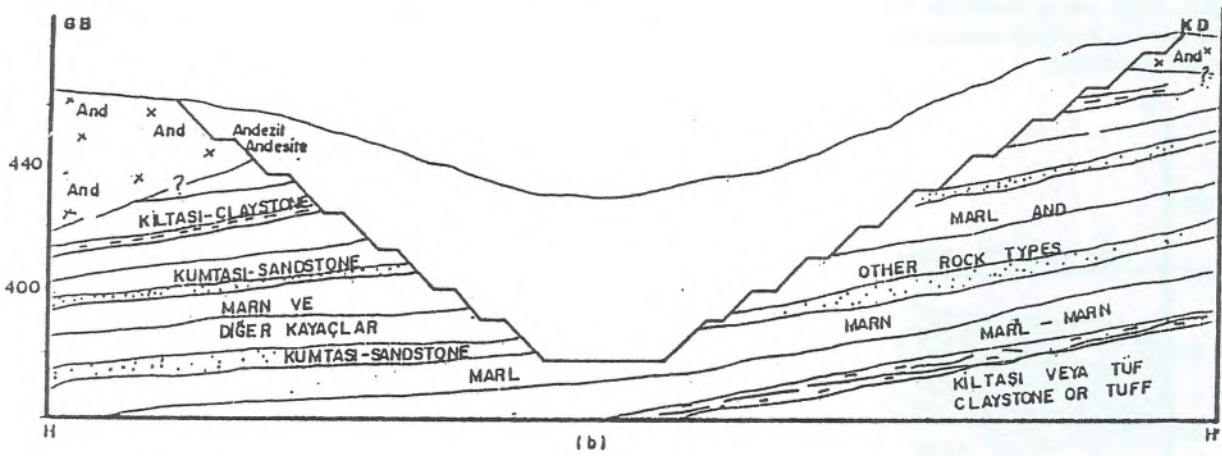
Kayaç veya zemin özelliği gösteren birimlerin mühendislik parametrelerinin farklılığı ve bunların yol proje-



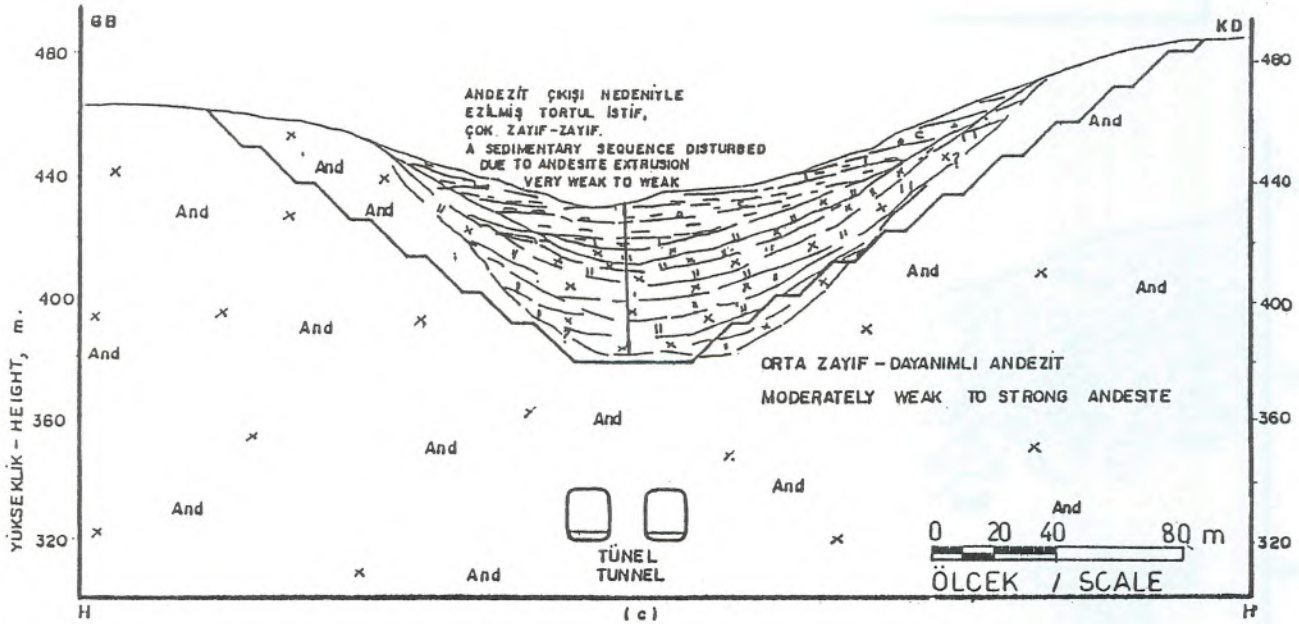
Şekil 6. Litolojik yapısal ve kayma ilişkilerini gösterir şematik kesitler.
Figure 6. Sketch cross sections showing relations between lithology, structure and slides.



(a)



(b)



(c)

Şekil 7. Aynı yerdeki (a) iki değişik jeolojik yorum ve (b, c) bunlara bağlı yol seçenekleri
Figure 7. Two different geological explanations (b, c) for the same locality (a)

lendirme ölçütlerini doğrudan belirlediği bilindiğinden ana sınıflamanın bile doğru tesbite yararı büyük olacaktır. Birimlerin yayımları, tipleri, kalınlıkları ve oluşum koşullarının genel anlamda ortaya çıkarılması güzergahın doğru belirlenmesine olduğu kadar gerekli önlemlerin alınmasına da katkı sağlayacaktır.

Şekil 7'de taban tabana zıt iki jeolojik kesit verilmiştir. Yüzeysel jeolojisinin böyle yanlış yorumlanması durumunda; standart eğimi tutturabilmek için şekilde görüldüğü gibi yolun uzatılarak maliyet artması, ortaya kayma tehlikelerine açık yükseklikleri 100 m'yi aşan yarma ve dolgunun yapılması ve bazı sosyal ve çevresel sorunları da olan bir yol seçilebilir. Şekil 7a'daki jeolojik durumda bu sırtı aşmak için tünel seçilmeyebilir. Ancak şekil 7b'de ise tünelle geçmenin seçilmesi için her türlü mühendislik ölçütlerinin zorlayıcılığı ortadadır. Tünel kazısında elde edilecek malzemenin kırmataş olarak yol yapımında kullanılacağı da bilindiğinde, doğru yorumun ve buna bağlı doğru seçimin mühendislik açısından yararı da ortadadır.

Hidrojeoloji

Yeraltısı seviyesinin konumu, akifer parametreleri, kaynak ve sızıntıların tip ve dağılımı, bataklık ve sazlık alanların genel durumu, yüzeysel suları ve yüzeysel suyu - yeraltısu ilişkisinin ana hatlarıyla ortaya çıkarılmasının doğru güzergah belirlenmesine katkısı bilinmektedir. Bataklıkların yansısı yeraltısuyunun yüzeyle çıktığı ve otoyol sınırları içersinde kalan yerlerde etkili drenaj yapmak zorunludur. Yan yamaç dolguların mevsimlik derelerle kesişim yerlerinde dahi kaya dolgu yapmak kaçınılmazdır. Bu tür hidrojeolojik sorunların çözümünde birinci derecede kaya dolgu ve granüle malzeme kaynaklarına gereksinme vardır. Hacimsal olarak milyonlarca metreküplere ulaşan bu tür malzeme gereksinimi için, kaynak uzaklığı 5 km ile sınırlandırılmışken, bu kaynakların 20 km den daha uzakta olduğu sorunlu alanlardan otoyol geçirilmesi dayanılmaz maliyet artışına neden olabilmektedir. Bir otoyolun sadece 1 km lik kesiminde bile yaklaşık 3 milyon metreküp malzemeye gereksinme duyulduğu, güncel uygulamalardan örneklenebilmektedir. Bütün bunlar doğru ve doğruya yakın güzergah seçiminin önemini açık olarak ortaya koymaktadır.

TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Türkiye otoyollar yapmış ve yapmakta olan diğer ülkelerden soyutlanamayacağına göre, bu ülkelerin uyguladığı ve bağlı kaldığı ilkeler burada da geçerlidir. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde otoyollar yapımı büyük mali sorunlara yol açabilmektedir. Ekonomik bir otoyol yapımını belirleyen önemli etkilerden biri de doğru güzergah seçimidir. Bu iş çok-disiplinli bir çalışma olup ülkenin

gerçeklerini doğal olarak daha iyi bilecek olan yerli uzmanların çoğunlukta bulunduğu ekiplerce (kurullarca) gerçekleştirilmelidir. Güzergah seçiminde, çok önemli ilkelere birisi de, güzergah seçimi çalışmalarının en etkin bir biçimde halka duyurulmasıdır. Bu ilkeye uyulmadığında, yani ilgili halk topluluğunun güzergahı ancak dozerler geldiğinde öğrenmesi durumunda, sonucun demokratik bir ülkede nasıl sonuçlar doğurabileceği açıktır. Bu tür olumsuzluklar yol çalışmalarının uzamasını dolayısıyla maliyet artışını kamçılar. Güzergah seçiminde çevresel ve ekonomik etkiler çeşitli mühendislik bilim dallarının ilgi alanı içersindedir. Örnek olarak çevre, inşaat, orman, jeoloji, jeomorfoloji, jeofizik, şehir planlama, yol ve ziraat mühendislikleri ve mimarlık verilebilir. Bu bilim dallarından biri olan jeoloji mühendisliği özellikle güzergahın ekonomisi üzerinde etkili görev almaktadır. Otoyoldan kaynaklanacak olan yeraltısuyunun kirlenmesi ve rejiminin değişmesi gibi çevresel konularda, jeoloji mühendisliğinin direk ilgi alanındadır. Küçük ölçekli (genellikle 1 : 25000) ve daha sonrada büyük ölçekli (1 : 5000 ve 1 : 1000) haritalara olmak üzere genel jeoloji ve mühendislik jeolojisi işlenmelidir. Fayların, kıvrımların, yapısal dokanıkların ve süreksizliklerin konumları ayrıntılı olarak incelenmeli ve bölgenin hidrojeolojik haritası yapıp hidrojeolojik özellikleri ayrıntılı olarak çalışılmalıdır. Bütün bu çalışmalar yapılırken, diğer bilim dallarının özgün çalışmalarını da özümlemeye çalışmak, güzergah seçiminde jeolojinin daha etkin karar vermesini sağlayacağı da iyi bilinmelidir. Elde edilen jeolojik bilgilerin hazırlanmasından çok değerlendirilmesinde, jeoloji mühendisliğinin değişik dallarından uzmanlara şiddetle gereksinme vardır. Kaya mekaniğinde uzmanlaşmış bir jeoloji mühendisinin yapısal jeolojide yaptığı veya bir yapısal jeoloji uzmanının hidrojeolojide yaptığı hataların büyük harcamalara yolaçabildiğine de örnek bulmak zor değildir.

KATKI BELİRLEME

Böyle bir çalışmanın ortaya çıkmasında Gerede-Ankara ve Ankara Çevre Otoyolu projesinde yazara görev veren PB-TSB ve çalışanların katkısı sınırsızdır. Yazar bu yazının çeşitli safhalarında, Spektra Jeotek ve çalışanlarının değerli yardımlarına teşekkür eder. Ayrıca yazmaya teşvik eden değerli meslektaşlarına minnettardır. Bu tür yatırımlara cefakarca olanak sağlayan Türk Milletine sonsuz şükranlarını sunar.

DEĞİNİLEN BİLGİLER

Preston, E.S., 1975, Route Location: Handbook of Highway Engineering, 187-216.

ZEMİN BİLEŞİMİ İLE KAYMA DAYANIMI ARASINDAKİ İLİŞKİ; ÜST PLİYÖSEN ÇÖKELLERİ (ANKARA)

Relationship between soil composition and shear strength; Upper Pliocene deposits (Ankara)

Recep KILIÇ

A.Ü. Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA

ÖZ : Zemin mühendislik özellikleri birbirini etkileyen mineralojik bileşim ve çevre faktörlerine bağlıdır. İri taneler arasındaki boşlukları dolduran ince tanelerdeki kil mineralleri zemin davranışını doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmada üç ayrı bölgedeki ince taneli zeminlerin mineralojik bileşimi ile Jeoteknik özellikleri incelenerek korelasyonu yapılmıştır. İncelemede Üst Pliyosen çökellerine ait Sincan, Beşevler ve Kavaklıdere bölgelerinden alınan yüksek plastisiteli inorganik kil (CH) ve yüksek plastik inorganik silt (MH) örnekleri materyal olarak kullanılmıştır. Çökeller kuvars, klasit, albit ve kil minerallerinden oluşmaktadır. Sincan çökellerinin bileşiminde bulunan ortalama % 20 montmorillonit içsel sürtünme açısı ve kayma dayanımını azaltmakta olup diğer iki bölgenin jeoteknik özelliklerinden ayrılmaktadır.

ABSTRACT : The engineering properties of a soil depends on the composite effects of several interacting and often interrelated factors as compositional and environmental. In this research, mineralogical composition and geotechnical properties of Upper Pliocene deposits, collected from Sincan, Beşevler and Kavaklıdere sites (Ankara), are studied and correlated. The samples, inorganic clay of high plasticity (CH), and inorganic silt of high plasticity (MH) are used as the material. Deposits consist of quartz, calcite, albite and clay minerals. Sincan deposits contain about 20 percent montmorillonit. Montmorillonit causes decreasing in internal friction and shear strength of the Sincan deposits and apart from geotechnical properties of Beşevler and Kavaklıdere deposits.

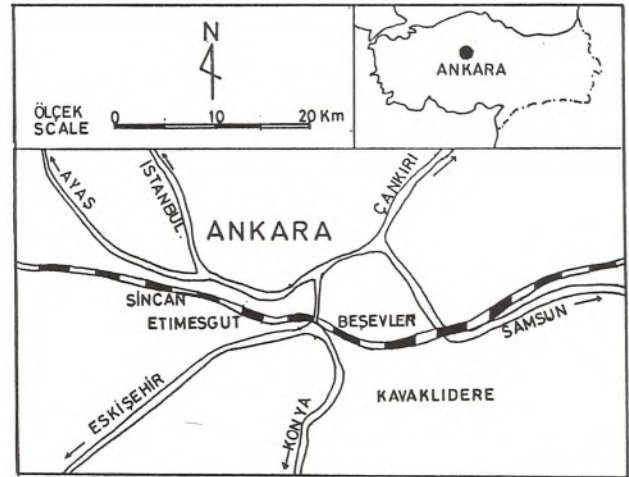
GİRİŞ

Kaya ve zemin gibi jeolojik malzemelerin jeoteknik özellikleri birbirini etkileyen bileşim ve çevre faktörlerine bağlıdır. Zeminlerde iri taneler arasını dolduran kil mineralleri zemin davranışını doğrudan etkilemektedir. Kil mineral gruplarının mühendislik özellikleri geniş dağılım gösterir. Bu dağılım; tane büyüklüğü, kristallenme derecesi, katyon ve boşluk suyundaki serbest elektrolitin miktar ve tipinin bir fonksiyonudur. Bu etkenlerin önemi kaolinit < illit < smektit grup sırasında göre artar (Mitchell, 1976). Jeoteknik özelliklere bileşim yanında çevre faktörlerinin etkisi önemlidir.

Bileşimin jeoteknik özelliklere etkisini incelenmesinde iki yöntem mevcuttur. Birincisi, doğal zemin kullanılarak bileşim ve özellik tanımlanır ve korelasyonu yapılır. İkincisi ise bileşimi bilinen kil, silt ve kumun karışımı ile hazırlanan zeminin özellikleri araştırılır. İkinci yöntemde yaklaşım kolay olmasına karşılık doğal zeminlerdeki ile aynı özelliklere sahip olamayacağından daha az gerçekçi sonuçlar verir.

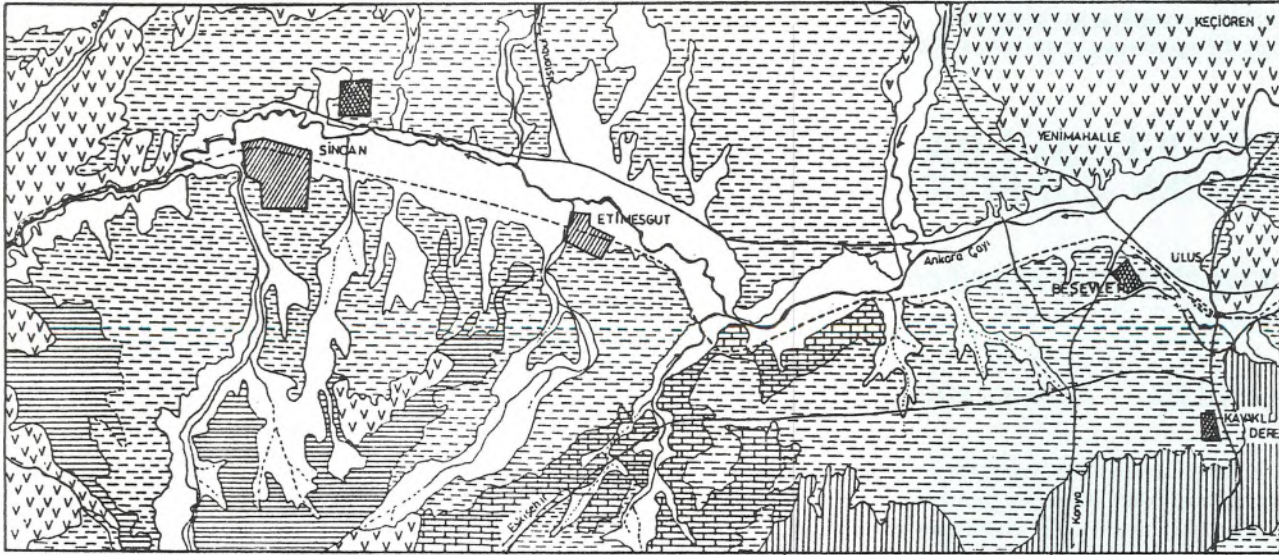
Bu çalışmada zeminin jeoteknik özellikleri üzerine kil fazının etkin olduğu gözönüne alınarak Ankara ve çevresinde geniş yayılım gösteren Üst Pliyosen'e ait ince taneli çökeller materyal olarak alınmıştır. Havzanın konumu gözönüne alınarak Ankara çayının kuzeyinde yer-alan Sincan bölgesi ile (Kılıç ve Demirbaş, 1988), güneyinde Beşevler (Kılıç, 1990) ve Kavaklıdere bölgeleri (Kılıç, 1989) seçilmiştir (Şekil 1). Alınan örneklerin fiziksel özellikleri, sınıflaması, kayma dayanımı ve mineralojik bileşimi belir-

lenerek ilişkileri araştırılmış ve birbirleri ile korelasyonu yapılmıştır. Ayrıca mineralojik bileşim ile havza oluşumu arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Bu killer üzerinde çok sayıda araştırma yapılmıştır. Sürgele (1976) Ankara kilinin jeoteknik özellikleri üzerine bir inceleme yapmış, ODTÜ kampüsündeki killerin jeoteknik özelliklerini vermiştir.

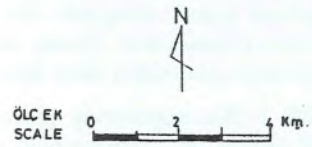


Şekil 1. Konum haritası

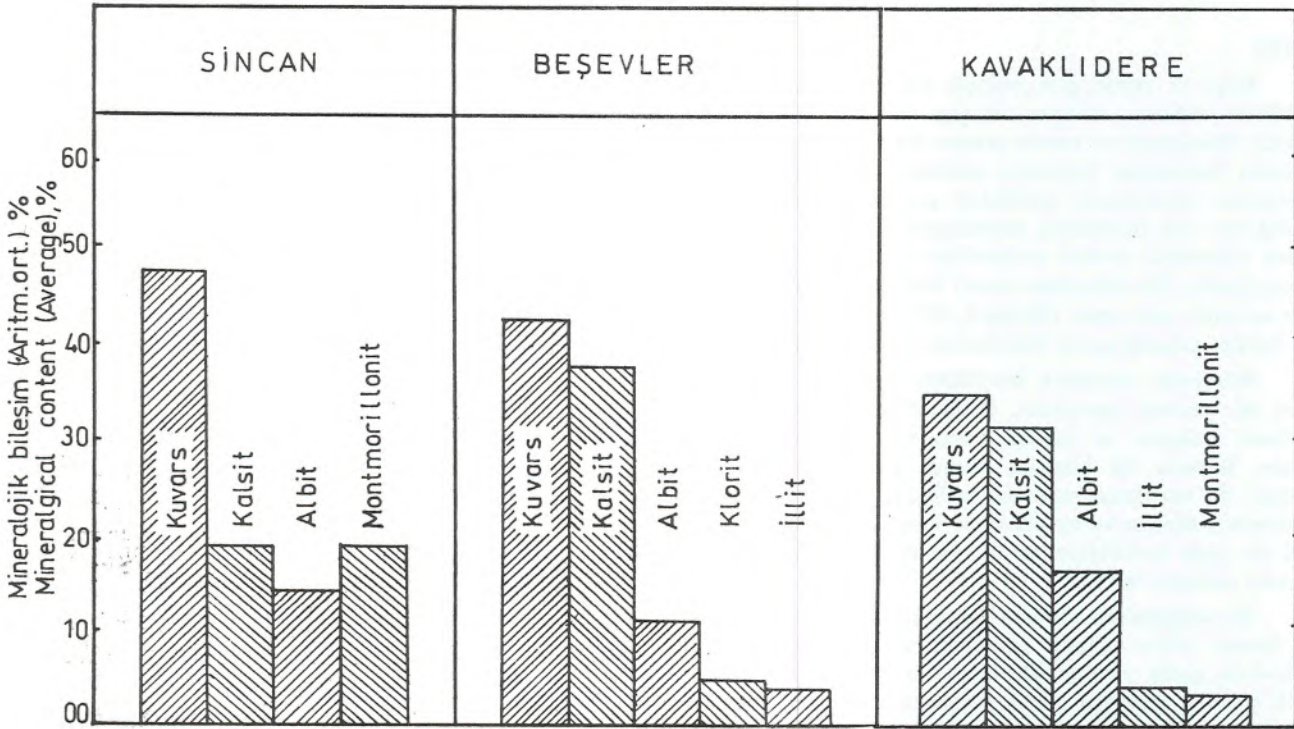
Figure 1. Location map



- Kuaterner alüvyonları
Quaternary alluviums
- Üst Pliyosen çökelleri
Upper Pliocene deposits
- Miyosen volkanitleri ve çökelleri
Miocene volcanics and deposits
- Jura-Kretase çökelleri
Jura Cretaceous deposits
- Permo-Triyas, Dikmen greyvakları
Permo-Trias, Dikmen greywacks
- İnceleme alanları
Studied areas



Şekil 2. Jeoloji haritası
Figure 2. Geological map.



Şekil 3. Üç bölgeden alınan Üst Pliyosen çökellerini mineralojik bileşimi.
Figure 3. Mineralogical content of the Upper Pliocene deposits collected three different site.

Birand (1978) Ankara kenti zeminlerinin jeoteknik sorunlarını genel olarak açıklamaktadır. Kasapoğlu (1982). Ankara kentindeki Üst Pliyosen çökellerinin bazı jeomühendislik özelliklerini, Kiper (1983) Etimesgut - Batı kent yöresindeki çökellerin bazı jeomühendislik özellikleri ile konsolidasyon özelliklerini incelemiştir. Konumuz ile doğrudan ilgili olanına rastlanmamıştır.

İncelemede, Sincan kuzeyinde Kepir gölü civarında 5 adet, Beşevler bölgesinde 6 adet ve Kavaklıdere Atatürk bulvarı ile Paris caddesi arasında 6 adet olmak üzere derinliği 8 m-15 m arasında değişen temel sondajlarından 89 mm çaplı Shelby tüpleri ile alınan örselenmemiş (UD) örnekler kullanılmıştır. Örneklerin jeoteknik özellikleri Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü zemin mekaniği laboratuvarında, minerolojik bileşimi Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği laboratuvarında X-Ray Difraksiyon (XRD) metodu ile belirlenmiştir. Kayma dayanımı ELE,100 kN kapasiteli üç eksenli alet ile konsolidasyonsuz-drenajsız (UU) olarak ve tek eksenli basınç deneyi ile belirlenmiştir.

JEOLJİ

Bölgede geniş dağılım gösteren Üst Pliyosen çökelleri Ankara güneyinde yer alan Triyas metagreyvaklar ve Elmadag Bloklu Serisi, Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşı ve detritikler ile özellikle kuzeyde yüksek tepelerde geniş dağılım gösteren Miyosen yaşlı volkanitler, kireçtaşı, marn, kum-

taşı, kilaşı ve tüflerin alterasyon ürünlerinden oluşmaktadır (Erol, 1973 ve Kasapoğlu, 1982). Pliyosen çökelleri Ankara yerleşim alanında genellikle kırmızı kahverenkli siltli killi birimler içerisinde kum, çakıl mercikleri şeklinde gözlenirken Sincan bölgesinde kırmızımsı killer yanında gri, bej renkli daha ziyade homojen yapı gösteren killi siltli birimlerden oluşmaktadır (Şekil 2). Erol ve diğ. (1980) tarafında Etimesgut-Batıkent havzasında oluşan sarımsı bej renkli bu killer Macun üyesi olarak tanımlanırken, Ankara çayının kuzeyinde görülenler Balgat üyesi olarak tanımlanmıştır. Bu iki havzayı KD-GB doğrultusunda ayıran bir paleosirtin varlığından sözedilmektedir.

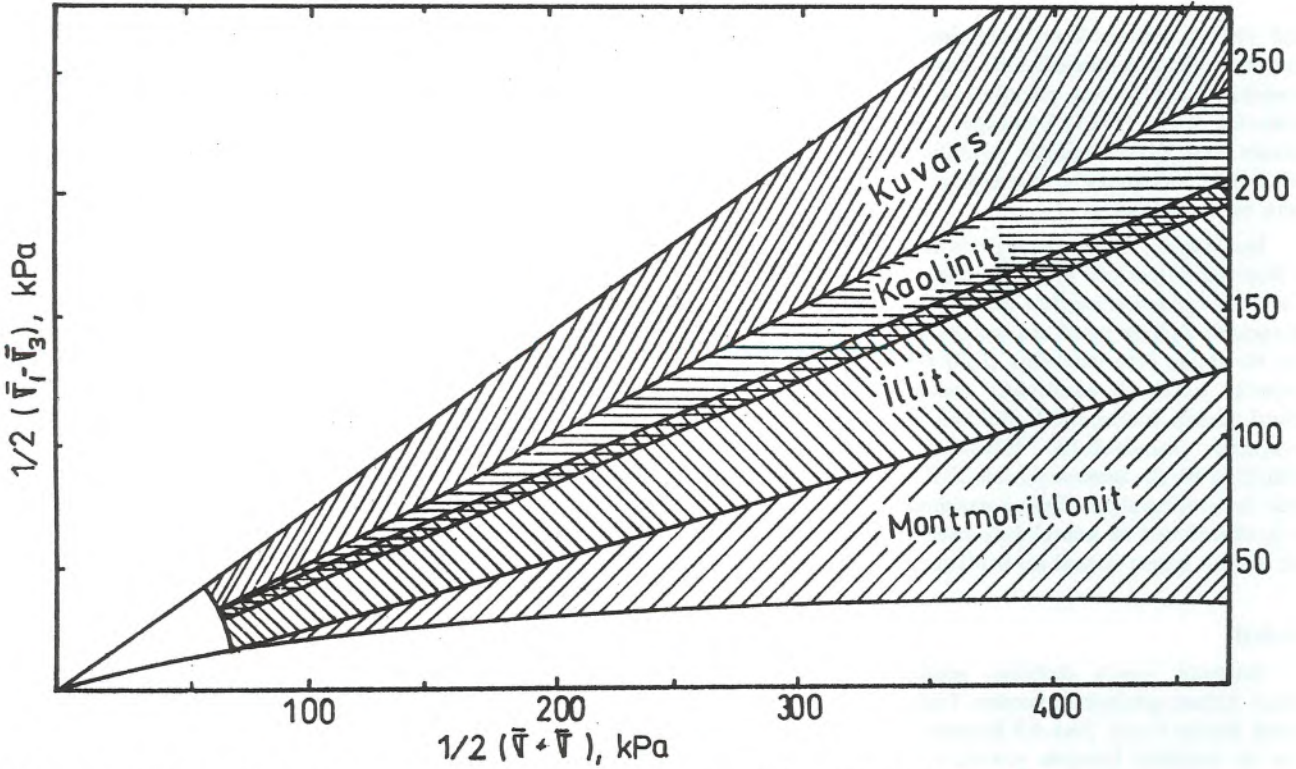
JEOTEKNİK ÖZELLİKLER

Yapılan temel sondaj çalışmalarında elde edilen örselenmemiş örneklerin doğal su içeriği, Atterberg limitleri, ıslak elek analizi ve hidrometre analizi ile tane boyu dağılımı belirlenmiştir. Bu verilere bağlı olarak konsistansı, aktivitesi ve likidite indisi hesaplanmıştır. Zeminin kayma dayanımı arazide Standard Penetrasyon Testi ile laboratuvar tek eksenli ve üç eksenli basınç testi (UU) ile belirlenmiştir. Kayma dayanımı parametrelerinin değerlendirilmesinde laboratuvar metodları gözönüne alınmıştır. Elde edilen özelliklerin alt, üst sınır değerleri ile aritmetik ortalamaları Çizelge 1'de verilmiştir. Her bölgede alınan 20 den fazla örneğe ait bu değerler 0.00 - 10.00 m arasında değişen derinliklerdeki ze-

ÖZELLİKLER	SİNCAN			BEŞEVLER			KAVAKLIDERE		
	En az	En çok	Arit.ort.	En az	En çok	Arit. ort.	En az	En çok	Arit.ort.
Doğal su içeriği w_n %	32	43	39	25	32	29	22	30	25
Likit Limit LL %	83	103	92	51	61	57	47	70	58
Plastik Limit PL %	35	39	37	25	42	32	21	34	27
Plastisite indisi PI %	45	69	56	17	32	25	13	43	31
Kil miktarı c % < 0.002 mm.	58	81	67	22	44	34	16	55	38
Konsistans $K=LL-w_n/PI$	0,91	1,37	1,19	0,96	1,53	1,19	0,77	1,85	1,14
Aktivite $A=PI/c-n$ (n=5)	0,63	1,13	0,90	0,45	1,50	0,97	0,66	2,36	1,11
Likidite indisi $LI=w_n-PL/PI$	-0,07	+0,09	+0,007	-0,53	+0,04	-0,18	-0,55	+0,23	-0,21
İçsel sürtünme ϕ derece	9	23	13	7	26	14	3	25	11
Kayma dayanımı kPa	60	300	189	60	320	210	195	340	289

Çizelge 1. Üç bölgenin jeoteknik özellikleri.

Table 1. Geotechnical properties of the three different sites.



Şekil 4. Saf kil mineralleri ve kuvars için efektif gerilmedeki kırılma zarfı aralıkları (Olson, 1974)
Figure 4. Ranges in effective stress failure envelope for pure clay minerals and quartz (Olson, 1974).

mini temsil etmekte olup Birleşik Zemin Sınıflama Sistemine göre yüksek plastisiteli inorganik kil (CH) ve yüksek plastisiteli inorganik silt (MH) grubundadır. Su içeriği ortalama olarak Kavaklıdere'de % 25, Beşevler'de % 29 ve Sincan'da % 39 dur. Likit limit Beşevler ve Kavaklıdere'de % 57-58 iken Sincan'da % 92'ye ulaşmaktadır. Kil miktarı, konsistans, aktivite ve likidite indisi Sincan'da Kavaklıdere ve Beşevler'e göre daha yüksektir. Buna kaşılık kayma dayanımı Kavaklıdere'de 289 kPa, Beşevler'de 210 kPa ve Sincan'da 189 kPa dir.

MİNERALOJİK BİLEŞİMİ

XRD metodu ile yarı kantitatif olarak belirlenen mineralojik bileşimde her üç bölgedeki çökellerde hakim mineral kuvars olup, Kavaklıdere'de % 35, Beşevler'de % 42 ve Sincan'da % 48'dir. İkinci derecede çoğunlukta bulunan kalsit Kavaklıdere'de % 30, Beşevler'de % 38 ve Sincan'da % 20'dir. Üç bölgede de görülen albit % 10-20 arasında değişmektedir. Kavaklıdere ve Beşevler'de tali miktarda illit ve klorit görülmektedir. Sincan çökellerini % 20'sini oluşturan montmorillonit Kavaklıdere'de % 3 oranında bulunmakta ve Beşevler'den alınan örneklerde görülmemektedir (Şekil 3).

JEOTEKNİK ÖZELLİKLER - MİNERALOJİK BİLEŞİM İLİŞKİSİ

Zeminin mineralojik bileşimi fiziksel ve mühendislik özelliklerini etkilemektedir. Olson (1974) saf kil mineralleri ve kuvars için kayma dayanımı ilişkisini Şekil-4 de görüldüğü gibi açıklamaktadır. Burada kırılma zarfı aralığı en yüksek kuvarsa ait olup kaolinit < illit < montmorillonit sırasına göre azalmaktadır.

Aktivite-Kil Miktarı (% < 0.002 mm) ilişkisi

Her üç bölgeden alınan örneklerin dağılımı Şekil 5'de görülmektedir. Sincan örneklerinin yaklaşık % 70'i % 25 den fazla şişme potansiyeline sahip olup çok yüksek, geriye kalan kısmı ise yüksek şişme özelliğindedir. Kavaklıdere ve Beşevler'den alınanlar orta ve yüksek şişme özelliğindedir.

Plastisite İndisi - Kalsit Bileşimi ilişkisi

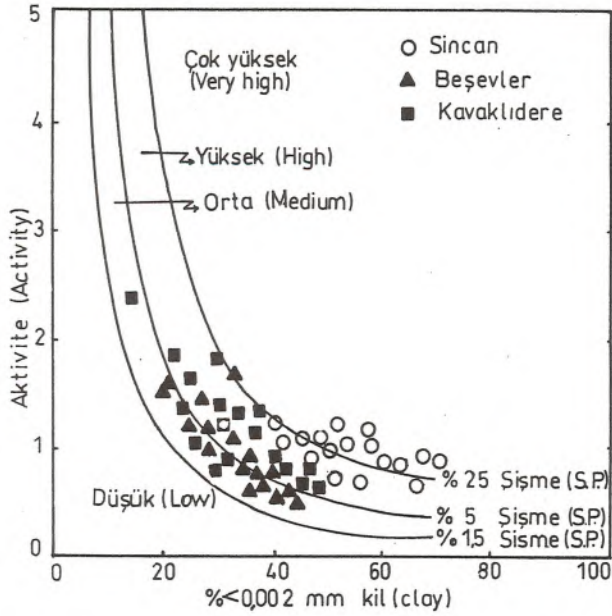
Çökellerin kalsit bileşimi arttıkça plastisitesi azalmaktadır. Şekil 6'da görüldüğü gibi Kavaklıdere ve Beşevler'de kalsit oranı birbirine yakın olup Sincan'a göre daha yüksektir. Şekildeki dağılıma göre kalsit oranının yüksek değerlerinde plastisite indisi değerinin artış hızı azalmaktadır. Sincan'da % 20 dolayında olan kalsite karşılık plastisite indisi % 45-69 arasında değişmektedir ve azalma daha hızlıdır.

Plastisite İndisi - Kil Miktarı İlişkisi

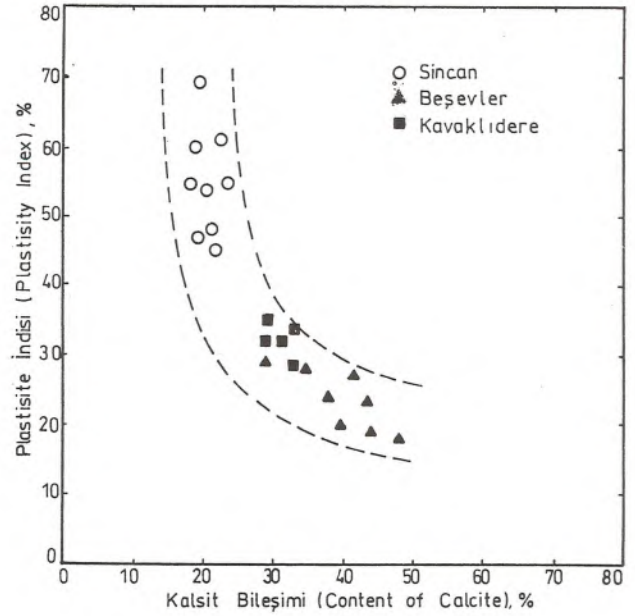
Zeminlerin şişme potansiyeli aktivite ve ağırlıkça 0.002 mm den küçük kil miktarı ile yakından ilgilidir. Plastisite indisi ile kil miktarı arasındaki ilişki Şekil 7'de görülmektedir. Kavaklıdere ve Beşevlere ait örnekler orta, yüksek ve çok yüksek bölgelerde yer almakta iken Sincan'da kiler genellikle çok yüksek şişme bölgesindedir.

Log Ø - Kuvars Bileşimi İlişkisi

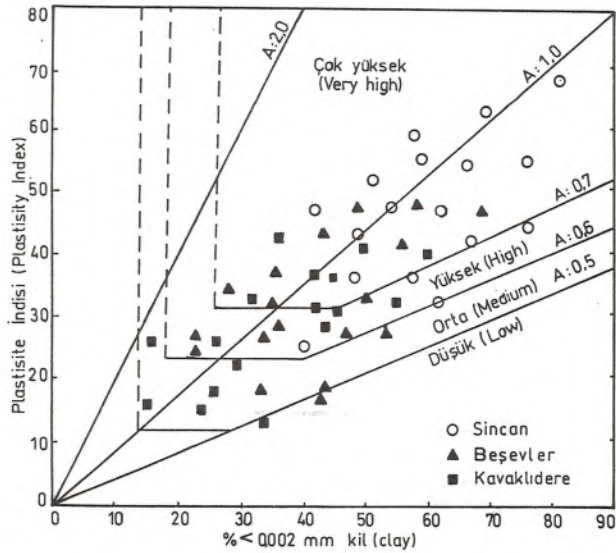
Kuvars bileşimi arttıkça içsel sürtünme açısı (Ø) nın logaritması artmaktadır. Her üç bölge için bu artış doğru orantılıdır (Şekil 8).



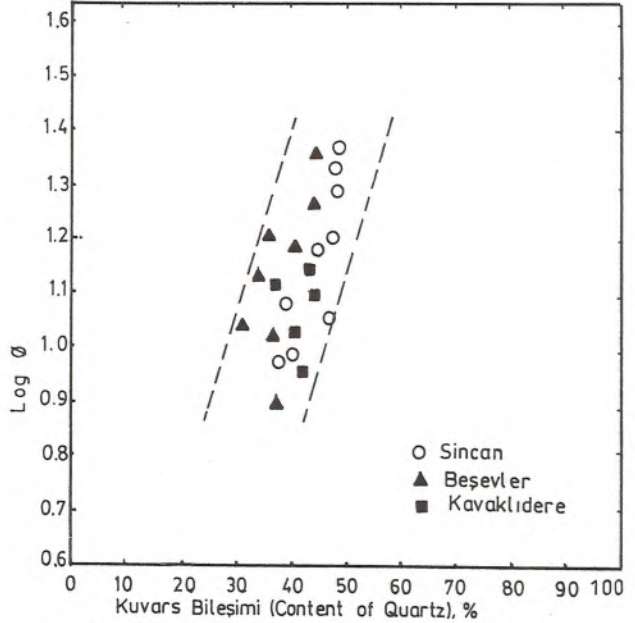
Şekil 5. Üst Pliyosen çökellerinin şişme potansiyeli
Figure 5. Swelling potential of the Upper Pliocene deposits.



Şekil 6. Plastisite indisi kalsit bileşimi ilişkisi.
Figure 6. Relationship between plasticity index and calcite content.



Şekil 7. Plastisite indisi kil miktarı ilişkisi.
Figure 7. Relationship between plasticity index and clay content.



Şekil 8. Log ϕ ve kuvars bileşimi arasındaki ilişki.
Figure 8. Relationship between Log ϕ and quartz percent.

Log ϕ - Kil Miktarı İlişkisi

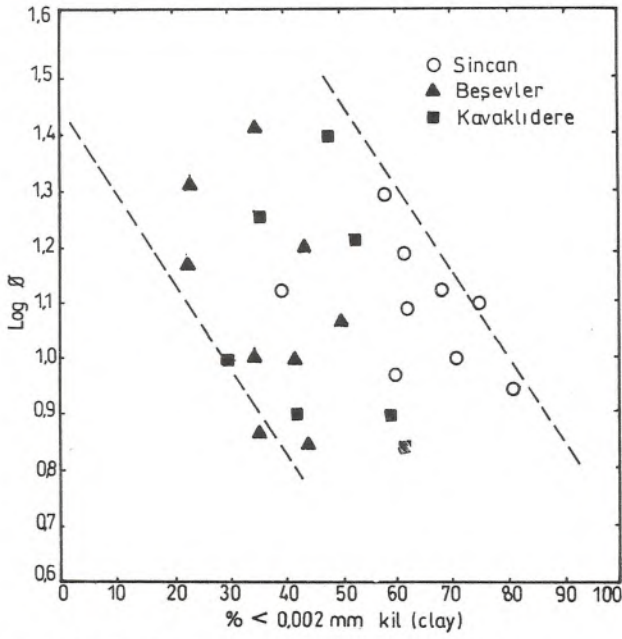
İçsel sürtünme açısı ile kil miktarı arasında Şekil 9'da görülen ilişki mevcuttur. Üst Pliyosen çökellerinde kil arttıkça Log ϕ azalmaktadır.

Doğal Su İçeriği - Kayma Dayanımı İlişkisi

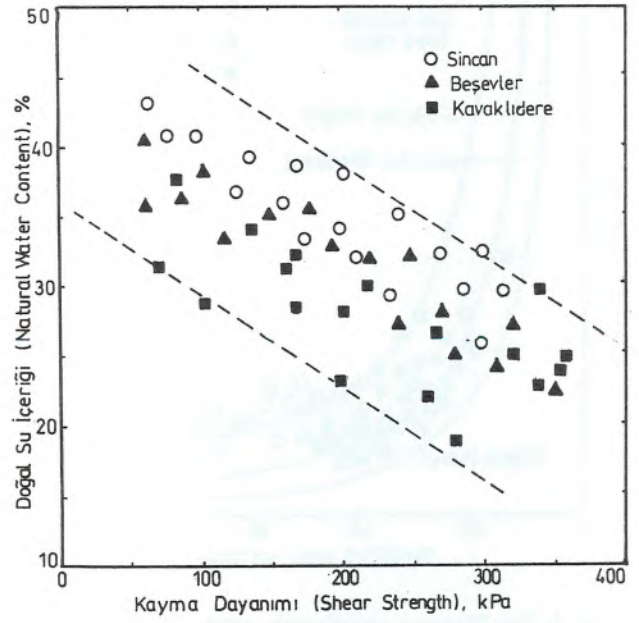
Bu ilişkinin ters orantılı olduğu Şekil 10'daki dağılımdan açıkça gözlenmektedir. En düşük su içeriğine sahip Kavaklıdere çökellerinin kayma dayanımı 340 kPa olurken en yüksek su içeriğine sahip Sincan çökellerinin en fazla 300 kPa'dır.

Likidite İndisi - Kayma Dayanımı İlişkisi

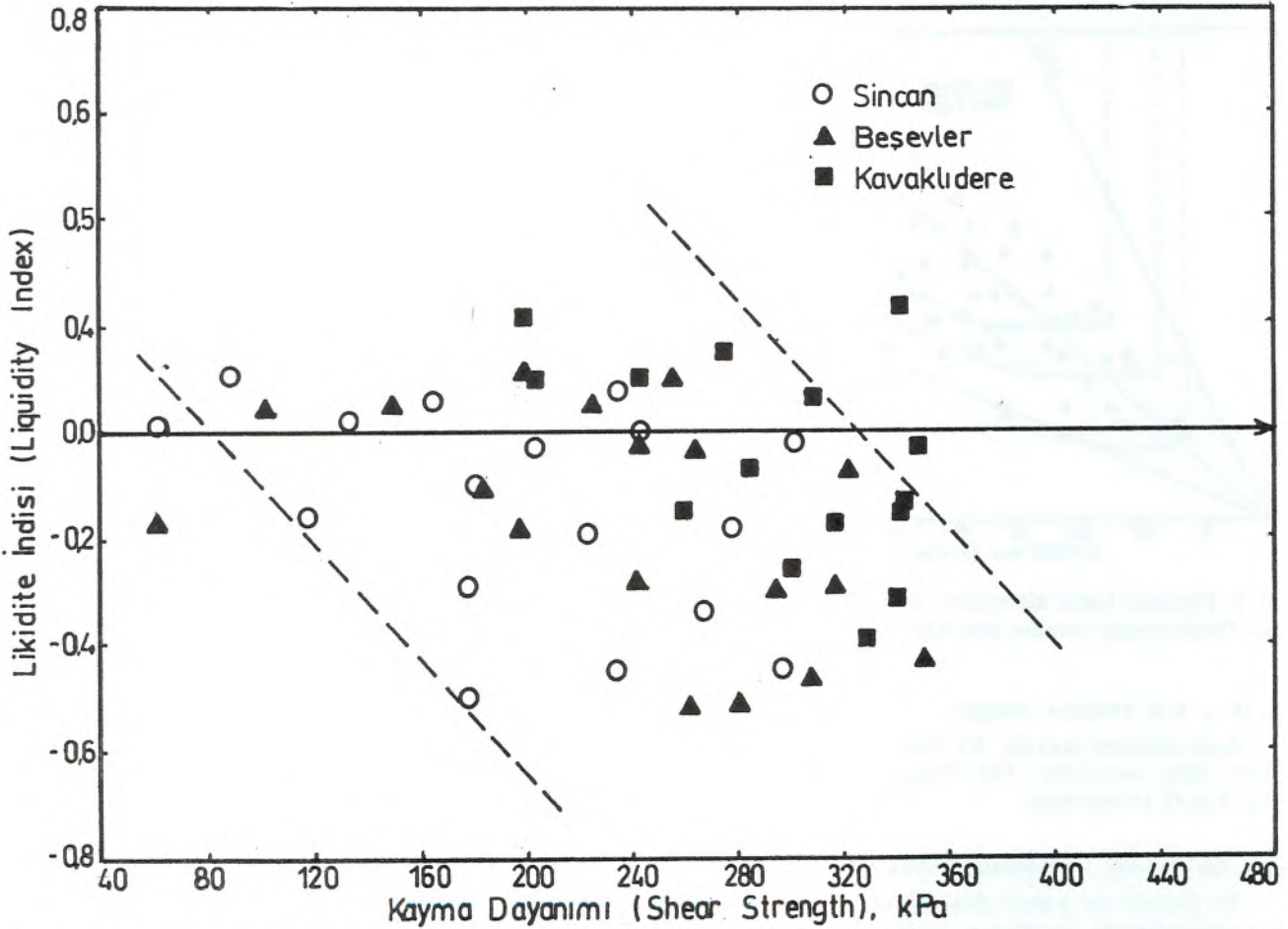
Üst Pliyosen çökellerinin likidite indisi - 0.55 ile + 0.23 arasında değişmektedir. Kayma dayanımı 60-340 kPa arasındadır. Sincan bölgesinde Kavaklıdere ve Beşevler'e göre likidite indisi yüksek ve kayma dayanımı düşüktür. Şekil 11'de görüldüğü gibi bölgelerin kayma dayanımı değerleri birbirine girişim yapmakta olup Sincan, Beşevler ve Kavaklıdere sırasına göre artmaktadır.



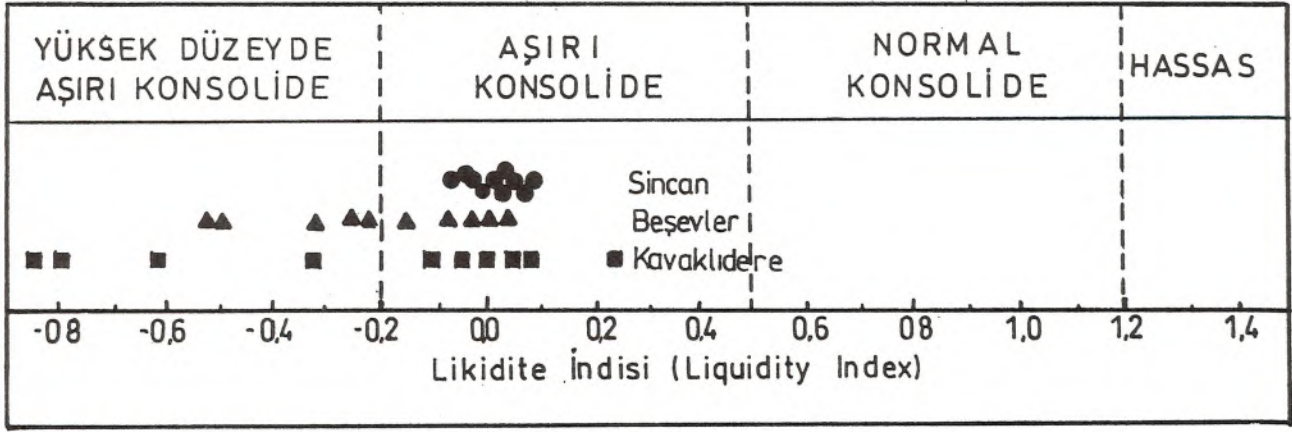
Şekil 9. Log Ø ve kil miktarı arasındaki ilişki.
Figure 9. Relationship between Log Ø and clay content.



Şekil 10. Doğal su içeriği ile kayma dayanımı ilişkisi.
Figure 10. Relationship between natural water content and shear strength.



Şekil 11. Likidite indisi ile kayma dayanımı arasındaki ilişki.
Figure 11. Relationship between likidite index and shear strength.



Şekil 12. Likide indisi ile konsolidasyon ilişkisi.
Figure 12. Relationship between liquidity index and consolidation.

Likidite İndisi - Konsolidasyon İlişkisi

İnce taneli zeminlerde likidite indisi konsolidasyon derecesi hakkında bir bilgi verebilmektedir (Rominger and Rutledge 1952). Üst Pliyosen çökelleri için bu ilişki Şekil 12'de görülmektedir. Kavaklıdere ve Beşevler örnekleri aşırı konsolide ve yüksek düzeyde aşırı konsolide iken Sincan örnekleri aşırı konsolide özelliği göstermektedir.

Montmorillonit Oranı - Kayma Dayanımı İlişkisi

Bu ilişki montmorillonit oranı % 18 ile 23 arasında değişen Sincan çökellerinin 9 adet örneği üzerinde incelenmiştir. Montmorillonit miktarının kayma dayanımını azalttığı Şekil 13'deki dağılımdan açıkça görülmektedir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Üst Pliyosen çökellerini temsil eden üç ayrı bölgede alınan örneklerin jeoteknik özellikleri ile mine-ralojik bileşimi belirlenerek birbirleri ile ilişkisi araştırılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Kavaklıdere ve Beşevler çökellerinde şişme orta ve yüksektir. Sincan çökellerinin yaklaşık % 70'i çok yüksek, % 30'u yüksektir. Bu durum Sincan çökellerinin % 18-23 montmorillonit içermesinden kaynaklanmaktadır.

2. Kalsit oranı arttıkça plastisite indisi azalmaktadır. Sincanda kalsit % 20 olduğu halde plastisite indisi ortalama % 56'ya yükselmektedir. Kavaklıdere ve Beşevler bölgesinde kalsit oranı sırası ile % 32 ve 38, plastisite indisi % 31 ve % 25 dir. Sincan'da plastisite indisinin yüksek olması kalsit yüzdesinin yanında % 67 kil ve % 20 montmorillonit içermesine bağlıdır.

3. İçsel sürtünme açısı kuvars miktarı ile doğru, kil miktarı ile ters orantılıdır. Çökellerin içsel sürtünme açısı 11 ile 14 derece arasında değişmektedir. Sincan çökellerinde kuvars yüksek olmasına karşılık kil oranı da yüksek olduğundan içsel sürtünme diğer bölgelerinkine yakındır.

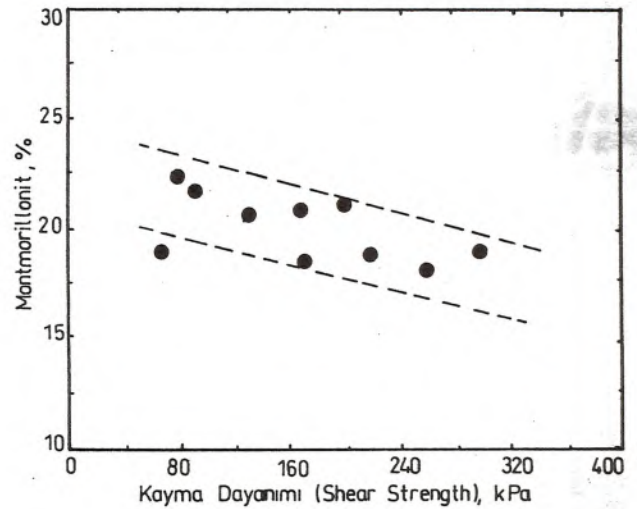
4. Doğal su içeriği dolayısı ile likidite indisi azaldıkça kayma dayanımı artmaktadır. Likidite indisi Sin-

can'da en yüksek olup ortalama + 0.007 dir. Buna karşılık kayma dayanımı 60 - 300 kPa arasında değişmektedir. Kavaklıdere'de likidite indisi - 0.21, kayma dayanımı en yüksek olup 195 - 340 kPa dir.

5. Likidite indisi ile konsolidasyon ilişkisine göre Sincan çökelleri "aşırı konsolide", Kavaklıdere ve Beşevler çökelleri "aşırı konsolide" ve "yüksek düzeyde aşırı konsolide"dir.

6. Sincan çökellerinde montmorillonit oranı arttıkça kayma dayanımı azalmaktadır.

7. Mineralojik belişim bakımından Kavaklıdere ve Beşevler birbirlerine benzerlik göstermektedir. Farklı olarak Beşevlerde gözlenen % 5 kloritin yerini Kavaklıdere'de % 3 montmorillonit almaktadır. Ankara havzasındaki çökellere göre Sincan çökelleri farklı bileşime sahiptir. Kalsit oranı %



Şekil 13. Montmorillonit yüzdesi ile kayma dayanımı ilişkisi.
Figure 13. Relationship between montmorillonit percent and shear strength.

20'ye azalırken illit ve klorit yerine montmorillonit % 20'ye yükselmektedir.

8. Mineralojik bileşimdeki bu farklılık çökellerin kayma dayanımı yanında diğer jeoteknik özelliklerine yansımaktadır. Montmorillonit yapısı gereği şişme ve büzülme özelliği itibari ile hassas killerdendir. Bu nedenle Sincan bölgesindeki çökellerde bünyesine alacağı su miktarına bağlı olarak oturma ve kabarma beklenebileceği gözönüne alınmalıdır.

9. Her üç bölgenin bulunduğu havzalarda çokluk sırasına göre kuvars, kalsit ve albit mevcuttur. Duyarlı minerallerden olan kuvars Elmadağ bloklu serisi, Dikmen greyvıkları, Jura, Kretase ve Miyosen çökellerinden kaynaklanmaktadır. Kalsitin Pliyosen'den daha yaşlı karbonatlı birimlerden beslenebileceği açıktır. Sincan havzasındaki montmorillonit, gölsel ortamı dolduran çökellerin beslenmesinde Miyosen volkanitlerine ait alterasyon ürünlerinin etkin olduğunu göstermektedir. Bu sebeple Sincan ve Ankara havzasında yeralan Beşevler ve Kavaklıdere çökelleri litolojik özellikleri yanında mineralojik bileşimi bakımından farklı beslenme alanına sahip olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu bilgiler Çayyolu ile Yenimahalle arasında KD - GB yönlü bir paleosırtın varlığı fikrini desteklemektedir.

KATKI BELİRTME

Yazar, değerli katkıları için sayın Prof.Dr. Erçin Kasaboğlu'na teşekkür eder.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Birand, A., 1978 Ankara yöresi zeminleri ve jeoteknik sorunları : Yerbilimleri Açısından Ankara'nın Sorunları Sempozyumu, Türkiye Jeol. Kur. yayını. 55 - 60.
- Erol, O., 1973, Ankara Şehri Çevresinin Jeomorfolojik Anabirimleri : A.Ü. Dil ve Tarih - Coğr. Fak. Yayın No: 240, 29 s.
- Erol, O. ve diğ., 1980. Ankara Metropolitan Arazi Kullanım Haritası : M.T.A. Genel Müdürlüğü Raporu, 99 s.
- Kasapoğlu, K., E., 1982, Ankara kenti zeminlerinin jeomühendislik özellikleri: Yerbilimleri, 9, 19 - 40.
- Kılıç, R., Demirbaş, E., 1988, Sincan (Ankara) Kepir gölü çevresinde killerin jeoteknik özellikleri : Hacettepe Üniversitesi'nde Yerbilimlerinin 20. Yılı Sempozyumu, 25-27 Ekim, Beytepe, Ankara.
- Kılıç, R., 1989, Almanya Federal Cumhuriyeti Konsoloslugu (Ankara) ek bina inşaatları jeoteknik raporu (basılmamış), A.Ü. Fen Fakültesi, 48. s.
- Kılıç, R., 1990, A.Ü.Fen Fakültesi ile Konya devletiyolu arasındaki alanın jeoteknik incelemesi, A.Ü. Araştırma Fonu Proje raporu, 8 - 05- 01 - 01.
- Kiper, B., 1983, Etimesgut-Batıkent yöresindeki Üst Pliyosen çökellerinin jeo-mühendislik özellikleri ve konsolidasyonu : Doktora Tezi, Hacettepe Üniv. Jeol. Müh. Böl., 160s.
- Mitchell, K., J. 1976, Fundamentals of Soil Behavior, John Wiley, Sons, Inc., New York.
- Olson, R., E., (1974), Shearing Strength of Kaolinite, Montmorillonite : Journal of the Geotechnical Division. A.S.C.E., Vol. 100, No. GT11, pp. 1215-1229.
- Rominger, J., and Rutledge, P., C., 1952, Use of soil mechanics data correlation and interpretation of Lake Agassiz sediments, J., Geol. 60 (2). 4, 180 p.
- Sergel, A., 1976, Survey of the Geotechnical Properties of Ankara Soils, MS Thesis.

KARBONAT PLATFORMLARININ SINIFLAMASI VE FASİYES MODELLERİ

Classification and facies models of carbonates platforms

Eşref ATABEY, MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, ANKARA

ÖZ

Karbonat platformları; karbonat yokuşları, engelli karbonat şelfleri, yalıtılmış platformlar ve batmış platformlar olmak üzere dört gruba ayrılabilir. Bu yazıda platform (genel terim), yokuş, engelli şelf, yalıtılmış ve batmış platform terimleri jeomorfik, iki boyutlu oluşukları tanımlamak için kullanılmıştır.

Karbonat yokuşları; homoklinal veya kıyı ötesindeki kenarı dik yokuş tipinde olabilir ve saçak veya set sığ su ooid/pellet kumu veya iskelet bankı karmaşıklarını kapsayabilir. Homoklinal yokuşlar deniz yönünde derin suya, yamaçta belirgin bir kırıklık olmaksızın ve derin su breşlerini içermeyen geçirler.

Kıyı uzağında dikleşen yokuşlar, ya düşük enerjili olup yaygın sığ, dalga tabanı altı çamur örtüleriyle karakterize olurlar ya da yüksek enerjili olup kıyı kumsalı/kumulu karmaşıkları ve yaygın iskelet kumu örtülerine sahiptirler.

Engelli karbonat şelfleri, görelî düz tavanlıdır ve derin suya geçtikleri yerde, şelf kenarında belirgin bir kırıklık görülür. Dolgulanmalı veya eklenmeli, dik şevli ve aşınma kanallı baypaslı kenarlı ve aşınmalı kenarlı tiplerde olabilir.

Bazı şelfler üzerinde rezervuar ve kaynak katmanların dağılımını denetleyen şelfiçi havzalar bulunur.

Yalıtılmış platformlar, riftleşmiş kıta kenarları veya denizaltı volkanları üzerinde yer alırlar. Deniz düzeyi yükseliminin hızlı olduğu durumlarda platformlar, suya batmaya başlar ve bunlar yükselmiş engeller, yüksek kule ve yama resifleri, yaygın dalga tabanı altı karbonat ve ince kırıntılı örtüleriyle karakterize olur.

Çeşitli platform tipleri çökme, çökme ve deniz düzeyi değişimlerine bağlı olarak değişim gösterir ve her biri farklı fasiyesler sunabilir.

ABSTRACT

Carbonate platforms can be classified into four groups as; carbonate ramp, rimmed carbonate shelf, isolated platforms and drowned carbonate platforms. In this paper, the terms of ramp, rimmed shelf; isolated platform and drowned platform are used to describe geomorphic, two-dimensional features.

Carbonate ramps may be homoclinal or distally steepened, and may have fringing or barrier shoal-water complex of ooid/pellet sands, or skeletal banks. Homoclinal ramps pass seaward into deeper-water, without major break in slope, and they lack deep-water breccias.

Distally steepened ramps may be low energy, and are characterized by widespread, shallow, subwave-base mud blankets, or high energy with coastal beach-dune complexes and widespread skeletal sand blankets.

Rimmed carbonate shelves have relatively flat tops and marked break in slopes at shallow-shelf edge, where they pass into deep water. They may be accretionary or depositional, and bypass types include gullied slop, escarpment, and high-relief erosional forms.

Intrashelf basins occur on some shelves, controlling distribution of reservoir and source beds.

Isolated platforms are on refted continental margins, or on submarine volcanoes. Platforms that have been subjected to rapid sea level rise may be incipiently drowned, and are characterized by raised rims, elevated patch on fine clastic blankets.

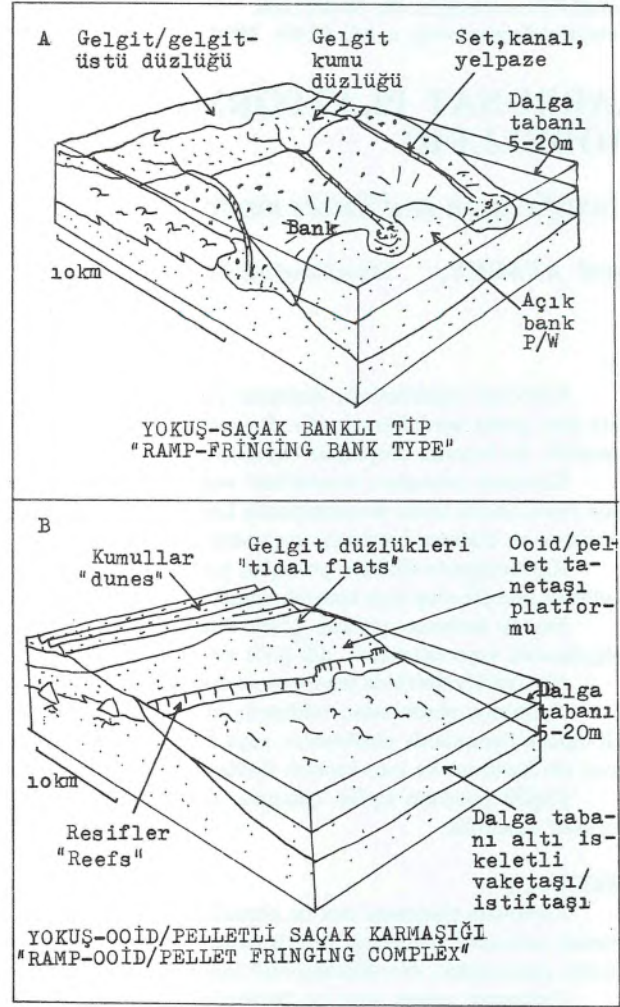
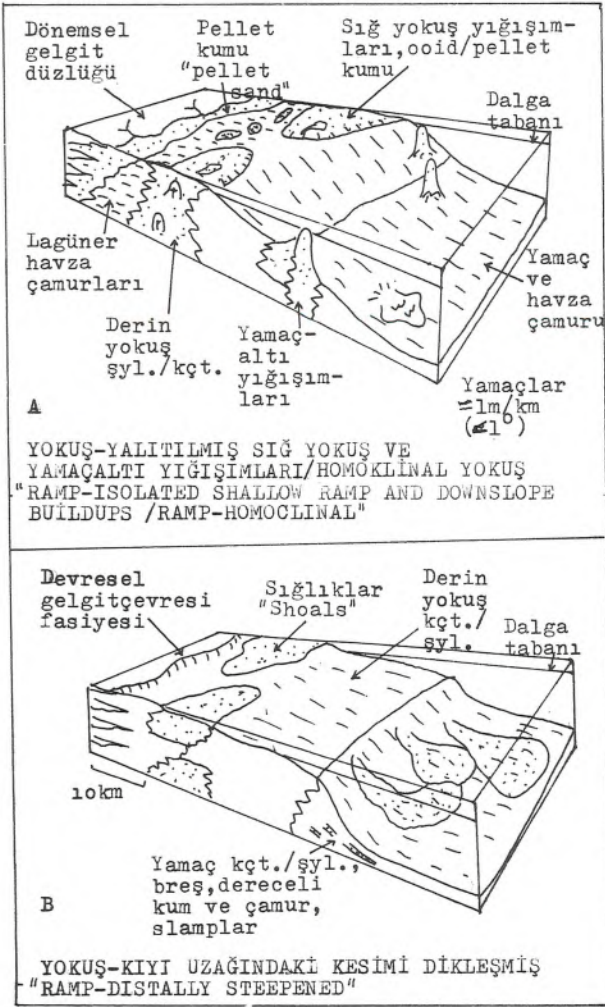
The various types of platforms change in response to variations in sedimentation, subsidence or sea level rise, and may form distinctive evolutionary sequences.

GİRİŞ

Yazıda, karbonat platformlarının çeşitli tipleri ve farklı platformların bulundurduğu fasiyes kuşaklarının tanıtımı amaçlanmıştır. Karbonat platformu modelleri pek çok jeolojik örneği az sayıda tip halinde bir düzene sokacakları için kullanışlı olabilirler. Farklı modelleri açıklamakta kullanılan terimlerin çoğu jeologlarca çeşitli anlamlarda kullanılmaktadır. Bu kullanımdaki karmaşıklık farklı fasiyes istiflerinin anlaşılmasını zorlaştırmaktadır.

Ahr (1973) şelflerle yokuşlar arasındaki farklılığı ortaya koymuş, Ginsburg ve James (1974) engelli şelf ve açık şelflerin

özelliklerini özetlemiştir. Wilson (1975) platform kenarlarının anlaşılabilir ilk modelini ortaya koymuştur. Platform, yokuş ve şelf terimleri jeomorfik iki boyutlu özellikleri tanımlamada kullanılır (Atabey, 1990). Bu terimler, bir kaya terimi ile birlikte kullanıldığında asıl kaya kütlesi tanımlamasında kullanılır (Ör. yokuş çökelleri). Wilson (1975) platformlar, yokuş ve asıl kıyıötesi banklarını kaya kütlesi yerine, şelfi ise iki boyutlu yüzeyi tanımlamada kullanmıştır. Read (1982) ise platform (genel terim), yokuş, engelli karbonat platformu, yalıtılmış ve batmış platform terimlerini jeomorfik, iki boyutlu oluşukları tanımlamak için kullanmıştır.



Şekil-1. Karbonat yokuşları: A.Homoklinal yokuş/Karbonat yokuşu üzerindeki sığ yokuş ve yamaçaltı yığılımları, B.Düşük enerjili koşullarda oluşmuş kıyı ötesindeki kenarı dik yokuş, (Read, 1985'den).

Figure-1. Carbonate ramps: A.Shallow ramp and downslope buildups on carbonate ramp, B.Distally steepened ramp formed under low-energy conditions,(after,Read,1985).

KARBONAT PLATFORMLARININ SINIFLAMASI

Karbonat platformları; karbonat yokuşları, engelli karbonat şelfleri, yalıtılmış ve batmış karbonat platformları olmak üzere dört gruba ayrılır (Read, 1982). Platform terimi yokuş ve şelfleri kapsayacak şekilde Ahr (1973)'ün tanımladığı anlamda kullanılmıştır.

Karbonat Yokuşları

Genellikle bir dereceden az eğimli yamaçlardır (Şekil-1A,B). Sığ şelf kenarı parçalarını içermemesi, sürekli resiflerin olmayışı ve bunun yerine kıyı yakınında yüksek enerji kökenli

Şekil-2. Karbonat Yokuşları: A. Karbonat yokuşu üzerindeki saçak bankı karmaşığı, B. Karbonat yokuşu üzerindeki saçak ooid/pellet sığlıkları. (Read, 1985'den)

Figure-2. Carbonate ramps: A.Fringing bank complex on carbonate ramp, B.Fringing ooid/pellet shoals on carbonate ramp, (after,Read,1985).

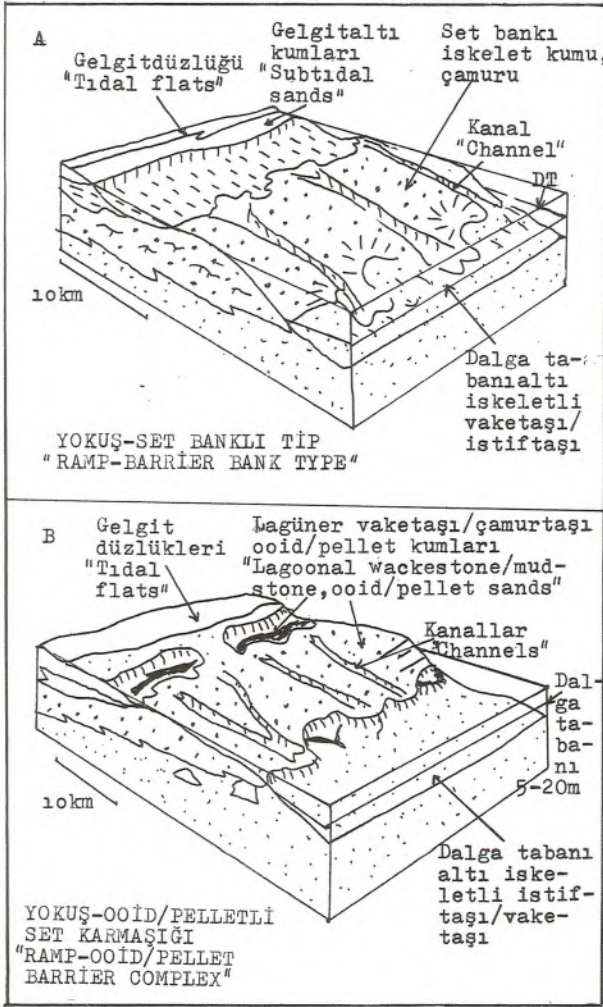
kireç kumları bulundurması yönleriyle engelli karbonat şelflerinden ayrılır. Profillerine göre homoklinal ve kıyı ötesindeki kenarı dik yokuş tiplerine ayrılır.

a- Homoklinal Yokuşlar

Havzaya doğru km başına bir, bir kaç metre yükselti farkı veya derecenin kesiri kadar eğime sahip olan yokuşlardır (Şekil-1A).

b- Kıyı Ötesi Kenarı Dik Yokuşlar

Bu tip yokuşların kıyı ötesindeki kesiminde aniden artan yamaç eğimi görülür (Şekil-1B). Engelli karbonat şelflerinden farkı, deniz tarafında km'lerce genişlikte yüksek enerjili sığlıkların bulunması, yarı sürekli veya sürekli resifal engellerin görülmemesidir.



Şekil-3.Karbonat yokuşları:A.Karbonat yokuşu üzerindeki set bankı karmaşığı,B.Karbonat yokuşu üzerindeki set ooid/pellet sığılıkları (Read,1985'den)

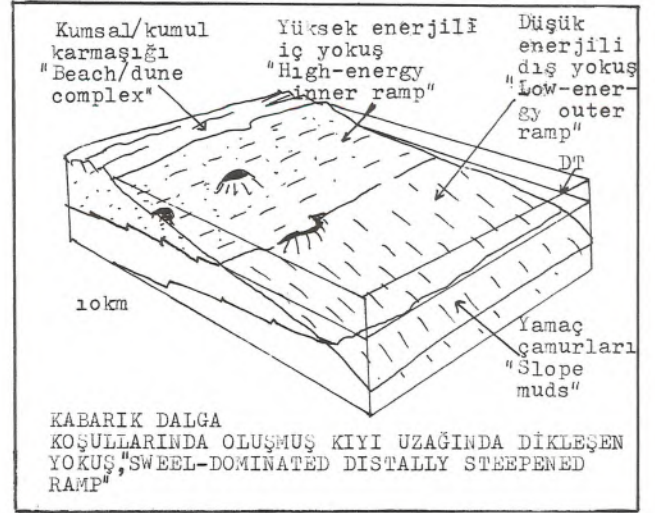
Figure-3.Carbonate ramps:A.Barrier bank complex on carbonate ramp,B.Barrier ooid/pellet shoals on carbonate ramp. (after,Read,1985).

Engelli Karbonat Şelfleri

Havzaya doğru belirgin bir yamaç eğimi gösteren (Ginsburg ve James, 1974) (genellikle bir kaç dereceden 60 dereceyi aşan değerlere kadar)sağ platformlardır (Şekil-5,6). Bunlar şelf kenarı boyunca yarı sürekli veya sürekli bir engele sahiptirler. Engel, su dolaşımı ve dalga etkisini sınırlayarak kıyı tarafında bir lagünün oluşumuna neden olur. Engelli karbonat şelfleri profillerine göre; dolgulanmalı veya eklenmeli, baypaslı kenarlar ve aşınmalı kenarlı tiplere ayrılabilir.

a- Dolgulanmalı veya Eklenmeli Kenarlar

Bunların, yüksek kenar dik şevleri bulunmaz ve hem dışa hem de yukarıya doğru yığılma gösterirler. (Şekil-5A).



Şekil-4.Yüksek enerjili, kabarik dalga koşullarında oluşmuş, kıyı uzağında dikleşen yokuş, (Read,1985'den)

Figure-4.Distally steepened ramp formed under high-energy, swell dominated conditions,(after, Read,1985).

b- Baypaslı Kenarlar

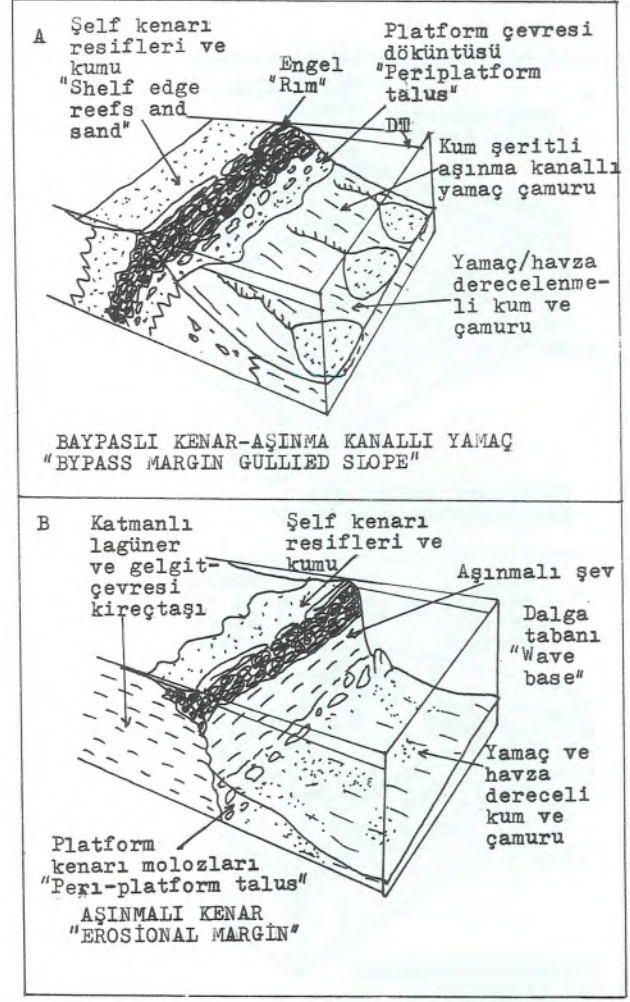
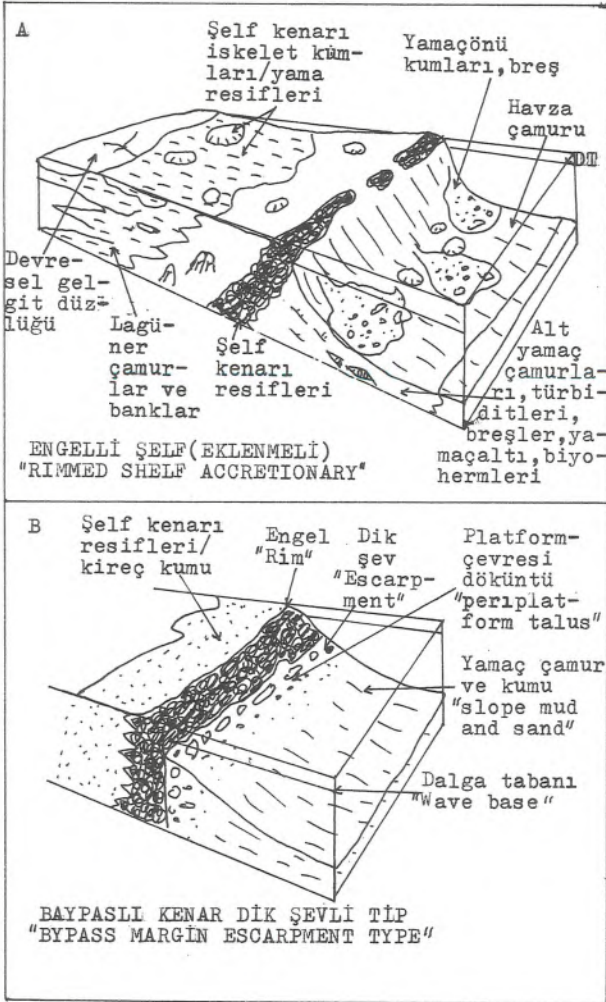
Sığ su çökeline deniz düzeyi yükselimi ile uyumlu olduğu yerlerde, hızlı yığılma alanlarında görülür. Baypas olayı bir kenar dik şevi (Şekil-5B) veya aşınma kanallı baypas yamacı üzerinde (Şekil-6A) gerçekleşebilir. (McIlreath ve James, 1979; Schlager ve Chermak, 1979).

c- Aşınmalı Kenarlar

Bu tip platformlar genellikle, 4 km'ye ulaşan yüksek dik şevlere sahiptir (Şekil-6B). Resifal karbonatlar, platformun önünde bir engel oluşturur ve dik şevin üst kesiminin bir kaç yüz metre yukarısında yüzeyler. Dik şevin mekanik bozunma ile aşınması sonucu gerilemesiyle yamaç altında, dik şevin alt kesiminde devresel lagüner ve gelgit çevresi katmanlar yüzeyler (Read, 1985). Bazen resifal engelin deniz düzeyine yakın değil de, büyüme süresi boyunca 30 metreden derin su altında kalmış olduğu derin engelli karbonat şelfleri görülür (Yurewicz, 1977) (Şekil-7). Bu tip platformların az batmış platformlardan farkı, bunlarda deniz düzeyine doğru büyüme potansiyelinin varolmasıdır.

Yalıtılmış Karbonat Platformları (Bahama Tipi)

Yalıtılmış platformlar, kıta şelflerinin kıyı ötesinde riftleşmiş kıta veya geçiş kabuğunun üzerinde yer alırlar (Dietz ve Holden, 1973; Mullins ve Lyntsz, 1977; Mullins ve Neumann, 1979; Read, 1982; Read, 1985; Blendinger, 1985; Burchette, 1988; Dominguez ve diğ., 1988). Yalıtılmış karbonat platformları yüzlerce km. genişliğinde, genellikle bir kaç yüz metre, bazen 4 km'ye ulaşan derinlikte su ile çevrilidirler (Şekil-8). Bu platformların bazıları - özellikle derince bir lagün ve yükselmiş resifal engele sahip olanları- atol olarak adlanır, fakat okyanus kabuğu üzerindeki volkanik yükselimler üzerinde yer alan gerçek atollerden ayrılırlar.



Şekil-5. Kenarlı şelfler: A. Eklenmeli engelli şelf: Şelfin hem yukarıya doğru büyümesine hem de ilerlemesine neden olarak görece deniz düzeyi yükselmesini aşan çökeli mi yansıtır. B. Baypas yamacı olarak işlev gören dik şevli engelli şelf, (Read, 1985'den).

Figure-5. Rimmed shelves: A. Accretionary rimmed shelf. Reflects sedimentation exceeding relative sea level rise, causing shelf to prograde as well as build upward. B. Rimmed shelf with escarpment that functions as bypass slope (after, Read, 1985).

Şekil-6. Kenarlı şelfler: A. Aşınma kanallı baypas yamacına sahip engelli şelf, B. Dik şev üzerinde katmanlı iç platformun yüzeylediği aşınmalı kenarlı engelli şelf. (Read, 1985'den).

Figure-6. Rimmed shelves: A. Rimmed shelf with gullied bypass slope, B. Rimmed shelf with erosional margin that exposes bedded platform-interior facies on escarpment, (after, Read, 1985).

Okyanus Atolleri

Daire-elips biçimli, bir km'den ender olarak 130 km'ye ulaşan çapta, yükselmiş resifal engelli ve derin lagünlüdürler. Genellikle okyanus volkanları üzerinde gelişirler ve 40 dereceye kadar eğime sahiptirler. Bu eğim okyanus tabanına doğru düzleşir.

Batmış Karbonat Platformları

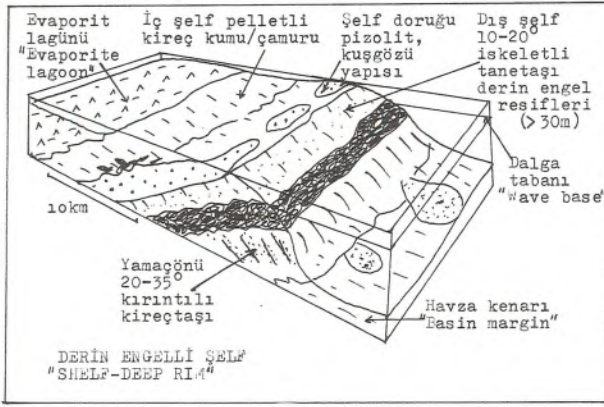
Çökmenin veya deniz düzeyi yükseliminin yığılmasını aştığı yerlerde karbonat yokuşları, engelli karbonat şelfleri ve yalıtılmış platformlar az veya tümüyle batabilirler (Kendall ve Schlager, 1981; Schlager, 1981; Dominguez ve diğ., 1988), (Şekil-9). Karbonat platformlarının batma özellikleri, ikinci bölümde (Karbonat Platformlarının Evrimi) verilecektir.

KARBONAT PLATFORMLARININ FASİYES MODELLERİ

Karbonat platformları başlıca beş esas fasiyes kuşağı içerirler. Bunlar aşağıda kısaca tanımlanmıştır.

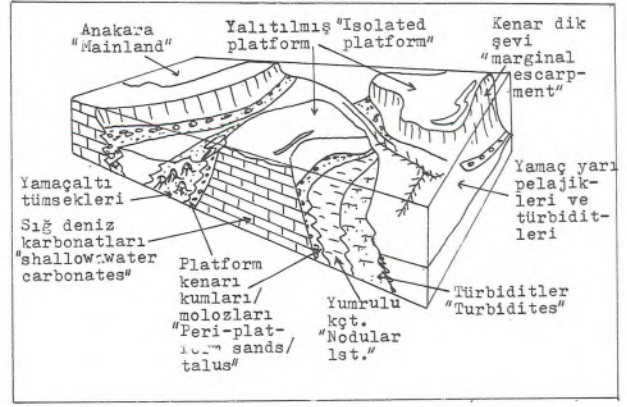
1- Gelgitedüzlüğü Karmaşığı

Yukarıya doğru sığlaşan 1-10 metre kalınlıkta devresel istifler şeklindedir. Yağışlı kuşaklardaki istifler başlıca, kriptotalgal laminitler içeren gelgitalı/gelgitarası yuvalı kireçtaşları, tatlı su algal bataklik dolguları, silisli kırıntılılar ve kömürlerden oluşur. Kurak kuşaklardaki istifler ise gelgitarası kriptotalgal laminitler, gelgitedüştü evaporitler, rüzgar/akarsu kırıntılıları tarafından üzerlenen yuvalı ve yuvasız kireçtaşları içerirler.



Şekil-7. Derin resifal engelle sahip engelli şelf. Bu resifal engel gelişimi sırasında görelî derine batmış olarak kalır ve deniz düzeyine kadar büyümmez (Read, 1985'den).

Figure-7. Rimmed shelf with deep reefal rim. Note that rim stays relatively deeply submerged throughout its growth and does not grow to sea level, (after, Read, 1985).



Şekil-8. Yalıtılmış platform blok diyagramı. (Read, 1982'den)

Figure-8. Block diagram of isolated platform (after, Read, 1982)

2- Lagüner Fasiyes

Katmanlı ve pelletli kireçtaşı, kireç çamurtaşları, çörtlü, yuvah iskeletli istiftaşı/çamurtaşı, yerel kolonili metazoa biyostromları, az miktarda ince gelgitçevresi kuşgözü yapıları, kriptovalgal karbonat arakatmanları içerir.

3- Banklar, Resifler ve Ooid/Pellet Sıgıllıklarının Sıgık Suyu Karmaşığı

Bunlar sıgık yokuş iskelet bankları, kireç kumu sıgıllıkları, şelf kenarı iskelet resifleri, kireç kumları içerirler. Yamaç aşağı yönde derin şelf ve havza kenarındaki yamaç ve yamaçönu çökellere geçiş gösterirler.

4- Yokuş ve Derin Şelf Fasiyesi

Açık deniz biyotalı, bol sağlam fosilli, çörtlü, yumrukt katmanlı, iskeletli istiftaşı ve vaketaşlarından oluşur. Bu çökeller yukarıya doğru tane boyu küçülmesi gösteren fırtına kökenli katmanlar içerir. Derinlik 10-40 metre arasında değişir.

5- Yamaç ve Havza Fasiyesi

Dik yamaçlı platformlara komşu olan alanda, yamaç ve yamaçönu dolguları, platform çevresi kireç çamuru/terijen çamurlardan oluşan bol breş ve türbiditler içerir. Pek çok yokuşa komşu olan yamaç ve havza çökelleri, az miktarda slamp yapıları içeren ince katmanlı platform çevresi kireç çamuru/terijen çamurlardan oluşur. Yamaç ve havza tabanı oksijensiz ve bentik organizmasız olduğu durumlarda, çökeller lamine ve yuvah, oksijenli olduğu yerlerde ise çökeller yuvah ve fosilli olabilir.

KARBONAT YOKUŞU FASİYESLERİ

Homoklinal yokuşlar; gelgitedüzlüğü ve lagüner fasiyes ile banklar, ooid/pellet kumu sıgıllıklarının sıgık suyu karmaşığı, yokuş ve derin şelfin sağlam fosil, yumrukt katmanlanma, fırtına dolguları, killi kireç vaketaşı/çamurtaşı, yamaçaltı yığılımları, yamaç ve havzanın kireç çamurları ve şeyl arakatmanlarını (türbidit ve breşler seyrek) içerirler (Şekil-1A). Kıyı ötesi kenarı dik yokuşlar ise sıgık platform kumları, derin su breşleri ve resiflerin parçalarını içermezler. Bunun yerine derin

yokuş ve yamaç fasiyeslerinin çökellerini içerirler. Sıgık suyu karmaşığının deniz tarafında killi, yumrukt, yuvah, açık deniz biyotalı, iskeletli vaketaşı/çamurtaşları bulunur. Bu çökeller az vaketaşı içerir. Çökeller killi, şeylli, lamine, yuvah, intraformasyonol olabilir (Şekil-1B).

Yokuşlar Üzerindeki Sıgık Suyu Karmaşıkları

Homoklinal yokuşlarla, düşük enerjili kıyı ötesi kenarı dik yokuşlardaki sıgık suyu karmaşıkları; iskelet bankları, ooid/pellet kumu sıgıllıklarını kapsar. Bunlar saçak, set karmaşıkları olabilir. Yüksek enerjili, kıyı ötesi kenarı dik yokuşlar ise geniş kumsal/kumul karmaşıklarına sahiptirler.

a- Saçak Banklı Yokuşlar

Bunlar, kıyıya doğru araya lagüner fasiyes girmeksizin gelgit/gelgitedüzlüğü karmaşıklarına geçiş gösteren iskelet banklarıyla karakterize olur (Şekil-2A). Gelgit/gelgitedüzlüğü karmaşıkları; ripilli, düzlemsel ve çapraz katmanlı iskelet/pellet kumlarından oluşmuş sublitoral kum yaygısı ve iskelet karbonatlı saçak bankları içerir. Bank tavanının eğimi 20-30 dereceye kadar çıkabilir. Bank tavanı yerel vaketaşı/çamurtaşı biyohermli iskelet istiftaşı/tanetaşı, iskelet tanetaşı takkesine doğru derecelenen vaketaşı/çamurtaşı karakterlidir. Saçak bankları 10 metreye ulaşan derinlikte kanallar tarafından kesilebilir. Bu kanallar bank çökellerinden koparılmış çapraz katmanlı kireç kumu, karadan türeme kum yaygıları içerirler. Banklar ayrıca derin yokuş ve yamaç fasiyesi kapsayabilir (Read, 1985).

b- Saçak Ooid/Pellet Sıgıllığı Karmaşığı İçeren Yokuşlar

Bunlar karbonat yokuşlarının, kıyı çizgileri yakınında bazı alanlarda görülür. Gelgit/gelgitedüzlüğü karmaşığı ve 2-3 metreye ulaşan derinlikte, 0,5-5 km genişliğinde sıgık gelgitaltı kum düzlüğü içerirler. Bunlar ripilli ve megaripli ooid kumları ile örtülebilir. Sıgıllıkların derin yerlerinde iskelet, ooid, kuvars kumları üzerindeki sert zeminlerden aşındırılarak yeniden işlenmiş intraklast kumları bulunur. Resifler deniz tarafı kenarında yer alır. Ayrıca 10 metreye ulaşın su derinliğinde oluşan iskeletli istiftaşı/vaketaşı görülür (Şekil-2B).

c- Set Bankı Karmaşık Yokuşlar

Set banklarını gelgitsüzlüğü ve delta fasiyeslerinden, aradaki lagüner karbonatlar veya deltaönü şeylleri ayırır (Read, 1985) (Şekil-3A). Set bankı karmaşık yokuşlar gelgit/gelgitsüstü karmaşığı, lagüner karbonatlar ile 2 m. veya daha az derinlikte, 2-20 km genişliğinde ve 100 metre ile birkaç km. genişliğinde 10 metre derinliğinde kanallarla kesilen set bankı karmaşığı içerir. Bank kenarı yamaçları 1-15 derece eğime sahiptir. Bank çökelleri yuvalı ve yapısız, düz katmanlı olabilir. Banklar ince iskeletli tanetaşı takkesi olan iskeletli istiftaşı/vaketaşlarından oluşmuştur. Ayrıca, derin yokuş ve yamaç karbonatları bulunabilir.

d- Set Ooid/Pellet Sıçlığı Karmaşığı İçeren Yokuşlar

Set ooid/pellet sıçlığı, bazı yokuşlar üzerinde görülür. Gelgit/gelgitsüstü karmaşığı, lagüner karbonatlar, kıyıya paralel kumsal sırtı/kumul setleri ve oolitik gelgit deltah, 1 km'ye ulaşan genişlikte ve 10 metreye ulaşan derinlikte gelgit kanalları tarafından kesilen gelgitaltı sıçlıkları karmaşığı içerirler (Read, 1985). Sıçlıklar ripilli, megaripilli, çapraz katmanlı ooid/pellet kumlarından oluşmuştur. Küçük yama resifleri, kanallarda ve sıçlık önündeki gelgit kanalı deltalarının arasında ortaya çıkabilir. Yerel olarak sıçlık yakınında onkolitik derin yokuş iskelet istiftaşı/vaketaşı fasiyesi bulunur (Şekil-3B).

e- Yalıtılmış Sığ Yokuş ve Yamaçaltı Yığılımları İçeren Yokuşlar

Sürekli çizgisel setler oluşturan yığılımlar, hem sığ yokuş hem de derin yokuş ve havza yamacı üzerinde yalıtılmış haldedirler. (Read, 1985), (Şekil - 1A). Gelgit/gelgitsüstü karmaşığı, lagüner fasiyes ve sığ yokuş bankları ile yerel yama resifleri içerirler. Sığ yokuş bankları yanarda birbirleriyle birleşerek set bankı karmaşıkları oluşturabilir. Sığ yokuş ve yamaçaltı yığılımları 1-10 km genişliğinde yalıtılmış yamaçaltı tümsekleri olan derin yokuş ve havza yamacı fasiyesi de içerirler. Tümsekler vaketaşı/çamurtaşı biyostromları olabilir ve bazılarının iskelet kumlu kanatları vardır. Derin kanat katmanları genellikle şeyilli istiftaşı/vaketaşlarından oluşmuş olup tümseklerden dökülen karbonatları içeren havza fasiyesiyle giriktir.

f- Kıyı Kumsal/Kumulu Karmaşığı İçeren Yüksek Enerjili Yokuşlar

Bu tür yokuşlar genellikle kıyı uzağında dikleşen tiptedir. 250 metreye ulaşan kalınlıkta kıyı kumsal/kumul sırtı ve kumsal dolguları karmaşığı içerirler (Şekil-4). Çökeller, kireç kumları ve olgun kuvars kumları olup, kumullarda büyük ölçek rüzgar çapraz katmanlanması, kumsal dolgularında dalga yalama laminalı kumları, denize doğru derecelenen teknesel çapraz katmanlı kavkılı kumlar, iskelet çakılları, küçük biyohermler bulunur (Read, 1985). Ayrıca onlarca km genişlikte çapraz katmanlı, düzlemsel laminalı, yukarıya doğru tane boyları küçülen fırtına dolguları içeren ve ripilli iskelet veya kaya kırıntısı kumlu iç yokuş örtüsü yer alır. Temiz kireç kumları ve yerel yama resifleri deniz yönünde ince kireç istiftaşlarına geçiş gösterir. Ayrıca dış yokuşun çamurlu kireç kumları ile yoğun biyoturbasyonlu, iskeletli ince vaketaşından oluşmuş yamaç fasiyesi bulunur.

ENGELLİ KARBONAT ŞELFİ FASİYESLERİ

a-Dolgularınmalı veya Eklenmeli Kenarlar

Bu tip platformlarda şelf kenarı ve yamaç/yamaçönü fasiyesleri bir sınırdan çok giriklik gösterir (Şekil-5A). Devresel

gelgitsüzlüğü ve lagüner vaketaşı/çamurtaşı fasiyesleriyle birlikte, yerel yama resifleri veya çökelle doldurulmuş şelfler üzerindeki yaygın banklar, şelf kenarının çapraz katmanlı iskelet veya oolitik kumları, yama resifleri, resif saçaklı banklar bulunur. Şelf kenarı resifal karbonatları, iskelet kumları ve şelften türemiş ruditler, platform çevresi ve yamaçönü kireç kumları, breşleri, az miktarda yarı pelajik kireç çamuru katmanları da yer alır. Ayrıca bu şelf tipinde, alt yamaç/havza kenarı kireç türbiditleri, şeyl, yaygı ve kanal biçimli breşler, derin su pelajik ve yarı pelajik kireç çamurları, uzakça türbiditler ve şeyller vardır (Read, 1985).

b- Baypaslı Kenarlar

Baypaslı kenarlar; platform kenarı boyunca havzaya doğru engelin resifal karbonatları ile kireç kumu ve çakılları, platform çevresi döküntüler, şerit kumlu ve çakıllı aşınma dolguları içeren aşınma kanallı baypas yamacı kireç çamuru, alt yamacın derecelenmeli yakınca türbiditleri, breşleri, kireç çamuru, slamp yapıları ve havzanın uzakça türbiditleri ve kireç çamuru veya şeyllere sahiptirler (Şekil-5B, 6A). Baypaslı kenarlara sahip engelli selflerdeki dik şev 200 metre olabilir ve engelden yamaca çökel aktarma işlevi görür.

c- Aşınmalı Kenarlar

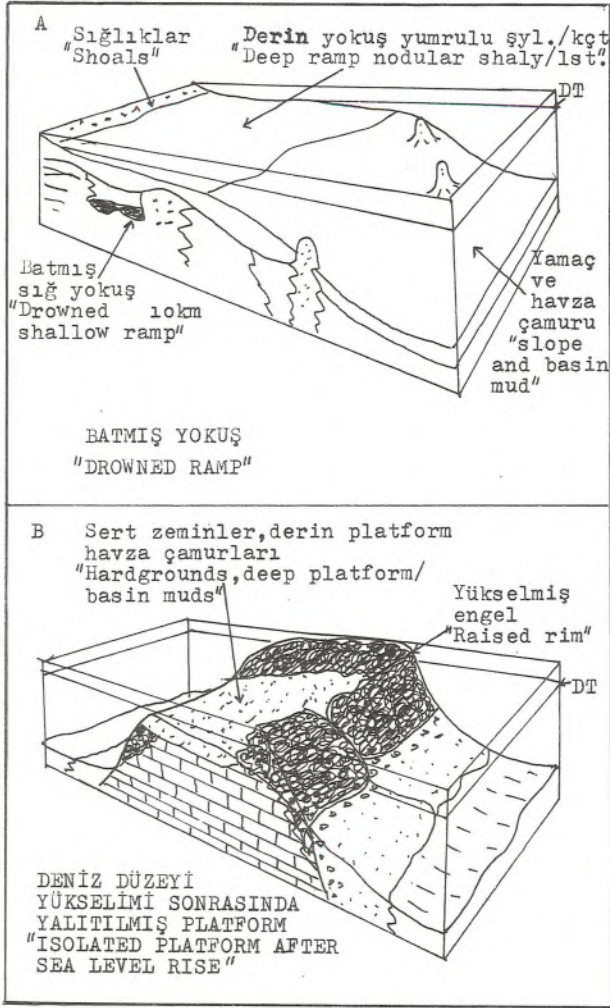
Bunlar, engebesi 4 km'ye ulaşan yüksek dik şevlerle karakterizedir (Şekil-6B). Resifal karbonatlar platformun önünde engel oluşturur ve dik şevin üst kesiminin birkaç yüz metre yukarısında yüzeyler. Dik şevin aşınması sonucu gerilemesiyle yamaç altında katmanlı, devresel lagüner ve gelgitçevresi katmanlar yüzeyler. Şelf kenarında engelin resifal karbonatları ile kireç kumları/çakılları, platform çevresi döküntüleri ve havzaya doğru tane boyları küçülen platform çevresi döküntüleri, kireç kumu ve çamuru bulunur (Read, 1985).

Derin Engelli Şelf Fasiyesleri

Permiyen yaşlı Capitan resif karmaşığında Hilemen ve Mazzullo (1977)'nin incelemelerine göre derin engelli şelfler; su üstü devresel evaporitler, karbonat ve kırıntılılar, pellet/iskelet çamurları, boşluklu karbonatlar ve vadoz denizel pizolitleri ile deniz yönünde 10-20 derdece eğimli dış şelf intraklastik kumları bulundurulur. Ayrıca derin engelin masif ve 20-35 derece eğimli, 30-200 metre derinlikte oluşmuş çimentolu iskelet bağlamaşları ve kırıntılı karbonatları ile 300-600 metre derinlikte havza fasiyesine doğru tane boyları küçülen yamaçönü molozları, kumları ve çamurları yer alır (Şekil-7).

Yokuşlar ve Engelli Şelfler Üzerindeki Şelfçi Havza Fasiyesleri

Bu havzalar genellikle kara yönünde, kıyı silisiklastikleri bulundurulur. Deniz yönünde ve dolgulanma doğrultusu boyunca iskelet veya ooid egemen, tatlı eğimli bir yokuşdan sonra sığ karbonatları geçer. Su derinliği birkaç on metredir. Şelfçi havza çökelleri; kuvars kumu, kireç silti ince katmanları içeren şeyl, intraformasyonel konglomera, glokonit ve fırtına kökenli yukarıya doğru tane boyları büyüten yada küçülen istifler sunan ışınal ooidli istiftaşı karakterindedir (Eliuk, 1978; Markello ve Read, 1981). Şelfçi havzalar yavaş çökelme nedeniyle havza tabanının yükseliminin gecikmesi ve karbonat engelin hızla büyümesine yol açan görelî deniz düzeyi yükselimi sırasında gelişirler. Kurak bölgelerde regresif evreler sırasında evaporit çökeliği görülür (Wilson, 1975, s.326).



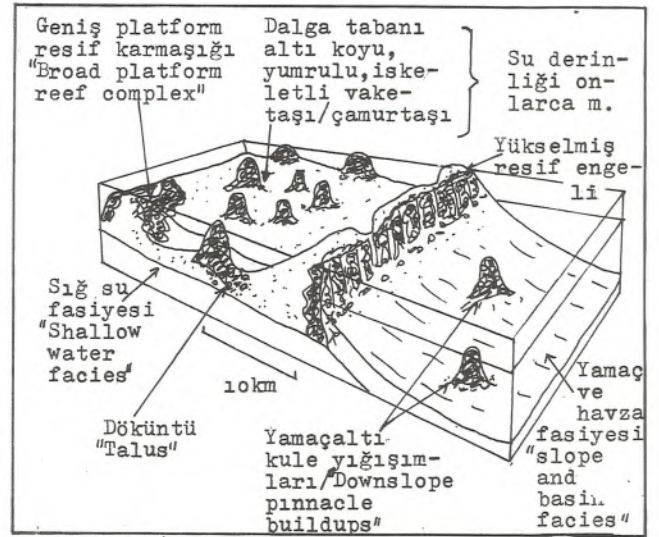
Şekil-9. Batmış platformlar: A. Sığ yokuş karbonatları üzerine havza ve derin yokuş fasiyeslerinin aşma yaptığı, hızlı deniz düzeyi yükselimi sonrasında yokuş, B. Yükselmiş engel ve derin iç kesim gelişimi gösteren, deniz düzeyi yükselimi sonrasında yalıtılmış platform, (Read, 1985'den).

Figure-9. Drowned platform: A. Ramp after rapid sea level rise, showing onlap of basinal and deep ramp facies onto shallow ramp carbonates, B. Isolated platform after sea level rise, showing development of raised rim and deep interior (after, Read, 1985).

YALITILMIŞ KARBONAT PLATFORMLARI (BAHAMA TİPİ) VE OKYANUS ATOLLERİNİN FASİYESLERİ

a-Kıta Çevresi Yalıtılmış Platformlar

Bu tür platformlarda, resif engelli platformların iç kesimleri 20 metreye ulaşan derinlikte ise iskeletli kireçtaşları egemen olabilir. Platformlar düz tavanlı ve sığ ise devresel iskeletsiz kumlar ve çamurlar egemendir. Platform kenarları ikincil olarak resifler içeren ooidli tenaşağından oluşan sığlıklar ile



Şekil-10. Yükselmiş engel ve derin lagünde ve alt yamaçta kule resifleri gelişimi gösteren hızlı deniz düzeyi yükselimi sonrasındaki engelli şelf (Read, 1985'den).

Figure-10. Rimmed shelf after rapid sea level rise showing development of raised rim and of pinnacle reefs in deep lagoon and down-slope, (after, Read, 1985).

rüzgar kökenli adalardan oluşur (Beach ve Ginsburg, 1980). Rüzgara açık olan kuytu yan kenarlarında bank ötesine taşınan yaygın pelloid kumları bulunur ve kuytu yan kenarlarının adaları bank ötesine taşınımı önleyen enerji setleridir. Gelgit egemen kenarlarda banka doğru göç eden geniş ooid kumu lobları vardır. Bazı yalıtılmış platform kenarları derin okyanus akıntıları tarafından etkilenir ve yıkılmış kumlar, sert zeminler ve litohermler içerirler (Mullins ve Neumann, 1979). Kıta çevresi yalıtılmış platformların kenarları, engelli karbonat şelf kenarlarına benzer şekilde dik şevlidir (Şekil-8). Dik profilli yalıtılmış platformlar; resifal karbonatlar, iskeletli ve oolitik kumlar, çimentolanmış adalar içerir. Platform katmanlı, devresel, pelletli kumlar ve çamurlar, evaporitler ve iskelet kumlarıyla örtülebilir. Kenar dik şevinde ise resif gerisi, resif ve resifönü çökelleri yüzeylenir. Silisiklastikler bulunmaz. Bu tip platformlarda; döküntü yamacı veya platform çevresi kumları, slamp yapıları, planktonlar, kaya kırıntıları, daha az miktarda sığ su çökeli olan kumlar ve bol sert zemin içeren yıkanmış yamaç fasiyesi ile pelajik kireç çamuru ve şerit biçimli kumlar ve moloz fasiyesi vardır. Ayrıca alt yamaç ve havza kenarında derecelenmeli yakınca türbiditler, karbonat "ooze"ları, moloz akması ve slamp yapıları yer alır. Litoterm kuşağında ise 70 metre kalınlığa ulaşabilen tekçe tümsekler, sert zeminler, havza ve iç havzada da ardalanan derecelenmeli uzakça türbiditler ve karbonat "ooze"ları vardır. Eklenmeli kenarların yamaç fasiyeslerinde de havzaya doğru kireç kumları, yamaçaltı litohermleri, slamp ve çekim akmalarına dereceli geçiş gösteren platform çevresi döküntü egemendir (Read, 1985).

b- Okyanus Otelleri

Bunlar, tabanı karbonat çamuru ve kumu ile kaplı, içinde yüksek engelli resif tümsekleri bulunan ve genellikle 50-90 metre derinlikteki lagüner fasiyeslerle karakterizedir. Bu lagünler engelle doğru küçük yama resifleri ve yalıtılmış iri mer-

can kafaları, çimentolanmış resif molozu, adalar ve yahtaşlarından oluşan bir karmaşığa geçer. Mercan egemen resifal bağlamtaşları engeli oluşturur. Engelin yüksek kesimleri kırmızı algli bağlamtaşlarıdır (Read, 1985). Bağlamtaşları oluk ve mahmuz yapıları sunar ve yamaç aşağıya doğru giderek iskelet kumları, mercanlı-algkumlar ve dağınık resifal bloklara ve bunlarda 4 km derinlikte kırmızı killere geçiş gösterirler.

BATMIŞ KARBONAT PLATFORMLARI FASİYESLERİ

Karbonat platformlarının az yada tümüyle batmasıyla fotosentez yapan organizmaların faaliyeti sona erer ve karbonat üretimi ve biriktirmesi gerçekleşmez. Açık okyanuslarda ışık kuşağı 100 metrenin altına, ince taneli karbonat ve kırıntılıların olduğu yerlerde 30 metreye düşebilir. Batmanın ardından platformların yüzeyi sert zeminler, derin su yumrulu ve killi kireçtaşı, pelajik karbonatlar veya platformların komşu sığ alanlarından türemiş platform çevresi döküntüleri tarafından örtülmeye başlar. Dolgulanma olmayan alanlarda denizaltı uyumsuzlukları ve kimyasal çökeltilerden demir, manganez, fosforit, sülfid kabukları oluşabilir (Şekil-9,10).

Az batma görelî deniz düzeyi yükseliminin, karbonat yığılım hızını aştığı yerlerde olur (Schlager, 1981; Dominguez ve diğ., 1988). Platform yüzeyi ışık kuşağının içinde kalabilir ve derin su bentonik toplulukları ışık kuşağı içine doğru yığılımlarını oluşturabilirler. Az batmış karbonat platformlarının fasiyesleri; yumrulu ve ince katmanlı killi kireçtaşları ile bir miktar kireç kumu katmanı içeren sağlam fosilli vaka-taşı/çamurtaşlarıdır (Şekil-10). Pek çok engelli karbonat selfi düz tavanlıdır. Bu şelfler platformun çoğu kesimini örten ve yukarıya doğru sığlaşma gösteren istifler veya devresel gelgitçevresi karbonatlardan oluşmaktadır. Devreselliklerin en üstünde karst yüzeyleri, yerinde breşler ve topraklar bulunabilir. Çağdaş karbonat platformların çoğu buzul sonrası hızlı deniz yükselimi sonucu az-batmayı yansıtır (Şekil - 9B, 10). Bunlar, engelden uzaklaştıkça derin lagünlere, yüksek kule resif ve yama resiflerine, yükselmiş engellere ve gelgirdüzlüğü fasiyeslerine sahip olurlar. Yukarıya doğru sığlaşan istifler iyi gelişmiş karst oluşukları, toprak ve kalışerle belirlenen uyumsuzluk yüzeyleri gösterir (Read, 1985). Bu istifler, uzun süreli yavaş çökmeyi izleyen büyük ölçek (100 metrenin üzerinde) buzul kökenli östatik deniz düzeyi salınımlarını (20000-100000 yıllık sıklıkta) yansıtır (Schlager, 1981).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Karbonat platformları karbonat yokuşları, engelli karbonat şelfleri, yalıtılmış ve batmış platformlar olmak üzere dört grup altında sınıflandırılır. Karbonat yokuşları homoklinal ve kıyı ötesi kenarı dik yokuş tiplerine ayrılır; ve yokuşlar sığlık suyu karmaşıkları içerirler. Engelli karbonat şelfleri eklenmeli veya dolgulanmalı, baypaslı kenar ve aşınmalı kenar tiplerinde olabilir. Platformlar gelgirdüzlüğü, lagüner fasiyes, banklar, resifler ve sığlık suyu karmaşığı, yokuş ve derin şelf, yamaç ve havza fasiyeslerini içerirler.

Karbonat yokuşları üzerindeki yenilenen transgresyon ve regresyonlardan etkilenen yalıtılmış banklar sığ filloid alg tümsekleri gibi sığ su bankları ile, yokuşlar üzerindeki yamaçaltı yığılımları ooid sığlıklarının deniz tarafındaki resifleri ve oolitik setleriyle, dolomitize çamurlu karbonatlar ve yamaç aşağı kesimler dolomitize iskelet istiftaşı/çamurtaşlarıyla petrol oluşum yönünden hazne kaya yokuşlar

üzerinde yüzeyleyen evaporitler, gelgitçevresi karbonatlar, ince kırıntılılar veya transgresif derin yokuş, yamaç ve havza fasiyesleri örtü kaya rolünü görürler. Yalıtılmış karbonat platformlarında ise platform çevresi molozları, yükselmiş engeller, şelf kenarı karbonatları ve okyanus atolları kaynak kaya, batmış karbonat platformlarında da biyohermler, sığ şelflerin deniz tarafındaki batmış platformlar üzerinde yer alan yığılımlar, mercanlı çamur tümsekleri ve resifleri ile batan saçak resifi karmaşıkları da hazne kaya, derin su ince taneli kırıntılılar, regresif havza dolgusu ve evaporitler örtü kayası görevini görürler.

Dünyadaki petrol rezervuarları genellikle, yukarıda sayılan oluşuklar içerisinde bulunmaktadır. Dünyada, değişik yörelerde yapılan araştırmalarda karbonat platformlarının çeşitli fasiyes tipleri ortaya konulmuştur. Ülkemizde, bu alanda yapılmış araştırma yoktur veya pek azdır. Bunlara örnek olarak; Karaisalı kireçtaşının sedimentolojisi (Görür, 1979), Güleğdağı (Adana) Miyosen karbonat istifinin sedimentolojisi (Üşenmez, 1982), Munzur Dağlarında Miyosen istifinin sedimentolojisi (Karabıyıkoglu ve Örcen, 1986), Sarız-Tufanbeyli otokton Triyas istifinin tanımsal fasiyes özellikleri (Varol ve diğ., 1987), Munzur Dağları'nın Miyosen (Akitaniyen) paleoekolojisi ve paleocoğrafyası (Örcen, 1990) verilebilir.

Karbonat platformları üzerinde, özellikle Toros Karbonat Platformunda ayrıntılı fasiyes çalışmaları yapılmalı, fasiyes modelleri çıkartılmalı ve bu alanda yeterli bilgi birikimi sağlanmalıdır.

KATKI BELİRTME

Araştırma sırasında değerli eleştiri ve katkılarından dolayı Doç. Dr. Baki VAROL'a (A.Ü.) ve Dr. Yavuz HAKYEMEZ'e (MTA) teşekkür ederim.

DEĞİNİLEN BELGELER

- AHR,W,M., 1973, The carbonate ramp-an alternative to the shelf model: Gulf Coast Assoc. of Geol.Soc.Trans., 23, 221-225.
- ATABEY,E., 1990, Karbonat platformlarının sınıflanması, fasiyes modelleri ve evrimi/Toros Karbonat Platformu, A.Ü.Fen Bil. Enstitüsü, Doktora Semineri, 108s.
- BEACH,D.K., and GINSBURG, R.N., 1980, Facies successions of Pliocene-Pleistocene carbonates, northwestern Great Bahama Bank: AAPG Bull., 64, 1634-1642.
- BLENDINGER,W., 1986, Isolated stationary carbonate platforms: the Middle Triassic (Ladinian) of the Marmaloda area, Dolomites, Italy, Sedimentology,33,159-183.
- BURCHETTE,T.P., 1988,Tectonic control on carbonate platform facies distribution and sequence development:Miocene, Gulf of Suez, Sedimentary Geol., 59,179-204.
- DIETZ,R.S.,and HOLDEN,J.C., 1973, Geotectonic evolution and subsidence of Bahama platform: Reply, Geol. Soc:Amer.Bull., 84, 3477-3482.

- DOMINGUEZ,L.L.,and MULLİNS,H.T.,HINE,A.C.,1988, Cat Island platform Bahamas: An incipiently drowned Holocene carbonate shelf, *Sedimentology*,35,805-819.
- ELIUK,L.S.,1978,The Abenaki Formation,Nova Scotia shelf, Canada. A depositional and diagenetic model for a Mesozoic carbonate platform, *Bull.of Canad.Petr. Geol.*,26,424-514.
- GİNSBURG,R.N.,and JAMES,N.P.,1974,Holocene carbonate sediments of continental shelves,in C.A.Burk and C.L.Drake,eds.,*The geology of continental margins*,New York,Springer-Verlag,137-155.
- GÖRÜR,N.,1979,Karaisalı kireçtaşının (Miyosen) sedimentolojisi, *Türkiye Jeol.Kur.Bült.* 22,227, 232.
- HİLEMEN,M.C.,and MAZZULLO,J.S.,eds,1977,Upper Guadalupian facies, Permian reef complex, Guadalupe Mountains, New Mexico and west Texas, Permian Basin Section, *SEMP*, Publ. 77-16,45-92.
- KARABIYIKOĞLU,M. ve ÖRÇEN,S.,1986, Munzur Dağları linyit içeren Alt Miyosen çökellerinin sedimentolojisi ve biyostratigrafisi:MTA Raporu, Der.no:8034.
- KENDALL,C.G.St.C.,and SCHLAGER,W.,1981, Carbonates and relative changes in sea level, *Marine Geology*, 44,181-212.
- MARKELLO,J.R., and READ,J.F.,1981,Carbonate ramp-to deeper shale shelf transitions of an Upper Cambrian intrashelf basin, Nolichucky Formation, southwest Virginia Appalachians, *Sedimentology*, 28,573-597.
- McILREATH,J.A.,and JAMES,N.P.,1979,Facies models 12, Carbonate slopes, in R.G.Walker,ed.,*Facies models*, *Geosc.Can.Repr.Ser.*,1,133-145.
- MULLİNS,H.T.,and LYNTS,G.W.,1977,Origin of the northwestern Bahama Platform-Review and reinterpretation,*GSA Bull.*,88,11447-1461.
- MULLİNS,H.T.,and NEUMANN,A.C.,1979, Deep carbonate bank margin, in geology of continental slopes, structure and sedimentation in the northern Bahamas, *SEPM Special Publ.*,27,165-192.
- ÖRÇEN,S.,1990,Munzur Dağları'nın Akitanıyen paleoekolojisi ve paleocoğrafyası, *TPJD Bült.*,1,201-210.
- READ,J.F.,1982,Carbonate platforms of passive (extansional) continental margins-types, characteristics and evolution, *Tectonophysics*, 81,195-217.
- READ,J.F., 1985,Carbonate platform facies models, *Bull. Amer. Assoc.Petr.Geol.*,69,1-21.
- SCHLAGER,W.,and CHERMAK,A.,1979, Sediment facies of platform basin transtion,Tonque of the Ocean, Bahamas,*SEPM*,Publ.,27,193-208.
- SCHLAGER,W.,1981,The paradox of drowned reefs and carbonate platforms, *GSA,Bull.*,92,197-211.
- ÜŞENMEZ,Ş.,1982, Pozantı (Adana güneydoğusundaki Gülekdağı Miyosen karbonat istifinin sedimentolojisi, *MTA Derg.*, 97/98,34-44.
- VAROL,B.,KAZANCI,N.,OKAN,Y.,1987, Sarız-Tufanbeyli otokton Triyas istifinin tanımsal fasiyes özellikleri (GD Kayseri), *Doğa Tubt. Müh. ve Çevre Derg.*, 1,362-377.
- WINSON,J.L.,1975,Carbonate facies in geologic history, New York, Springer-Verlag,470 s.
- YUREWICZ,D.A.,1977, Origin of massive facies of the lower and Middle Capitan Limestone (Permian), Guadalupe Mountains, New Mexico and west Texas, in Upper Guadalupian facies,Permian reef complex, Guadalupe Mountains, New Mexico and west Texas, Permian Basin, Section, *SEPM Publ.* 77-16,45-92.

OSMANLILARDA MADENCİLİKLE İLGİLİ YASAL DÜZENLEMELER VE MADENCİLİK POLİTİKASI

Ahmet KARTALKANAT MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüd Dairesi, ANKARA

GİRİŞ

İnsanlık, madenlerden yararlanmaya, onları biçimlendirmeye ve kullanmaya başladığı andan itibaren, doğaya karşı verdiği mücadelede, başarıya ilk adımını atmıştır. Eski çağlardan başlayarak günümüze kadar, madenler insanlığın yaşamında çok önemli bir yere sahip olmuşlardır. Öyle ki kullanılmaya başlanan her yeni maden bir çağı kapatıp yeni bir çağa adını vermiştir.

Madencilik sektörü; başta sanayi olmak üzere, diğer sektörlerin (tarım, hizmetler, ulaşım, enerji vb.) işlevlerini sürdürebilmeleri için gerekli temel hammaddeleri üretmektedir. Ekonominin sağlıklı işlenmesi madencilik sektörünün sürekli ve verimli bir biçimde üretimde bulunmasına bağlıdır.

Madencilik ürünleri ihracatı, ülkelere döviz kazandıran önemli bir kaynaktır. Günümüz gelişmiş sanayi ülkelerinin hemen hepsinde madencilik sektörü, ekonomik kalkınmayı başlatan bir "öncü sektör" görevi yüklenmiştir. Sanayileşmiş ülkelerin milli gelirinde madencilik sektörünün payı % 10-15 gibi yüksek bir orandadır.

Ülkemiz doğal kaynaklar ve bu kaynakların çeşitliliği bakımından zengin bir potansiyele sahiptir. Eski çağlardan beri işletilen birçok maden kaynaklarının yanında, günümüzde de dünya çapında söz sahibi olduğumuz birçok doğal kaynaklarımız da bulunmaktadır (Bor, Trona, Zımpara, Krom, Sölestin vs..).

Yurdumuzda çok çeşitli ve zengin maden rezervleri olduğu halde, bu kaynaklardan yeterince yararlandığımız söylenemez. Osmanlı İmparatorluğu döneminde olduğu gibi bugün de madencilik hakkındaki değeri verdiğimiz söylenemez. Önemli bir maden ihtacatçısı olabilecek potansiyele sahip olduğumuz halde, madencilik sektörünün milli gelirimizdeki oranının % 1-2 düzeyinde olması düşündürücüdür. Maden ihracatımız sınırlı kaldığı gibi, bazı maden ürünleri de ithal edilmektedir. Madencilüğimizin sahip olduğu gerçek konum ile, ülke ekonomisine yaptığı katkı orantılı değildir.

Bu makalede Osmanlı İmparatorluğu dönemindeki madencilik yapısı, işletme tarzı, madencilikle ilgili kanun ve nizamnamelerle, Osmanlıların madencilik politikası irdelenecektir. Cumhuriyet Dönemi madencilik başka bir makaleye konu olacaktır.

ANTİK ÇAĞLARDA ANADOLU'DA MADENCİLİK

Anadolu, maden kaynakları ve maden çeşitleri bakımından oldukça zengin sayılabilir. Çok eski çağlardan beri, madenlerin Anadolu'da kullanılmaya başlandığına ilişkin birçok kanıtlar bulunmaktadır.

Türkiye madencilik tarihine ait en eski buluntular Çayönü tepesinde (Diyarbakır) yapılan kazılarda ele geçmiştir. M.Ö. 7000 yıllarına ait olan bu materyaller saf bakırın soğuk dövülerek şekillendirilmesinden oluşmuştur.

M.Ö. 6000 yıllarında, Çatalhöyük'te (Konya) ergitilmiş olan bakır, Türkiye metalurjisinin başlangıç tarihi olarak kabul edilmektedir. Yümüktepe (Mersin)'de bulunan bakır materyali M.Ö. 5000 yıllarına ait olup, Anadolu'da metal madenlerinin işleme tekniğini göstermektedir. Tokat-Almus yöresinde de eski Tunç Çağına (M.Ö. 3000-2000) ait bakır çürüğü tespit edilmiştir.

Tokat-Kozlu yöresinde saptanan ve M.Ö. 4000 yıllarına ait olduğu sanılan maden galerisi ve Murgul (Artvin) bakır yataklarının, M.Ö. 1000 yıllarının ikinci yarısında işletilmesi, ülkemizde eski çağlardan beri madencilik yapıldığının en iyi göstergeleridir.

Tunç çağı (M.Ö. 3000-1200) metal madenlerin ve bakır-kalay alaşımı olan tuncun taşa olan üstünlüğünün bir büyük çağa verdiği isimdir. Tunç çağının doğduğu ve geliştiği bölge olarak, Orta ve Orta-Kuzey Anadolu kabul edilmektedir. Örneğin Alacahöyük (Çorum), kral mezarlarında (M.Ö. 2400-2100) ve Horoztepe (Tokat) kazılarında ele geçen bakır, tunç, altın, gümüş ve elektrondan (altın + gümüş) yapılmış metal eserler, bu çağda dökümcülüğün son derece ileri bir tekniğe ulaştığını göstermektedir.

Tunç (bakır + kalay) çağında kullanılan kalayın Anadolu'ya Mezopotamya'dan getirildiği, buna karşılık Anadolu'dan bakır, kurşun, altın ve gümüş gibi madenlerin ihraç edildiği, Kültepe'de (Kayseri) yapılan kazılarda bulunan çeşitli çivi yazılı kil tabletlerden anlaşılmaktadır.

M.Ö. 1750 - 1450 yılları arasında Anadolu'da yaşayan eski Hitit Devleti demirden yapılmış silahlar kullanmıştır. Büyük Hitit İmparatorluğu (M.Ö. 1450 - 1200) zamanında, Anadolu'da madencilik bir endüstri ve önemli bir zanaat kolu olarak devam etmiştir. Yine aynı şekilde Doğu Anadolu'da kuvvetli bir devlet kuran Urartu'lar (M.Ö. 850 - 585) demir, bakır, tunç, altın ve gümüşten yapılmış çeşitli eşya ve silahlar üretmişlerdir. Urartu'larda metal işçiliğinde gösterilen bu üstün teknik başarı sonunda yapılan insan ve hayvan heykelleri ile süslü kazanlar, Yunanistan ve Kuzey İtalya'daki Etrüsk'lere ihraç edilmiştir.

Frigya'lılar döneminde (M.Ö. 750-650) maden işçiliği ve özellikle döküm tekniği ileri bir düzeye ulaşmıştır. Yapılan kazılarda çeşitli metal eserler ele geçmiştir. Bu metal eserler arasında tunç tas'lar, koç başlı tunç kovalar ile tunç kazanlar, anılmaya değer eserlerdir.

Batı Anadolu'da kurulmuş olan Lidya Krallığı'nın (M.Ö.650-550) başkenti olan Sardes (Manisa)'ın yakınlarında bulunan ırmakların plaserleri içinde elde edilmiş olan altın sayesinde, tarihte Lidya krallığının muhteşem zenginliği doğmuştur. Yine tarihte ilk defa Lidyalılar tarafından bulunan ve değişim aracı olarak kullanılan metal paralar, altın ve gümüş karışımı olan elektrondan yapılmıştır.

Gümüş bucağında (Amasya) bulunan simli-kurşun cüruf deposu, M.Ö. 1000 yıllarında işletilmiş olup, Türkiye'de saptanan 200'den fazla maden cüruf depolarından sadece birisidir.¹

Bilinen tarihsel devirlerde Anadolu, çeşitli ve zengin maden yataklarına sahip olmasından ötürü, değişik tarihlerde Perslerin, Hellenistik Devrin, Roma ve Bizanslıların egemenlikleri altına girmiştir. Daha sonraki tarihlerde Anadolu toprakları, Türklerin egemenliği altında Büyük Selçuklu Devleti ve Osmanlı İmparatorluğu dönemlerini yaşamıştır.

OSMANLI İMPARATORLUĞU DÖNEMİNDE MADENCİLİKLE İLGİLİ YASAL DÜZENLEMELER

Osmanlı İmparatorluğu'nun kuruluşundan, Arazi Kanunu'nun yayınlandığı 1858 tarihine kadar madenler hakkında düzenlenmiş herhangi bir belgeye rastlanamadığı ileri sürülmüştür. Halbuki Neş'et Çağatay tarafından 1942 yılında kaleme alınan "Osmanlı İmparatorluğunda Maden İşletme Hukuku" adlı doktora tezinde; H.903 (1497) tarihinde yazılmış "Osmanlı İmparatorluğu'nun Avrupa Kısmı Arazisi'ndeki Madenlere Ait" onaltı sayfalık, oldukça geniş içerikli bir teftiş raporuna, belgelerle yer vermiştir.²

Madencilikle ilgili ilk yasal düzenleme 1848 yılında Zonguldak kömür yataklarını "Emlak-ı Şahane" arasına alan fermanla başlamıştır. 1858 yılında yayınlanan ilk "Arazi Kanunu" ile bulunan madenlerden alınacak devlet payının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu düzenleme, 1862 tarihli "Maadin Nizamnamesi" ile madencilik sektörünün işleyişini düzenleyen "maden mevzuatı"nın ilk kaynağını oluşturmuştur.

1872, 1887 ve 1906'da çıkarılan yeni "nizamname" lerle arama, işletme, taşıma, devlet ve evkaf paylarının belirlenmesi gibi konular, değişen şartlara göre düzenlenmiştir.

Osmanlı İmparatorluğu'nun kuruluşundan, Arazi Kanunu'nun yayınlandığı 1858 yılına kadar madenler, şer'i hükümlerine göre işletilmiştir. Buna göre, madenler eğer hali (boş) arazide ise devlet, vakıf arazisinde ise vakıf idaresince işletilmiştir. Eğer maden şahıslara ait tapulu arazilerde bulunmuş ve şahıs madeni işletmek için sermaye koymuşsa, madenin işletme hakkı bu şahsa bırakılmaktadır. Böyle durumlarda şahsın madeni işletmesinden ötürü devlete 1/5 oranında vergi vermesi zorunlu tutulmuştur. Şahsın, tapulu arazisinden çıkan madeni işlememesi durumunda, devlet bu madene el koyabilmektedir.

İmparatorluğun her döneminde yeni madenlerin bulunmasına büyük önem verilmiştir. Bunun için, bir yandan devlet tarafından görevlendirilen ve "arayıcı" olarak isimlendirilen kişiler madenlerce zengin olan yerlere gönderilip, araştırma yaptırılırken, diğer yandan da maden ihbarında bulunanlar, ödül vermek ya da işletmeye açılan madende bir görev vermek suretiyle teşvik edilmişlerdir.

* Reaya : Osmanlılarda, toprağın mülkiyetine sahip olmayıp, tasarrufuna sahip olan tarım emekçisi.

Maden işçiliğinin zorluğu, cevher çıkartmanın güçlüğü ve emniyet koşulları göz önünde tutularak, madenin yakın çevresinde bulunan köylüler bazı vergilerden ayırık (muaf) tutulmuşlardır. Ancak vergi alınmayan bu köylülerin madenlerde çalışmaları zorunlu tutulmuştur. Maden ocaklarında çalışan usta, işçi ve diğer görevlilerin buldukları yeri terk etmeleri ya da yerlerine bir başkasını bulmadan işten ayrılmaları yasaklanmıştır. Böylece babadan oğula geçen ve nesillerce devam eden bir maden işçiliği oluşmuştur. Madenlerde çalışanların buldukları yerlerde ayrılmasının yasak olması, odun, malzeme getirmek ve madende işçi olarak çalışmak zorunda olan reaya* ve madenleri işleten yörenin ileri gelenlerine de hoşnutsuzlukla karşılanmıştır. Bundan dolayı, bazen İstanbul Hükümeti'nce bulunan madeni işletmek üzere ustalar gönderilmiş ve maden devlet tarafından işletilmiştir. Madenlerin, 1/5'i devlete ait olmak üzere bazen görevlendirilen bir emin'in gözetiminde, emekli sipahiler, voyvodalar ve yörük beylerince de işletildiği olmuştur. Bu dönemlerde madenin güvenliği devletçe sağlandığı gibi, yerüstü tesisleri de devletçe yapılmıştır.

Osmanlı'lar demir, yuvarlak, kurşun, fındık ve top dökmek gibi askeri amaçlı maden işlerinde, özel girişimin ya da şahısların çalışma yapmalarına izin vermemiştir. Madencilik bu alanlarında yayaları, müsellemleri ve yörükleri sırasıyla çalıştırmışlardır.

Osmanlı İmparatorluğu döneminde dikkati çeken bir başka nokta da, devletin maden işçilerini ve madenleri daima koruduğu ve gözettiğidir. Kıtlığın başgösterdiği zamanlarda ya da madenin veriminin azaldığı veyahut ormanların yakıla yakıla tükenip maden ocaklarından uzaklaşmasıyla maliyet fiyatlarının yükseldiği durumlarda, amele yevmiyelerini yükseltmiş ve değiştirdiği işlenmiş madenlerin fiyatlarına zamlar yapmıştır. Bunlardan başka zaman zaman amele ve ustalara avans, madencilere ise ödünç sermaye verilmiştir.

Yukarıda anlatılanların ışığında Osmanlı'larda birbirinden farklı 3 ana işletmecilik biçimi olduğu görülür. Aşağıda başlıklar halinde verilen bu işletme biçimleri ilk yasal düzenlemenin yapıldığı 1858 yılına kadar devam etmiştir. Bu işletme biçimleri şunlardır:

1- Doğrudan doğruya devlet tarafından işletilen madenler:

Devlet tarafından işletilen madenler üç ayrı şekilde işletilmektedir. Bunlar;

a) Yörükler, emekli sipahiler ve bazı vergilerden muaf (ayrık) tutulan yakın köy halkının çalışmasıyla sürdürülen işletmeler,

b) Ücreti devletçe ödenen işçiler ve madenciler tarafından yapılan işletmeler,

c) Madencilere çıkardıkları cevherleri ücret karşılığında izabe ettirerek yapılan işletmeler.

2- Devletin yardımı ve gözetimi altında madenciler tarafından yapılan maden işletmeciliği:

Bu tür işletmecilikte devlet madenin başına bir Emin atayarak işletmecilere sermaye vermekte, ayrıca üretimden 1/5 oranında hisse almaktadır. Ergani, Espiye, Gümüşhane, Bozkır ve Küre madenleri bir ara bu yöntemle işletilmişlerdir.

3- Belirli bir süre kiraya verilerek ya da önceden alınan para karşılığı işletilenler:

Bu yöntem daha çok imparatorluğun ekonomik yönden zayıfladığı son dönemlerinde görülmektedir. Bu dönemlerde madenlere çalışanlar ve madenleri koruyanlar olmak üzere iki ayrı grup bulunmaktadır.

Madenlerde çalışanlar: Askeri sınıftan olanlar, müsellemeler, yörükler, topçular, emekli sipahiler ve madencilere dendir.

Madenleri koruyanlar: Voyvodalar, zabıtlar, martaloslar, subaşıları, bölükbaşılar ve sekbanlardır.

Madenlerle ilgili 1858 yılında yapılan ilk yasal düzenlemeden³ sonra değişik tarihlerde de birçok düzenlemeler yapılmıştır. Bu düzenlemelerden önemli olanlarına sırasıyla değinmekte yarar vardır.

23 Şevval 1274 (23 Ekim 1858) Tarihli Arazi Kanunu

Madenlerle ilgili ilk yasal hükümler, 1858 tarihli Arazi Kanunu'nun 107. maddesi ile kabul edilmiştir. Adı geçen madde aynen şöyledir: "Her kimin uhdesinde (sorumluluğu altında) olursa olsun arazi-i miriyeden (Beylik arazisi) bir mahalde (yerde) zuhur eden (oluşan) altın veya gümüş ve nühas (bakır) ve demir ve enva-ı eşcar (ağaç türleri) ve alçı ve kükürt ve güherçile ve zımpara ve kömür ve tuz madenleri ve maadini saire (diğer madenler) canibi beytülmale(hazineye) ait olup, arazi mutasarrıflarının (arazi sahibi) hiç bir madeni zapteylemeye veyahut çıkan madenlerden hisse almaya salahiyetleri (yetkileri) yoktur. Kezalik tahsisat kabilinden olan arazi-i mevkufede (vakıf arazisi) zuhur eden (oluşan) biltümle (bütün) maadin (madenler) canibi (yön, taraf) beytülmale ait olup, gerek arazi mutasarrıfları tarafından, gerek canibi vakıftan dahlü taarruz (müdahale) olunamaz. Fakat gerek arazi-i miriyede (devlet arazisi) ve gerek zikrolunan arazi-i mevkufede maadini mezkûrenin (adı geçen) ihracı ile ziraat ve tasarruftan tatili icap eden miktarın değer bahası (kadar) mutasarrıfına verilmek lazım gelir. Ve arazi-i metruke (boş arazi) ile arazi-i mevatta (sahipsiz arazi) bulunan maadinin humsu (1/5'i) beytülmale ve bakisi (kalanı) bulan kimseye ait olur. Amma evkafı sahihadan olan arazide zuhur eden madenler canibi vakfa ait olur. Ve derunu kurra (din adamları) ve kasabattan olan mülk arsalarda zuhur eden maden cümleten sahibine ait olur. Ve arazi-i öşriye (1/10'luk arazi) ve haraciyede (gayri müslümlerden alınan vergi) zuhur edip izabeye kabiliyeti olan madenlerin humsu beytülmale ve bakisi arazi sahibine ait olur. Ve izabe edilmeye kabiliyeti olmayan maadin.... sahibine ait olur."

Arazi Kanunu'nun 107. maddesi incelendiğinde görülecektir ki miri (beylik) arazi ve "tahsisat kabilinden olan arazi-i mevkufede bulunan madenler (Altın, gümüş, nühas, demir ve demir bileşikleri, alçı, kükürt, güherçile, zımpara, kömür ve tuz) devlete (beytülmale) aittir. Araziyi elinde bulunduranların madene sahip olma ya da madenden hisse almaya haklarının olmadığı açıkça belirtilmiştir.

Ancak madenin işletilmesinden dolayı arazi sahibinin tarımsal faaliyetlerini sekteye uğraması ya da tasarruf yapamaması durumunda, zarara uğranılan oranda tazminat ödenmesi hükmü yer almaktadır.

"Arazi-i metruke (boş arazi) ile arazi-i mevatta" (sahipsiz arazi) bulunan madenlerin 1/5'i (humsu) devlete, geri kalan kısmın bulana ait olduğu bu kanunla hükme bağlanmıştır.

"Evkafı sahihadan" (vakıf arazileri) olan arazilerde bulunan madenlerin vakıflara ait olduğu ve Kariye ile kasabalar da bulunan mülk ve arsalarda çıkan madenlerin sahiplerine ait olduğu, "arazi-i öşriye ve haraciyede meydana gelen ve izabe özelliği olan madenlerin 1/5'inin devlete ve geriye kalanın arazi sahibine ait olduğu açık bir biçimde kanunla dile getirilmiştir.

Görülüyor ki madenlerde genel anlamda bir devlet egemenliği sözkonusudur. Bunun yanında arazi sahibi ve madencilere birtakım haklar da tanınmıştır.

9 Muharrem 1278 (9 Ocak 1862) Tarihli Maadin Nizamnamesi

Madencilik faaliyetlerini düzenlemek için daha ayrıntılı ve özel düzenlemelere gereksinim duyulması üzerine 9 Ocak 1862 tarihinde ilk Maadin Nizamnamesi (tüzük) yayınlanmıştır.

50 maddeden oluşan bu tüzükle, madenin işletilmesi için 10 yıl süre ile imtiyaz verileceği, madenin durumunun göz önüne alınarak, hazine tarafından aynen veya da nakden, maden idaresince belirlenen oran üzerinden gelir alınacağı hükme bağlanmıştır. Yine aynı Nizamname ile arazi-i miriyedeki madenlerin her dönümü için yılda kararlaştırılan oran üzerinden ve bir defaya özgü olmak üzere değeri belirlenmiş olan "maktu ferman harcı" adlı bir verginin alınacağı belirtilmiştir.

Osmanlılardan bu Nizamname çerçevesinde ilk maden imtiyazı 1867 yılından Katrin kazasında linyit madeni için "Şirketi Aziziye + Mısıriye" ye verilmiştir.

23 Zilhece 1285 (23 Aralık 1869) Tarihli Maadin Nizamnamesi

9 Ocak 1862 tarihli Maadin Nizamnamesinin yeterli olmaması karşısında, Fransızların madencilik alanında yaptığı yasal düzenlemelerden esinlenilerek 23 Aralık 1869 tarihli Maadin Nizamnamesi yayınlanmıştır.

Adı geçen Nizamname ile madenler; "maadini asliye" (asıl madeler), "maadini sathiye" (yüzey madenleri) ve "taşocakları" olmak üzere üçe ayrılmıştır. Bunlardan "aslı madenlere" 99 yıl süreyle imtiyaz verilmesi, yüzey madenlerinin süresiz olarak çıkarılmasına izin verilmesi, ayrıca kararlaştırılan vergi oranlarıyla birlikte "nisbi resim" adlı yeni bir verginin alınması bu Nizamnamenin yürürlüğe girmesiyle mümkün olmuştur.

98 maddeden oluşan bu Nizamnamenin yürürlükte olduğu süre içerisinde, maden işleriyle ilgili olarak iki "İrade" (buyruk) yayınlanmıştır. Bunlardan birisi "Madenlerde Hizmet (hizmet), İmaliye ve Nakliye ile Mükellef (sorumlu) Ahalinin (halk) Affı ve Teferruatı (ayrıntı) Hakkında" isimli olup, 9 Şevval 1286 (9 Ekim 1870) tarihinde yayınlanmıştır. Diğeri ise "12 Cemaziyülevvel 1293 Tarihli Maden Taharrisi (arama) İçin Vilayetten Verilecek Ruhsatname-İ Muaddeli" (eşit, denk) isimli buyruktur.

25 Ağustos 1303 (1887) Tarihli Maadin Nizamnamesi

Madenciligi içinde bulunduğu durumdan daha iyi konuma getirmek ve madenlerden alınan vergileri artırmak amacıyla çıkartılan bir nizamnamedir. 92 maddeden oluşan bu Nizamname, 23 Aralık 1869 Tarihli Nizamname'de olduğu gibi madenleri "asli" ve "sathi" (esas ve yüzey) olmak üzere ikiye ayırmış ve taşocakları için 27 teşrinisani 1307 (27 Kasım 1887) tarihli taşocakları nizamnamesini (tüzük) yürürlüğe koymuştur.

26 Mart 1322 (1906) Tarihli Maadin Nizamnamesi ve 4268 Sayılı Maden Kanunu

Adı geçen nizamnamenin yürürlüğe girmesi ile değişik tarihlerde yapılan altı ayrı nizamname ile bunların toplam 20 maddesi değiştirilmiş ya da yürürlükten kaldırılmıştır.

23.6.1942 tarihinde yürürlüğe giren 4268 sayılı kanun, 26 Mart 1906 tarihli Maadin Nizamnamesinin toplam 16 maddesini yürürlükten kaldırmış ve 17 maddesini de değiştirmiştir. Bu nedenle 6 Mart 1906 tarihli nizamname ile 4268 sayılı yasayı birlikte incelemek gerekir. Çünkü adı geçen bu nizamname ve 4268 sayılı yasa, 11 Mart 1954 tarih ve 6309 sayılı yasa yürürlüğe girin-ceye kadar ülkemizde maden mevzuatının ana ilkelerini içeren yasalar olarak uygulanmışlardır.

Nizamname ve kanun, taded (sayma) sistemini benimseyerek madenleri saymış ve adı geçen madenlerin bu Nizamname ve 4268 sayılı yasaya bağlı olduğunu belirtmiştir (4268 sayılı kanunun 1 ve 2.maddeleri).

26 Mart 1906 tarihli Nizamnameye göre; kişilerin kendi arazilerinde maden aramaları "ilmühaber" ile; başkasına ait arazide ya da arazi sahibinin karşı çıkması durumunda ancak "taharri" (arama) ruhsatnamesi ile olanaklıdır (Nizamname Madde 9).

Nizamnameye göre; ruhsatname veya ilmühaber talebi dilekçe ile madenin bulunduğu yerin valiliğine müracaat etmekle olanaklıdır. Valilikçe ruhsat verilmesinde siyasi ya da askeri açıdan bir sakınca görüldüğünde, durum Ticaret ve Ziraat Vekaletine bildirilmekte ve ruhsatnamenin verilmesi ya da red edilmesi, İcra Vekilleri Heyeti'nin (Bakanlar Kurulu) kararıyla mümkün olabilmektedir (Nizamname Madde. 10).

Yine bu Nizamnamenin başka bir maddesi ile İstanbul ili sınırları içinde ve boğazın iki yakasında maden arama ruhsatı verilmeyeceği özellikle belirtilmiştir (Nizamname Madde. 12).

Aynı şekilde şehir ve kasabalar içinde pazar yeri bahçe ve meydan gibi herkesin yararına açık olan yerlerde maden aranması yasaklanmıştır.

Maden aranan yerin kuru ya da mera olması halinde yöre halkının zarara uğramaması için maden arama ruhsatnamesinin verilmeyeceği Nizamnamenin 13. Maddesinde belirtilmiştir. Adı geçen maddeye göre, maden aranan arazinin içinde ya da yakınında ibadet yeri, kale ya da askeri tesislerin bulunması halinde, aramanın bu tesislere zarar verip-vermeyeceği incelenecektir. Bu inceleme sonucunda aramanın bu tesislere zarar vereceği tespit edilirse, ruhsatname ya da ilmühaber'in verilmeyeceği yasal güvence altına alınmıştır.

Ruhsatnamenin devri için, devralacak kişinin aranan niteliklere sahip olması ve İktisat Vekaleti'nin devir işlemini uygun görmesi gerekmektedir. Devir işleminin sonuçlandırılması vilayetçe yapılmaktadır (Nizamname Madde. 23).

4268 sayılı yasanın 3.Maddesine göre,bulunan madenin kişilere ihale edilebilmesi madenin tahmin edilen nitelik ve niceliklere sahip olması, sahip olduğu ekonomik öneme göre kişi ya da kişilerce işletilebilmesinin mümkün olması, ülkenin ticari ve yüksek çıkarlarına aykırı olmadığı ve işletilmesinin çevreye ağır bir zarar vermeyeceğinin tespit edilmesine bağlıdır.

İcra Vekilleri Heyeti ülkenin ekonomik koşulları ya da milli servetin korunması ilkesinden hareketle tüm koşullar yerine getirilmiş olsa bile, madeni, bulana değil, devlet sermayesi ile oluşmuş bir kuruma ya da böyle bir kurumun katılımı ile kurulmuş olan bir şirkete ihale edebilmektedir. Böyle durumlarda madeni bulana tazminat verileceği yine aynı yasayla belirtilmiştir (4268 sayılı yasanın 4. Maddesi).

OSMANLILAR VE MADENCİLİK POLİTİKASI

Osmanlı İmparatorluğu'nun kuruluşundan 19. yüzyılın sonlarına kadar madenler için şer'i hükümler uygulanmıştır. Yani madenlerin kimin arazisinde bulunduğu bakılmaksızın, maden işletenler elde ettikleri gelirin 1/5'ini hazineye vermekle yükümlü tutulmuşlardır.

Gelişmiş ülkelerin, ticaret ilişkilerinde gelişmekte olan ülkelere işlenmiş mal ihraç ederek, adı geçen ülkelerin hammaddelerini ucuz kapatmak gibi bir politika izledikleri bilinen bir gerçektir. Bu politikanın geliştirmekte olan ülkelerin el zanaatları ve teknolojilerini olumsuz yönde etkilediği de bilinen bir gerçektir.

19. yüzyıl başlarında İngiltere'nin dış politikasına yön veren ilkeler arasında;

"a) Çok ucuz hammadde sağlanabilecek ülkeler üzerinde önemle durulması,

b) Yeraltı zenginliklerine kolayca el koyabilmek için, kendi yeraltı zenginliklerini kullanacak sanayiden ve teknolojik olanaklardan yoksun ülkelerin elde edilmesi,

c) Ucuza elde edilen hammaddelerin işlenip tekrar eski sahiplerine satılması, ticari kolaylığı bir yana, ülkelerin yerli sanayilerini yıkma bakımından yararlı olacağından böyle bir ticari ilişkiye öncelik tanınması,

d) Dış pazar olarak elde edilmeye çalışılan ülkede İngiliz ihracat maddelerini üreten sanayii en kısa zamanda çökertecek tedbirlerin alınması," gibi hedefler yer almaktadır.

Ağustos 1838'de imzalanan ve 1 Mart 1839'da yürürlüğe giren Osmanlı-İngiliz Ticaret Sözleşmesi ile İngiliz sanayii yukarıda değinilen dış politikanın doğrultusunda, hem Osmanlı'ların gelişen sanayiini yıkma", hem de "ucuz hammadde sağlama" olanağını elde etmiştir.

Osmanlı-İngiliz Ticaret Sözleşmesi'nin imzalanmasından üç yıl gibi kısa bir süre sonra, diğer gelişmiş Batı ülkeleriyle de aynı özde sözleşmeler yapılmış; böylece; "... Osmanlı İmparatorluğu'nun Batı sanayine açılma süreci tamamlanarak, İmparatorluk Batı sanayiinin açık pazarı" haline gelmiştir.

1858 yılında yayınlanan Arazi Kanunu; bulunan madenlerin devlete ait olduğunu, madenlerin işletilmesi halinde arazi sahiplerinin uğradığı zararın karşılanacağını, madenler üzerinde kişilerin hak iddia edemeyeceğini hükme bağladığı halde 1862 yılında yayınlanan Maadin Nizamnamesinin getirdiği hükümler ve 1862 Paris Antlaşması'nın taşıdığı ayrıcalıklar, Osmanlı madenlerini Batı sömürüstüne açmıştır. Paris antlaşması'nın içerdiği aşağıdaki hüküm madenlerimiz üzerinde yabancı egemenliğinin kurulmasına olanak vermiştir. "Emlakın alım ve satım ve tasarrufu hakkındaki bütün kanunlar tebea için eşit olduğundan, devletin kanunlarına ve belediye zabıtası nizamlarına uymak ve asıl yerli halkın verdiği vergi ve resimleri vermek üzere Osmanlı Devleti ile yabancı devletler arasında suret-i tanzimiyeden sonra ecnebiye dahi emlak tasarruf müsaadesi verilecektir."⁵

Söz konusu Antlaşma gereği, 1865 yılında, Balıkesir'deki boraks madenlerinin işletme imtiyazı "Des Mazures" adındaki bir Fransız şirketine verilmiştir.⁶

Gelişmiş Batı ülkeleri, kendi ürünlerini pazarlamakla kalmayıp, çağımızın başlarından itibaren sermaye ihraç ederek gelişmekte olan ülkelere de yatırımlar yaparak, adı geçen ülkelerin ucuz işgücünden ve hammaddelerinden de çıkarları doğrultusunda yararlanmışlardır. Böylece bir yandan o ülkelerin ticaretini ve iç pazarlarını ele geçirirken, diğer yandan sanayii ve teknolojilerini de kendi güdümleri altına almışlardır.

1914'lere gelindiğinde, Osmanlı İmparatorluğu'nda yabancı sermayenin özellikle demiryolu, tekel maddeleri ve MADENCİLİK alanında yoğunlaştığını görüyoruz (Bkz. Çizelge 1).

Çizelge 1- 1914 Yılında Osmanlı İmparatorluğundaki Yabancı Sermaye Dağılımı

Yatırımcı Ülkeler	Yatırım Alanı	Değer (Fr.Frangı)
Fransa	Kamu Borcu Olarak	2.454.417.377
	Özel Girişim olarak	902.893.000
İngiltere	Kamu Borcu olarak	577.499.821
	Özel Girişim olarak	230.458.675
Almanya	Kamu Borcu olarak	867.583.506
	Özel Girişim olarak	552.653.000

Kaynak : Duyun'u Umumiye İstatistikleri

Madencilik alanında görülen yabancı sermayenin, ülkelere ve maden türlerine göre dağılımı çizelge : 2'de görülmektedir. Çizelge 1 ve çizelge: 2 birlikte incelendiğinde; madencilik alanındaki yabancı sermaye payının, toplam madencilik yatırımlarının yaklaşık % 10'u kadar olduğu görülecektir.

Osmanlı'larda maden konusunun en ilginç yanlarından birisi de maden sahalarıyla ilgili imtiyazlardır. 1860-1914 yılları arasında, birçok spekülâtör, Osmanlı bürokrasisindeki ilişkileri sayesinde devlet madenlerini ve arazilerini herhangi bir yatırım yapmaksızın elden ele dolaştırmışlardır.

Ereğli taşkömürü havzası bu açıdan çok çarpıcı bir örnek oluşturmaktadır. Buradaki maden yatakları 1829 yılında bulunmuş ancak işletmesine 19 yıl sonra 1848 yılında başlanabilmektedir.

Galata'daki birkaç İngiliz banker madenlerin imtiyazını ele geçirmiş, 19 yıl boyunca bu havza hem denemelere, hem de çeşitli spekülasyonlara konu olmuştur. İmtiyaz konusunda başka bir örnekte Balıkesir yakınlarındaki borasit yataklarıyla ilgilidir. Fransız "Des Mazures" şirketi aldığı maden imtiyazını Borax Company adlı Fransız-İngiliz şirketine satmakta hiç gecikmemiştir. Aynı bölgede keşfedilen yeni yatakların imtiyazı Müşir Fuad Paşa'ya verilmiş, Paşa'da bu imtiyazını 1989'da iki Lyon'luya Viale ve Pradel'e satmıştır. Bu kişiler yatakları işletmek için "Societe Lyonnaise des Mines De Borax" adında bir şirket kurmuşlardır. 1889 yılına kadar süren rekabet, borax madenini işleten firmaların bir araya gelerek ünlü Boraks Consolidated Ltd'i kurmalarıyla son bulmuştur.

Osmanlılarda üretimin sermaye mülkiyetine göre dağılımı (Çizelge : 3) madencilik alanındaki gelişmeler konusunda önemli ve ilginç bilgiler vermektedir.

Buna göre toplam üretimin çoğunluğu yabancı ve azınlık sermayesinin elindedir. Ayrıca hükümetin, 1890-1911 yılları arasında verdiği maden çıkarma yetkileri toplam 270 kadardır. Bunun 102'si Türk, 101'i yabancı ve 67'si de azınlıklara verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi maden üretiminde yerli sermayenin payı giderek azalmıştır.

Madencilik alanında Fransız kaynaklı sermayenin payı, diğer ülkelerin toplam sermayesinden daha fazadır.(Bkz. Çizelge: 2). 1914 yılında Fransız sermayesinin oranı %80'dir. Bunun % 14'le İngiliz ve % 6 oranıyla Alman sermayesi izlemektedir. Fransız sermayesi özellikle kurşun, kömür, çinko ve manganez; İngiliz sermayesi, krom ve boraks, Alman sermayesi ise krom ve maden kömürü alanında yoğunlaşmıştır.⁷

Özellikle, Osmanlı döneminin sonlarında madencilik üretimi önemli ölçüde artmıştır. Ancak madencilik alanında, daha çok yabancı ve azınlık sermayesi egemen olduğundan Osmanlı yönetiminin madencilik konusunda getirdiği yeni düzenlemeler, sürekli yabancı sermayenin yararına olmuştur. Hükümetin yerli sermayeyi destekleme, maden gelirlerini vergileme ve maden dışsattımını sınırlama doğrultusundaki girişimleri genel olarak başarısız kalmıştır.

Çizelge: 2- 1914 Yılında Maden Sektöründe Yabancı Sermaye Yatırımlarının Ülkeler ve Maden Türleri Açısından Dağılımı (Fransız Frangı olarak)

Yatırımcı Ülke	Yatırım Yaptığı Alan	Kuruluş Yılı	Madenin Cinsi	Hisse Senedi ve Tahvil Sermayesi	Yatırım (Frank)	Toplam (1000 Frank)
FRANSIZ Sermayesi	Balya-Karaaydın	1892	Simli Kurşun	6.670	11.316	17.986
	Kesendere Mad.	1893	Manganez	4.554	5.750	10.304
	Ereğli-Maden Ş.	1896	Maden Kömürü	31.878	42.780	74.658
	SeniçerMadeni	1891	Zift	805	1.105	1.955
	Karasu Madeni	1900	Kurşun-Çinko	5.060	5.750	10.810
Toplam				48.967	66.746	115.713
İNGİLİZ Sermayesi	Boraks Şirk.	1887	Borasit	6.325	9.085	15.410
	Pateson ve Ort.	1885	Krom	—	2.300	2.300
Toplam				6.325	11.385	17.710
ALMAN Sermayesi	Sarıca Ocakları	1913	Maden Kömürü	2.300	3.105	5.405
	Krupp, Rochling	1911	Krom	—	1.725	1.725
Toplam				2.300	4.830	7.130
İTALYAN ve YUNAN Serm.	Kozlü Kömür Md.	1913	MadenKömürü	690	1.380	2.070
RUS Sermayesi	Maadin Osmanlı A.Ş.	1910	Maden Kömürü	1.380	920	2.300
GENEL TOPLAM				59.662	85.261	144.923

Kaynak : Vedat ELDEM, Osmanlı İmparatorluğu'nun İktisadi Şartları Hakkında bir Tetkik, İş Bankası Yayını s. 96.

Çizelge : 3 - Bazı yıllarda Osmanlı Maden Üretiminin Dağılımı (Maden Kömürü dışında; Parasal değere göre);

YIL	TÜRK	AZINLIK	YABANCI	TOPLAM
1902	43	7	50	100
1905	33	2	65	100
1907	38	2	60	100
1909	23	5	72	100
1911	20	5	75	100

Kaynak : Gündüz ÖKÇÜN, XX. Yüzyıl Başlarında Osmanlı Maden Üretiminde Türk Azınlık ve Yabancı Payları, Abadan'a Armağan içinde, Ankara, SBF yayını, 1969, s. 803-892.

SONUÇ

Osmanlı İmparatorluğu'nun hemen her döneminde, madencilğe ve yeni madenlerin bulunmasına büyük önem verilmiştir. Yeni maden yatakları bulmak için devlet tarafında görevlendirilen ve "arayıcı" olarak isimlendirilen kişiler madenlerce zengin olan havzalara gönderilip, araştırma yaptırılmıştır. Maden ihbarında bulunanlara da ya ödül verilmiş, ya da işletmeye açılan madende bir görev vermek suretiyle teşvik edilmişlerdir.

Osmanlı'larda, madencileri ve madenciliği teşvik etmek için değişik önmeler alınmıştır. Bunlardan başlıcaları şunlardır;

— Maden işçiliğinin zorluğu cevher çıkartmanın güçlüğü ve emniyet koşulları göz önünde tutularak, madenin yakın çevresinde bulunan köylüler bazı vergilerden ayrı (muaf) tutulmuşlardır.

— Madenler, 1/5 oranında devlete vergi vermek koşuluyla, bazen görevlendirilen bir emin'in gözetiminde, emekli sipahiler, voyvodalar ve yörük beylerince işletilmişlerdir. Bu durumlarda madenin güvenliği devletçe sağlandığı gibi, yerüstü tesisleri de devletçe yapılmıştır.

— Osmanlı İmparatorluğu döneminde, madenin veriminin azaldığı, maliyetlerin arttığı, kıtlığın başgösterdiği durumlarda, amele yevmiyeleri artırılmış, maden alım fiyatı yükseltilmiş, amele ve ustalara avans verilerek madenciler ve maden işçileri gözetilmişlerdir.

Osmanlı İmparatorluğunu kuruluşundan, "Arazi Kanunu"nun yayınlandığı 1858 yılına kadar madenler şer'i hükümlere göre işletilmişlerdir. Buna göre eğer madenler sahihsiz arazilerde bulunmuşlarsa devlet, vakıf arazisinde bulunmuşlarsa vakıf idaresince işletilmişlerdir. Eğer bulunan maden, şahısların tapulu arazisinde ise devlete 1/5 oranında vergi vermek koşuluyla madeni işletebilmektedir. Şahıs madeni işletemeyecek olursa, devlet madene elkoyabilmektedir.

23 Ekim 1858 yılında yayınlanan ilk Arazi Kanunu, madenlerin, buldukları araziye bakılmaksızın devlete ait olduğunu, şahısların madene sahip olma ya da hisse almaya haklarının olmadığını, ancak madenlerin işletilmesi durumunda arazi sahiplerinin uğradığı zararın karşılanacağını hükme bağlamıştır. Yani madenlerde genel anlamda bir devlet egemenliği söz konusudur. Zaten eski-den beri Osmanlılar demir yuvarlak, kurşun, fındık ve top dökmek gibi askeri amaçlı maden işlerinde, özel girişimin ya da şahısların çalışma yapmalarına izin vermemiştir. Madencilik bu alanlarında yayaları, müsellemleri ve yörtükleri sırasıyla çalıştırmışlardır.

Osmanlı İmparatorluğu döneminde bile bir madeni ihale edilebilmesi için madenin belirtilen niteliklere sahip olması, ihale edilecek kişinin aranan koşulları taşıması, madenin işletilmesinin çevreye ağır bir zarar vermiyeceğinin tespit edilmesi koşulları getirilmiştir. İcra Vekilleri Heyeti (Bakalar Kurulu), tüm bu koşullar yerine getirilmiş olsa bile ekonomik koşullar ya da milli servetin korunması ilkesinden hareketle, madeni devlet sermayesi ile oluşmuş bir kuruma ya da böyle bir kurumun katılımı ile kurulmuş olan bir şirkete ihale edebilmektedir.

1892 yılında yayınlanan Maadin Nizamnamesinin getirdiği hükümler ve 1862 Paris Antlaşmasının taşıdığı ayrıcalıklar, Osmanlı madenlerini batı sömürüsüne açmıştır.

1914'lere gelindiğinde, Osmanlı İmparatorluğunda yabancı sermayenin özellikle demiryolu, tekel maddeleri ve MADENCİLİK alanında yoğunlaştığını görüyoruz. 1860-1914 yılları arasında bazı spekülâtorler bürokrasi ve sarayla olan yakın ilişkileri sayesinde birçok madenin imtiyazını almışlardır. Madenlere hiçbir yatırım yapmaksızın bu imtiyazları elden ele dolaştırarak, başkalarına devretmişlerdir.

İmparatorluğun son dönemlerinde maden üretiminin çoğunluğu yabancı ve azınlık sermayesinin elinde toplanmıştır. 1890-1911 yılları arasında hükümetin verdiği 270 maden çıkarma yetkisinin, 102'si Türk, 101'i yabancı ve 67'si de azınlıklara verilmiştir. Osmanlıların son dönemlerinde madencilik üretimi artış göstermişse de, bu artış, madencilik alanında egemen olan yabancı ve azınlık sermayesinin yararına olmuştur. Osmanlı İmparatorluğu'nun yükselme dönemlerinde madencilik alanında güdülen "kamu yararı ağırlıklı" politika, İmparatorluğun son dönemlerinde yerini, diğer alanlarda olduğu gibi "yabancı ve azınlık sermayesinin" güdümüne bırakmıştır.

KAYNAKÇA

- 1- *Türkiye'de Madencilik Tarihçesi ve MTA*, (Ankara : MTA Yayını 1985), s. 1-9
- 2- Neş'et ÇAĞATAY, "Osmanlı İmparatorluğu'nda Maden İşletme Hukuku" *D.T.C.F. Dergisi*, XI (15 Aralık 1943) Sayı : 1 s. 117-126.
- 3- Mustafa Nuri ANIL-Nejdet MEREY, *Maden Mevzuatı*, (İstanbul : Tan Matbaası, 1942), s. 5 - 13.
- 4- A. Gündüz ÖKÇÜN, "20. Yüzyıl Başlarında Osmanlı Maden Üretiminde Türk, Azınlık ve Yabancı Payları", *Abadan'a Armağan İçinde*, (Ankara : SBF Yayını, 1969), s. 803-892.
- 5- Muzaffer SENCER, *Osmanlı Toplum Yapısı*, (İstanbul : Yöntem Yayınları, 1973), s. 330.
- 6- *Maden Boraks*, Ankara, TMMOB, Maden Mühendisleri Odası Yayını, 1970), s. 42.
- 7- ÖKÇÜN, *a.g.e.*, s. 803-892.

ALTIN MADENİ ÜZERİNE ÇEŞİTLEMELER

İsmail SEYHAN MTA Genel Müdürlüğü, Redaksiyon Heyeti Başkanı, ANKARA

Son yıllarda ülkemizin olağanüstü zenginlikte altın madenlerine sahip olduğunu ileri süren özel ve resmi kuruluşlar, üniversitelerimiz ve çok sayıda yabancı firma sansasyonel haberlerle kamuoyunda büyük beklentilere yol açmışlardır. Çokuluslu şirketler altın bakımından ümitli sahaları parsellemekte, üniversitelerimiz hazırladıkları raporlarda altın rezervlerimizin zenginliği karşısında şaşkınlığa düştüklerini belirtmekte, altın için bir araştırma merkezinin kurulması istenmekte ve Türkiye'nin altın haritaları hazırlanmaktadır. Binlerce numüne yurtiçi ve yurtdışı laboratuvarlara gönderilmekte, pilot işletmeler açılmakta, milyarlık krediler ve teşvikler verilmekte, kurulacak altın fabrikalarının yerleri belirlenmekte ve altın işletmelerine hükümet komiserleri atanmaktadır. Bugüne kadar üzerinde habersiz yaşadığımız altın filizleri ile bezenmiş dağlarımız yakında ülkemizin istikbalini değiştirecek, böylece bütün sorunlarımız da kendiliğinden çözülmüş olacaktır(!)

İnsan topluluklarında en yaygın bir şekilde ihtiyaç duyulan, yani en kolay satılabilen malların değişim aracı olarak kullanıldığını biliyoruz. Değişik toplumlar kakao tanelerini, canlı hayvanları, inci veya av hayvanlarının kürklerini para yerine kullanmışlardır. Para hizmeti görmede dayanıklılık, şekillenebilirlik, bölünebilirlik, tartılabilirlik ve taşınabilirlik gibi özellikler arandığı için zamanla altın, gümüş ve benzeri metaller diğer bütün rakiplerini yenerek onların yerine geçmiştir.

İSPANYOLLARIN ZENGİNLİK HIRSI

Ortaçağ Avrupa'sı altını daha çok Araplar'dan ve Afrika'dan temin etmiştir. Bu yüzdendir ki Kristof Kolomb Küba'ya yaklaşırken hatıra defterine: "Havanın çok sıcak oluşuna bakılırsa buralarda altın bulunması gerekir." diye bir not düşmüştür. Haiti adasında yerliler altın üretmeleri için o kadar ağır şartlar altında çalıştırılmışlardır ki 30 yıl sonra burada hem altın rezervleri, hem de yerlilerin soyu tükenmiştir. Ya ölmeye veya altın bulup zengin olmaya gelen İspanyollar daha sonra Meksika'ya geçmişlerdir. Yüksek bir kültüre sahip, fakat kendini korumaktan aciz Aztek İmparatorluğunu 600 askeri ile tarihe gömen Cortez, gönderdiği bir gemi dolusu altın karşılığı, İspanya kralı tarafından Meksika Umumi Valiliği'ne atanmıştır. Daha sonra Peru ve Bolivya'nın da devreye girmesi ile 16. asırda Afrika'dan ve Amerika'dan

Avrupa'ya taşınan altın miktarı eşitlenmiş, 17. asırda ise Brezilya dünya altın üretiminde birinci sıraya yükselmiştir. Bugün de Amazona Havza'sındaki altın yataklarına hücum edenlerin oradaki yerlileri soykırımına uğratmaları nedeniyle dünya kamuoyunu meşgul eden bu ülke, yıllık 100 ton altın üretimi ile altıncı sıradadır.

AMERİKA'NIN ALTIN ÜRETİMİ

Kaliforniya ve komşu eyaletleri 1848 yılında Meksika'dan 15 milyon dolara satın alan ABD aynı tarihte Sacramento civarında bulunan altın yataklarından 10 yıl içinde 550 milyon dolarlık üretim yapmıştır. Tarihin en büyük altına hücum devrini yaşayan bu bölgede 1850 yılında altın arayan madencilerin sayısı 300 bini geçmiştir. 1908 yılında 140 ton, 1955'de ise sadece 58 ton altın üreten ABD son yıllarda Nevada altın yataklarının bulunması ile üretimini 205 tona çıkararak dünya üçüncülüğüne yükselmiştir. Komşusu Kanada ise yılda 130 ton altın üretimi ile dünya beşincisidir.

Rusya'da altın üretimi 19. asırda başlamış ve büyük olaylara sebep olmuştur. Lena Nehri havzasında altın üreten bir İngiliz-Rus şirketinin 7 bin işçisi dayanılmaz çalışma şartlarının düzeltilmesi için 1912 yılında göze aldıkları ilk grevde aileleri ile birlikte kaldıkları barakalardan çıkarılarak, Sibiry'a'nın dondurucu soğuklarına terk edilmişlerdir. İşletme binasının önünde toplanan işçilere ordunun ateş açması sonucu 200 kişi ölmüştür. Uzun yıllar dünya altın üretiminin üçte ikisini elinde tutan ve 1908 üretimi 42 tona düşen Rusya bugün 280 tona yükselen üretimi ile dünya ikincisidir.

Avustralya'da altın humması önce 1849 yılında Victoria bölgesinde görülmüş ve kısa sürede bütün doğu sahiline yayılmıştır. Altın madenciliği sayesinde bu kıtanın 1851'de 437 bin olan nüfusu 1858'de bir milyonu geçmiştir. O yıllarda dünya altın üretiminde birinci olan Avustralya bugün yıllık 152 ton üretimle dördüncü durumdadır.

Avustralya'nın tecrübeli altın arayıcıları dünyanın en büyük altın yatağı olan Witwatersrand'ın bulunması üzerine 1870 yılından itibaren Güney Afrika'ya geçmeye başlamışlardır. Bu yatakta, yerin 2000 metre altında ve 60°C sıcaklıkta çalışan siyah işçi sayısı 2. Dünya Savaşı sonrasında 315 bini, beyaz memur sayısı ise 40 bini bulmuştur. Bugün dünyada üretilen altının tek başına 620 tonunu veren Güney Afrika uzun yıllardan beri lider durumundadır ve bu altının gücü sayesinde ırk ayrımı politikasını da yürütebilmektedir.

ALTIN VE KROM

Altının popüler bir maden olması ve sansasyonel haberlere kanılarak çok daha önemli projelerin ikinci plana atılıp bütün fonların altın aramalarına tahsis edilmesi bir ülke için büyük hatadır. Maden ekonomisi açısından bir krom yatağının bir altın yatağından farkı yoktur. Fakat altın aramalarında elde edilecek bir başarı kişisel ve kurumsal propaganda için çok daha elverişlidir. Ortaçağda yaşayan ve bizim "simyacı" batılların ise "alşimist" dedikleri insanların günümüz Türkiye'sinde yeniden dirilmelerinin sebebi de budur. Alşimistlerin kurşun ve civa gibi metalleri altına dönüştürme hayalleri ile bizim modern simyacıların epitermal pirit zuhurlarını altın yatağına dönüştürme çabaları gittikçe birbirine benzemeye başlamıştır. Altın hummasına yakalananların sayıklamalarına bakılırsa Çanakkale'deki yatakların rezervleri 30 milyon tonu aşmıştır. Hatay'da altın yataklarının eriyerek derelere, çaylara ve Asi Nehri'nin sularına karıştığı "saptanmıştır." Lidyalıların, Hititlerin, Truvalıların ve Urartuların hazinelerinin kaynağı bulunmuştur. Uydu fotoğrafları Nevada altın yataklarına en benzer sahaların Türkiye'de olduğunu göstermiştir, bunun için yabancı şirketler ülkemize akın etmiştir.

Bu tür haberlerin kamuoyunu etkilediği ülkelerde kapalı işletme gerektiren yataklara açık işletme makinaları için bile teşvik verilebilir, çeşitli kuruluşlardan bol ödenekli bilimsel araştırma projeleri koparılabilir ve rezervleri daha pilot

işletme sırasında tükenen yataklara büyük krediler temin edilebilir. Halbuki altın aramaları ve metalürjisi madencilik sektöründe en riskli alanlardan biridir. Aramalar sırasında tonunda 20 gram altın var denilen damarlar işletmede 2 gr. altın üretimine bile imkân vermeyebilir.

MERMERCİLERİMİZ

Uzmanlarımız yıllardan beri milyarlar harcanarak sürdürülen çalışmalar sonunda henüz 3-4 ton/yıl altın üretimine imkân verecek tek bir yatağın dahi bulunmadığını belirtmektedirler. Böyle birkaç yatak bulunsa bile yılda 90 ton altın ithal eden Türkiye için o kadar da önemli değildir. Halbuki mermercilerimiz yıllardır sorunları çözülürse yılda 100 milyon dolarlık ihracat yapacaklarını iddia ederler. Bu 8 ton altın demektir. Alüminyum üretiminde yüzbin ve bakır üretiminde ellibin tonluk bir artış 25 ton altın demektir. İşletilmeyi bekleyen demir ve fosfat yataklarımızdan yılda en az 10 ton altın eşdeğerinde üretim yapılabilir. Soda ve Nikel yataklarımız için de aynı şeyler söylenebilir.

Elbette Güney Marmara'nın Hallaçlar formasyonunda, Doğu Karadeniz'in cevherli Dasitlerinde ve Hakkari'nin mavi asbest sahalarında önemli altın yatakları bulunabilir, fakat sektörde öncelik ve ağırlıklara da dikkat edilmeli, madencilik ve definecilik birbirine karıştırılmamalıdır. Unutmayalım ki: *"Geri kalmış ülke demek, işlerini sıraya koyamayan ülke demektir."*

ÇEVRE JEOLojİSİ

Zeynel DEMİREL MTA Genel Müdürlüğü, ANKARA

1. GİRİŞ

İnsan yaşamının temelini oluşturan doğanın, günümüzdeki tehlikeli durumu, Jeoloji Mühendisliğinin yeni bir sorumluluk bilincini getirir.

Jeoloji Mühendisliği, geniş çalışma alanları ile çevre sorunlarının çözümü için başta gelen uzmanlık dalıdır.

Çevre Jeolojisi, Jeolojinin diğer disiplinlerinin olduğu gibi, komşu bilim dallarının da (Kimya, Hukuk, Matematik, Fizik, Biyoloji v.s.) üstünde onları toparlayıcı bir disiplindir.

Doğal potansiyellerin kullanımı, doğal afetlerden korunma, çevrenin insanların davranışlarıyla kirletilmesinin araştırılması ve önlemler, maden işletmelerindeki sorunlar, jeoteknik malzeme temini sorunları, atık malzemelerin depolanmaları, zeminin ve yeraltısuyunun kirlenmelerden korunması, doğal güzelliklerin korunması konularında, uzmanlık dalının Jeoloji Mühendisliği olacağı açıktır.

2. TARİHÇE

İkinci dünya savaşı sonrasında yeryüzünde büyük bir endüstrileşme dalgası yaşanmış ve bu gelişim endüstrileşmiş ülkeleri görülmeyen bir refaha ulaştırmıştır. Varlığı sınırlı olan hammadde ve enerji kaynaklarının sorumsuzca kullanımı ve sonuçta yığınları oluşturan atık maddeler insanlığı büyük bir sorunla karşı karşıya getirmiştir.

Hammadde ve enerji kaynaklarının sınırlı olduğunun farkına varılmasıyla, hava, su ve zemindeki kirlenmelerin insanlığı yaşamsal tehlikeler ile karşı karşıya getirmesi sonucu, çevre ile ilgili düşünceler popüler olmuştur. Değişik sorunlu grupların bu sorunun üstesinden gelebilmek için başlattığı çalışmalara, politikacılar da katılma zorunluluğunu hissetmişlerdir.

Atık maddelerden kurtulma yolları, önceleri Sovyetler Birliği ve Çin gibi nüfus sıklığının fazla olmadığı bölgelerde bu maddeleri depolamada aranmış, ancak bunun gerçekçi bir çözüm olmadığı, bu tür hareketlerin biyosferi de kirlettiği kısa zamanda anlaşılmıştır.

Kolay ve ekonomik olarak görülen bir yol, çevre için risk taşıyan endüstrileri, gelişmekte olan ülkelere taşımakla bulunmuştur. Bu yol ile aynı zamanda üçüncü dünya ülkelerinde yeni iş sahaları açılacak ve en önemlisi ucuz işgücü elde edildiği gibi, gelişmiş ülkelerde yaşayan insanlar da felaket risklerinden korunmuş olacaklardır. Bunun en çarpıcı örneği Hindistan'da Bhopol'daki yabancı sermayeli kimya tesislerindeki patlamanın çevreye verdiği zararlardır.

Modern doğa bilimleri, yerküreyi sistematik bir birim olarak ele almak gerekliliğini ortaya koyduğundan, böyle çözümlerin gerçekçi olmadıklarını ortaya çıkarır.

3. JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ - ÇEVRE SORUNLARI

Çevrenin korunmasında meslektaşlarımıza oldukça büyük sorumluluklar düşmektedir. Deneyim ve çalışma sahalarından dolayı, Jeoloji Mühendisleri yerküreyi kapsamlı tanımlarıyla, ortaya çıkabilecek zararları önceden görebilen, zarar görmüş yerlerin iyileştirilmesi için yol gösteren, öneriler getirebilen meslek grubu olarak gösterilirler.

Üniversite ve ihtisas enstitülerinde başlayan çevre jeolojisi araştırmaları yerel yönetimlere kadar uzanarak katkıda bulunmak zorundadır.

Jeoloji Mühendisliği eğitiminde de, çevre jeolojisi konularına ağırlık verilmeli ve hatta Graz Üniversitesinde(Avusturya) olduğu gibi Çevre Jeolojisi enstitüleri kurulmalıdır.

Çevre Jeolojisinin başlıca uğraşı alanları; deponi yerleri (atık madde yığınları), curuf yığınları ve bunların çevre ile olan değişim etkileridir (Eko-toksitoloji, sorunlu maddeler ve bunlardan kurtulma). Atık suların kimyasal reaksiyonları ve etkileri, toprak kimyası, arazi kullanımları, içme suyu kirlenmeleri, sulama suyu kalitesi, akarsu yataklarının düzenlenmesi v.s., diğer faaliyet alanlarıdır.

Çevre Jeolojisi Çalışma Sahaları ve Çalışma Yöntemleri

Toprak bilgisi	Toprak Kimyası Arazi kullanımı Toprak sistematigi
Jeokimya	Kimyasal analiz yöntemleri Sorunlu madde modellemeleri Uygulama: Çevre araştırma projeleri
Hidrojeoloji	Jeohidrolik Hidrojeokimya Yeraltı suyu bilançosu Yeraltısuyu modellemeleri
Veri işlem	Jeolojide genel veri işlemleri Jeoistatistik Model geliştirmeleri
Mühendislik jeolojisi	Zemin mekaniği Kaya mekaniği Deponi teknikleri
Hukuk	Maden yasası Yeraltısuyu yasası Çevre yasası
Hammadde bilgisi	Maden işletmeciliği Maden yatakları Rezervuar prospeksiyonu Uygulama

Çevre sorunları kapsamında, Jeoloji Mühendisinin görev sahalarını özetlemek gerekirse,

1. Doğal afetlere karşı jeolojik önlemler: Heyelanlar, sellenme, buzul kaymaları, yanardağ püskürmeleri ve depremlere karşı uyarı, önceden kestirme ve önlem getirme.

2. Teknik büyük yapılanmalarda jeoloji ön incelemeleri: Çevre sorunlarından bir tanesi de büyük yapılanmalardan kaynaklanan felaketlerdir. 1963 yılında İtalya'da Vajont'taki baraj felaketinin sonucunda 3000 kişinin yaşamını yitirmesi halen belleklerden silinmemiştir. 1986 yılında yaşanan Çernobil faciası da bir başka örnektir. Jeoloji Mühendisleri bu yapılanmalarda, jeoloji incelemeleri ile bu tür felaketlerin risklerini azaltarak ekonomiye olduğu gibi, insanlığa da yararlı olacaklardır.

3. Jeoteknik malzeme araştırması: Doğal potansiyel haritalarının hazırlanması, sorunlu maddelerin özellikle yol inşaatlarında kullanımlarının önlenmesi, asit yağmurlarının ve söz konusu olabileceği yerlerde kayaç bozuşmalarının tarıma ve yeraltısuyuna zararlı etkilerinin belirlenmesi.

4. Maden yataklarının ekonomik ve çevreyi gözetecek şekilde işletilmesi: İşletmelerde sadece ekonomik olacak diye, doğa güzelliğinin ve dengesinin bozulmasının önlenmesinde Jeoloji Mühendisliğine önemli görev ve sorumluluk düşer.

5. Atık madde yığınları (Deponiler): 1960 yılından itibaren gelişen paketleme teknolojisi ürünleri, atık madde yığınlarının büyük bir hızla büyümesini getirmiş ve bunlar rastgele seçilmiş yerlerde, çukurlarda, sonuçlarının ne olacağı düşünülmeyen biriktirilmişlerdir. Avusturya'da yapılan bir araştırmada resmi olarak bilinen 517 çöplük yerinin sadece 4 tanesinin çevre koruma kurallarına uygun olduğu belirlenmiştir (T. KOFLER, 1985). Ülkemizde de durum pek farklı değildir.

Jeoloji Mühendisleri atık maddelerin depolanacakları, elverişli yerleri araştırma görevinin yanı sıra, var olan yerlerin çevreye daha fazla zarar vermesini önlemekle ilgili öneriler getirmekle de yükümlüdürler. Bu araştırmalarda başvurulacak başlıca yöntemler yapısal jeoloji ve hidrojeoloji yöntemleridir.

6. Sağlıklı zeminlerin korunması ve kirlenmiş zeminlerin iyileştirilmesinde de meslek dalımıza önemli görevler düşmektedir. Ziraat Mühendisleri, Kimya Mühendisleri ve Biyologlar ile birlikte zeminde ağır metal zenginleşmelerinin jeokimyasal araştırmaları, deponilerden atmosferik hareketler ile taşınan veya aşırı ve bilinçsiz gübreleme sonucu zeminde depolanan, ancak özellikle asit yağmurları ile kolayca çözülerek yeraltısuyuna karışma tehlikesi gösteren zararlı maddelerin araştırılması ve önlemler getirilmesi Jeoloji Mühendisinin başlıca çalışma konularındandır.

Ayrıca trafik araçları ve endüstriden kaynaklanan atık gazların çevreye verdiği zararları da göz ardı etmeden, özellikle otoyol güzergahları seçiminde diğer faktörlerin yanı sıra, bu konuda da duyarlı olunmalıdır.

7. Yüzeysularının ve yeraltısuyunun korunması Jeoloji Mühendisinin doğrudan ilgi alanı içindedir.

Akarsular için en önemli kirlenici kaynaklar selüloz, kağıt, şeker gibi fabrikaların atık sularıdır. Almanya'da Elbe nehri, kolları ve sedimanlarında ağır metal zenginleşmeleri periyodik olarak incelenmiş, bunların kaynakları araştırılmış ve getirilen önlemler sonucu günümüzde akarsudaki kirlenme büyük oranda azalmıştır.

İçmesuyu olarak çok önemli bir yer tutan yeraltısularının korunması çalışmaları da meslek dalımızın önemli bir konusudur.

Doğal madde sirkülasyonunun insanların davranışları etkisi ile bozulması sonucunda, çevrede dengede olmayan ve su-zemin-hammadde yataklarının rezervuarlarını insan yaşamı için tehlike boyutlarında etkileyen yeni madde sirkülasyonları ortaya çıkar. Bu yeni maddelerin niteliğini ve sirkülasyonunu araştırmak çevre konusunda görev alan Jeoloji Mühendislerinin sorumluluğudur.

Yeraltısuyu ile sürekli değişim halinde bulunan ve kirlendiği takdirde uferfiltrasyon ile yeraltısuyuna ulaşan yüzey suları kapsamında; kirlenici maddelerin yeraltına geçiş sırasında sedimanlarda ve yeraltısuyundaki davranışları, bu doğal kaynakların kullanılabilirlikleri için çok önemlidir.

Kirlenici maddelerin cinslerinin tespiti, kaynaklandığı alanlar, hareketliliği, taşınması ve değişimi konularının araştırılması; çevre jeolojisi disiplini dışında başka bir disiplin dalı tarafından bu denli kapsamlı denetlenemez.

Yeraltısuyu kirlenmeleri çoğunlukla aşırı gübreleme sonucu nitrat'tan, asit yağmurları ile gelen ağır metallere, endüstri atık gazlarından kaynaklanan zehirli klorize hidrokarbonlardan ve deponilerden sızıntı suları ile ulaşan çok çeşitli kirlenici maddelerden kaynaklanır. Aşırı gübreleme sonucu yeraltısuyunda zenginleşen nitrat 50 mg/Lt sınırını aştığında kanserojen etkidir. Bu kadar yüksek konsantrasyona Avusturya'da Marchfeld'te (200 mg/Lt, TOLLMANN, A.) rastlanmıştır.

8. Hava kirliliği konusunda da Jeoloji Mühendislerinin söyleyecek çok şeyleri olduğu mutlak. Atom santrallerinden kaynaklanan zararlı maddeler rüzgarlar ile uzun mesafelere kadar taşınarak teknik yapılara, tarım alanlarına ve sonuçta insanlığa zarar verirler. Yurdumuzda atom santrallerinin olmaması da bir kurtuluş değildir. Çernobil nükleer santralindeki kazadan en çok zarar gören ülkelerin başında yer aldığımız unutulmamalıdır. Avusturya'da yapılan araştırmalar atmosferdeki kurşun içeriğinin % 75'inin trafik araçlarından kaynaklandığını ortaya koymuştur. Yine Avusturya'da yapılan araştırmalar sonucu asit yağmurlarının dakikada 1 tonun üzerinde SO₂ atığı ile beslendiğini ortaya koymuştur. O halde meslektaşlarımız, özellikle otoyol güzergahları etüdlerinde, diğer jeolojik faktörlerin yanı sıra bu konuda da gerekli duyarlılığı göstermek zorundadırlar.

9. Nihayet Jeoloji Mühendisleri büyük inşaat projeleri için yapılacak etüdlere doğa güzelliklerini koruma sorumluluğuna da sahip olmalıdırlar.

Kaynaklar

TOLLMANN, von A., 1986, Umweltgeologie in Österreich-Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft-79. Bd., 1986

POLL, K., 1989, Umweltgeologie, Nachrichten Deutsche Geologische Gesellschaft, 1989, Hannover.

YENİ YAYINLAR

Zeynel DEMİREL MTA Genel Müdürlüğü, ANKARA

LIEBSCHER, H. - J.: Lehrbuch der Hydrologie; Bd.1: Allgemeine Hydrologie (Hidroloji ders kitabı -1. Bant Genel Hidroloji) Gebreueder Borntraeger - Berlin - Stuttgart, 1990. 673 Sayfa, 336 şekil ve 127 tablo, 148, -DM

1. Bant (Genel Hidroloji) suyun atmosferde, denizlerde ve yüzey sularında oluşumunu ve litosferde ortaya çıkan olayları içermektedir. Konu ile ilgili ölçüm ve hesaplama yöntemleri bu seri içinde özel, ayrı bir bant halinde hazırlanmıştırdığından bu bant içinde detaylı olarak işlenmemektedir. Kitaptaki her bölüm, konuların genişliği nedeniyle, ayrı uzmanlar tarafından hazırlanmıştır. Bölümlerin yazarları komşu bilim dallarından gelmekte ve konuları kendi bakış açılarından değerlendirmektedirler.

Günümüzde tüm disiplin dallarında SI-birimlerinin kullanılması bağlayıcı olduğundan, alışılmış birçok eşitlik değişik şekilde formüle edilmiştir.

Kitap yerbilimcilere olduğu kadar hidroloji ile ilgili diğer mühendislik disiplinlerine de hitap etmektedir.

İÇERİK

1. Hidroloji nedir? (H.LIEBSCHER), 2. Hidrolojinin tarihçesi ("GARBRECHT), 3. Madde olarak su (A. BAUMGARTNER), 4. Suyun sirkülasyonu(H.LIEBSCHER), 5. Hidrosfer (A. Baumgartner), 6. Yerkürenin enerji bütçesi (A.BAUMGARTNER), 7. Atmosferik su buharı transferi (M.HANTEL), 8. Yağış (B. FEDERER ve H. SCHIRMER), 9. Kar ve buz (A. HERMANN ve M.KUHN), 10. İnterzepsiyon (H.BRECHTEL), 11. Buharlaşma (A. BAUMGARTNER), 12. Sızma ve zemin nemi (P. BENECKE), 13, Yeraltısuyu (G.EINSELE).

MATTHESS, G.: Die Beschaffenheit des Grundwassers (Yeraltısuyunun niteliği) - Hidrojeoloji ders kitabı (Almanca) - Gebreueder Borntraeger Verlag - Berlin - Stuttgart, 1990, 498 Sayfa 139. -DM.

Kiel Üniversitesi Jeoloji - Paleontoloji Enstitüsü öğretim üyelerinden Prof. Dr. George Matthess daha önce yayınlamış olduğu, aynı isimdeki kitabını tekrar gözden geçirip, genişleterek 2. defa yayınlamıştır.

Yeraltısuyunun fiziksel, kimyasal ve biyolojik, hijenik özellikleri onun insanlığa yararlarını, tarımda ve endüstride kullanılabilirliğini belirler. Ayrıca yeraltısuyunun niteliği akiferin çeşidi, suyun orijini, yeraltısuyu akım hızı ve akım yönü hakkında önemli veriler sağlar. Yazar hidrojeokimyadaki önemli gelişmeleri dikkate alarak ilk kitabından büyük oranda değişiklikler yapmıştır. Kitaba SI- birimleri ve modern kimyasal terminoloji eklenmiştir. Modern değerlendirme yöntemleri ve elektronik makinelerin kullanımı işlenmiştir. Çevre koruması kapsamında yeraltısuyu değerlendirilmiştir.

İÇERİK

1. Fiziksel ve kimyasal esaslar, 2. Suyun katılımı ile jeokimyasal prosesler, 3. Yeraltısuyu (Orijini - Özellikleri ve İçerik maddeler - Akiferlerin yeraltısuyuna etkisi), 4. Yeraltısuyunun sınıflandırılması ve yorumu

POEPEL, F.: Lehrbuch fuer Abwassertechnik und Gewässerschutz (Atıksu tekniği ve suların korunması için ders kitabı) (Almanca) Deutscher Fachschriften Verlag, Loseblatt - sammlung, Wiesbaden, 1989, 149. - DM.

Kitap 1. bölümde atıksu tekniği ile ilgili esasları ve suların korunma yöntemlerini, 2. bölümde ise atıksu arıtma tekniklerinin planlanması, inşaatı ve işletilmeleri konularını içermektedir.

Anlatım, şekiller ve tablolar ile bu konularla ilgili araştırmacılara detaylı bilgiler sunulmaktadır. Kitapta ayrıca drenaj sistemleri ve yöntemleri, arıtma tesislerinin işletilmesi ve denetlenmesi ile hukuki konular hakkında bilgiler de yer almaktadır.

P. van der HEIJDE u.a.: Groundwater Management: the use of numerical models (Yeraltısuyu işletilmesi: numerik modellerin kullanımı) (İngilizce), American Geophysical Union, Washington, 1985.

İlk kez 60'lı yılların ortalarında numerik modeller yeraltısuyu akımı problemlerinde kullanılmıştır. 70'li yılların başlarından beri bu modeller oldukça gelişmiş ve kullanırlıkları da aynı oranda artmıştır. Günümüzde akım madde transferi, işletme ve parametre dağılımları için modeller hazırlanmıştır. Modeller tek fazlı, çok fazlı akım için, serbest veya basımlı akiferler için olmak üzere birbirlerinden çok farklıdır.

Modellerdeki bu çeşitlilik, özellikle ABD'de, literatürden ve diğer kaynaklardan bilinenlerinin bir arada toplanması ve uygulanma alanlarının belirlenmesi zorunlu kılmıştır. Kitap 1971 yılından beri geliştirilen modelleri içermektedir.

Kitapta başlangıçta yeraltısuyu genel anlamda, yeraltısuyu modelleri ve uygulama alanları ile gerekli matematiksel formasyon işlenmiştir. Daha sonra çeşitli yeraltısuyu model sistemlerinin tanıtımı ile devam edilmiş ve günümüzde mevcut model sistemleri hakkında bilgiler verilmektedir.

MAKALELERDEN

RUCHAY,D.:Unweltschutz-Wasserwirtschaft (Çevre koruma - Su işletilmesi), Wasser und Boden, 41. sayı, 1989, Sayfa 196

Su işletmeleri ve bu konularda çalışan mühendisler çevre koruma konularında büyük katkılarda bulunurlar. Geçmiş 209 yıl içinde çevre koruma konusunda büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Endüstri, yerel yönetimler, çeşitli sanayi kuruluşları ve tarım işletmeleri suların korunmasının daha da

başarılı olabilmesi için çaba göstermelidirler. Su baskınlarından korunma, kıyıların korunması ve suların düzenlenmesi (akarsu yatakları v.s.) konularında, doğa ve insan yaşamı için hassas davranılmalıdır. Bu araştırmada su işletmeciliği ile çevre koruma ilişkisi işlenmiş, çevre korumasının sektörler halinde değil, ancak toplu hareket tarzı ile başarıya ulaşabileceği belirtilmektedir.

SCHLEYER, R.-MILDE, G.- MILDE, K.: Wasserschutzgebiete (Sular için korunma alanları), Wasser und Boden, Sayı 41, 1989, Sayfa 203

Son yıllarda yeraltısu kirlenme tehlikesi üzerine ve zeminde zenginleşen tehlikeli maddeler ile organizmaların davranışları hakkında artan bilgiler elde edilmiştir. Bu bilgi birikimi ile akış zamanına ve akış yollarına bağımlı yeraltısu kirliliği ve 50-gün çizgisinin belirlenmesinde değişik hidrojeoloji verilerinin değerlendirilmeleri tartışılmaktadır. Ayrıca yeraltısu koruma alanlarının belirlenmesi için, yerel hidrojeolojik verilerin de dikkate alınmasıyla, hareket tarzı gösterilmektedir.



Yerbilimleri Etüd ve Müşavirlik Ltd. Şti.

JMO Sicil No. 1 Tic. Sicil No. 36415 Tic. Oda No. 10/243
Bükreş Sok. 6/4 Kavaklıdere-ANKARA
Tel : (4) 127 30 43 - (4) 167 66 73
Fax : (4) 167 96 58

Genel Jeoloji

Jeoteknik Hizmetler

Hidrojeoloji

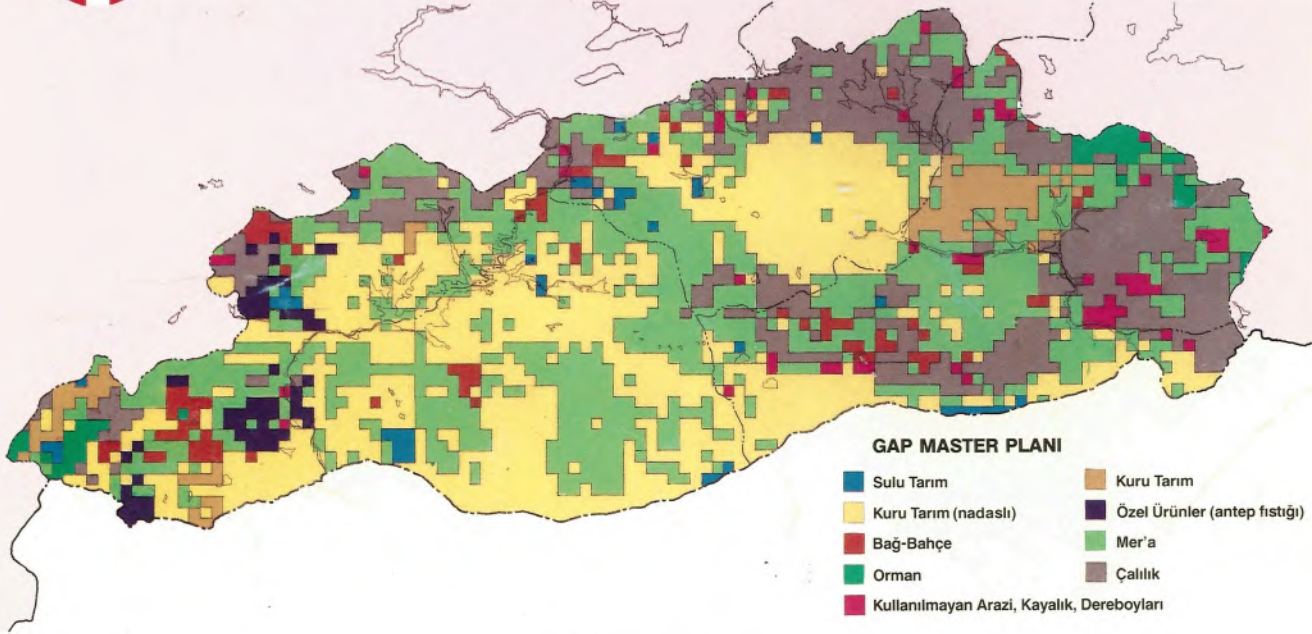
BARAJ VE SULAMA PROJELERİNİN JEOLJİK ETÜDLERİ, TÜNEL GÜZERGÂHI ETÜDÜ, YERALTISUYU ETÜDÜ, HAVZA ETÜDÜ, İÇME VE KAYNAK SUYU ETÜDLERİ, TEMEL ARAŞTIRMALARI, HEYELAN VE KAYMA SAHASI ETÜDLERİ, ZEMİN TANIMLAMA DENEYLERİ, ENDÜSTRİYEL HAMMADDE VE MADEN SAHASI ETÜDLERİ, FİZİBİLİTE VE PROJE ÇALIŞMALARI,

YERBİLİMLERİNDE SÜREKLİ DANIŞMANLIK.

GÜMÜŞOVA-GEREDE OTYOLU İNŞAAT KONTROLLUĞU



YÜKSEL PROJE A.Ş.



KONULARIMIZ

ETÜD VE PROJE

Master Plan • Fizibilite • Harita ve Aplikasyon • Yol, Otoyol, Demiryolu, Köprü ve Tünel
Boru Hatları • Barajlar ve Su Yapıları • Limanlar ve Deniz Yapıları
Sınai Tesisler ve Altyapı

ZEMİN ARAŞTIRMA VE TEMEL SONDAJLARI

Jeolojik Etüd • Jeofizik Etüd, Rezistivite ve Sismik • Sondaj Etüdü
Zemin Mekaniği Laboratuvarı • Yükleme Deneyleri • Hidrojeoloji • Ankraj ve Enjeksiyon

İNŞAAT KONTROLLUĞU

Planlama ve İzleme • Kesin Hesap ve Hakediş • Kalite Kontrolü • Teknik Müşavirlik