

Mayıs - Kasım 1989
May - November
Sayı 34-35

JEOLOJİ

MÜHENDİSLİĞİ

mmob jeoloji mühendisleri odası yayın organı
Publication 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 34 - 35

Mayıs - Kasım 1989

SAHİBİ VE YAYIM SORUMLUSU
Behiç ÇONGAR

YÖNETİM YERİ
Bayındır Sokak No: 7/1 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 odanın 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 : 3000
Yıllık Abone : 5500
Öğrencilere : 1500
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.

İ Ç İ N D E K İ L E R

OKURLARIMIZA.....	3
Türkiye Bor Madencilikinin İşletme, Stoklama ve Pazarlama Sorunlarına Minerolojik Bir Yaklaşım	
CAHİT HELVACI.....	5-17
Mineraloji - Petrografi - Jeokimya ve İnsan Sağlığı Arasındaki Bağlıntılar	
NIHAL AYDIN.....	18-27
Karadenizde Bir Yüksek Ayırmımlı Sismik Yansıma Çalışması ve Jeolojik Sonuçları	
GÜVEN ÖZHAN.....	28-30
Alüvyondaki Sızdırmazlık Çalışmalarının Çatalan Barajındaki Uygulaması,	
NURİ ÖZGÜZEL - CUMA KORKMAZ -	
IHSAN TAŞKIN - ŞEVKİ KESER.....	31-37
Kayaçlarda Deformasyon Belirleyicileri: Orhaniye (Ankara Kuzeyi) Lütisiyen'inden Bir Örnek	
ERGUN GÖKTEN.....	38-40
Tortul Havzaların Jeodinamiği ve Petrol Sistemleri	
SALİH YÜKSEL.....	41-56
Saimbeyli (Adana) Yöresinin Tektonik Özellikleri	
SALİH ZEKİ TUTKUN.....	57-63
Kurşunlar Üyesi Konglomasının (Seben-Bolu) İstatistiksel İncelemesi	
MAHMUT TUNÇ.....	64-70
Maden Yasası: Neyi Tartışıyoruz?	
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI.....	71-74
Çalışanların Örgütlenmesi ve Demokrasi	
AHMET EROL.....	75-76

OKURLARIMIZA

Odamız ve belirli bir kitle tabanına sahip benzer Kuruluşlar için Yayın organları önemli işlevler görürler.

Hiç kuşku yokki, Yayın organları enbaştta, O Kuruluşun Kitleleriyle arasındaki bağı oluşturan "iletişim" kanallarındırlar.

Önemli olan bu iletişim kanallarının sürekli işler kılınabilmesi ve bu kanalların sağlıklı, verimli kullanılabilmesidir.

Bu çerçevede her yayın organı, yöneldiği kesimin, başka bir deyişle hedef okur'larının, gereksinimlerini ve beklentilerini dikkate almak, özenle değerlendirmek durumundadırlar. Aksi halde, o yayın organının kendisini vareden nedenleri karşılayamaz duruma düşmesi, bir bakıma yokolması kaçınılmaz olur.

Jeoloji Mühendisliği Dergimizi de vareden nedenlerin canlılıklarını hala koruduğunu söylemek olasıdır. Ancak, mesleki sorunlarımızı, Ülke sorunlarından ayırmayan anlayışına uygun olarak Yönetim Kurulumuz, Dergimizin içeriğinin daha da zenginleştirilmesi kararını almıştır.

Bundan böyle, Meslek alanımıza giren Ülkemiz sorunları yanısıra, Birey olarak insanımızı ilgilendiren konu ve sorunları inceleyen, araştıran çözümler sunabilen yazı ve görüşler de, Dergimizde yerbulacak. Böylelikle, Dergimizin, Ülkemizin gündeminde yer alan güncel, ilgi çekici konular yanında, bilgi sunan, bilinç taşıyan, daha kolay okunur, sıcak soluklu bir niteliğe kavuşma:ı ve kimi konuları ülke gündemine getirmesi suretiyle, gündemin önüne geçen, geçebilen bir becerinin de sahibi olabilmesi, dolayısıyla okur tabanının genişletilmesi amaçlanmaktadır.

Bu durum aynı zamanda, Ülkemiz sorunlarına ilgi duyan, bu konulardaki birikimlerini kendi kamuoyumuza iletme olanaklarına sahip bulunan Üyelerimiz için önemli bir olanak yaratmış olacaktır.

Dergimizin amaçlanan içerik zenginliğini yakalayabilmesi, hiç kuşkusuz en başta değerli üyelerimizin etkin ilgi, katkı ve üretimleriyle mümkün olabilecektir.

Üyelerimizin, Derginin açıklanan içerikte yayın yaşamını sürdürmesine koyacağı katkının, Odamızın Üyeleriyle olan bağına daha da güçlendireceği ve Odamızı daha üretken kılacağı kesindir.

Bu düşüncelerle başarılar ve esenlikler diler, Jeoloji Mühendisliği Dergimizin yeni sayısının sevincini tüm meslekdaşlarımızla paylaşırız.

Saygılarımızla

YÖNETİM KURULU

TÜRKİYE BOR MADENCİLİĞİNİN İŞLETME, STOKLAMA VE PAZARLAMA SORUNLARINA MİNERALOGİK BİR YAKLAŞIM

A Mineralogical approaching to the mining, storing and the marketing problems of the Turkish borate production.

Cahit HELVACI Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İZMİR

ÖZ : Genç Neojen volkano-sedimanter tortulları içinde yer alan Türkiye borat yataklarının geometrisi, genel olarak tortullar içinde mercek- sel yapılar sunmasına karşın sıkça tortullarla aralanmalar, ince bantlar ve yanal olarak kamalanmalar gösterirler. Bor cevherleri üretimi yapılacak yataklardaki cevher geometrisinin saptanması için bu bölgelerin jeolojisi ve tektoniği en ince ayrıntılarına kadar bilinmelidir.

Borat yataklarında ekonomik değeri yüksek olan kolemanit, üleksit ve boraks gibi bor mineralleri baskın olmasına karşın, bu minerallere eşlik eden diğer bor ve bor olmayan mineraller de mevcuttur. Daha az ekonomik ve daha düşük oranda bulunan bu mineraller, yatakların tenörlerini olumlu ve olumsuz yönde etkileyebildikleri gibi, işletme, stoklama ve pazarlama sırasında sorunlar yaratabilirler. Bor yataklarının ayrıntılı mineralojisinin yanısıra bor minerallerinin birbirlerine dönüşümleri ve ayrışmalarının bilinmesi; bu yatakların işletme, stoklama ve pazarlama sorunlarının çözümünde önemli katkılar sağlayacaktır.

Üretim politikası ayrıntılı ve sağlıklı bir pazar araştırmasına dayandırılmalıdır. Bu yatakların ulusal gelire katkısını artırmak için bor cevherlerini hammadde yerine işlenmiş ürünler olarak iç ve dış pazarlarda satımını sağlamak üzere gerekli yatırımları yapmak ve alt yapıları kurmak zorunludur.

ABSTRACT : At a place, the geology and tectonic of the region must be known in detail, in order to outline the geometry of the borate ore body which are planned to be mined. Besides that, if the detailed mineralogy of the borate deposits as well as weathering and mineral transformations of the borate minerals are known, the mining, storing and the marketing problems of these deposits would be reduced considerably. It is also very important that the selling of the processed products of the borate minerals rather than marketing the raw borate materials would be much more profitable. Therefore, to increase to contribution of the borate deposits to the national income, it is advisable to invest on the industry and the substructure which produce the processed products of the borates.

GİRİŞ

Genç Neojen volkano-sedimanter tortulları içinde yer alan Türkiye borat yataklarının geometrisi, genel olarak tortullar içinde mercek- sel yapılar sunmasına karşın sıkça tortullarla aralanmalar, ince bantlar ve yanal olarak kamalanmalar gösterirler. Borat yataklarında ekonomik değeri yüksek olan kolemanit, üleksit ve boraks gibi bor mineralleri baskın olmasına karşın, bu minerallere eşlik eden diğer bor ve bor olmayan mineraller de mevcuttur. Daha az ekonomik ve daha düşük oranda bulunan bu mineraller, yatakların tenörlerini olumlu ve olumsuz yönde etkileyebildikleri gibi, işletme, stoklama ve pazarlama sırasında sorunlar yaratabilirler. Ayrıca bor minerallerinin, ortamın pH, sıcaklık ve kimyasal şartlara bağlı olarak birbirlerine kısa bir zaman içinde dönüşümleri, belirli bir mineral için yapılan işletmelerde ve daha sonra sırasıyla stoklama ve pazarlamada özgün sorunlar ortaya koyabilirler.

Çalışma süresince Bigadiç, Sultaçayırı, Kestelek, Emet ve Kırka borat yatakları ayrıntılı olarak incelenerek, işletmelerin açık ve kapalı ocaklarından örnekler derlenmiştir. Tüm mineraller standart toz ve yönlenmiş örnek tekniklerine sahip X-ışını difraksiyon analizlerinin doğrudan kaydedilmesi ile tayin edilmişlerdir.

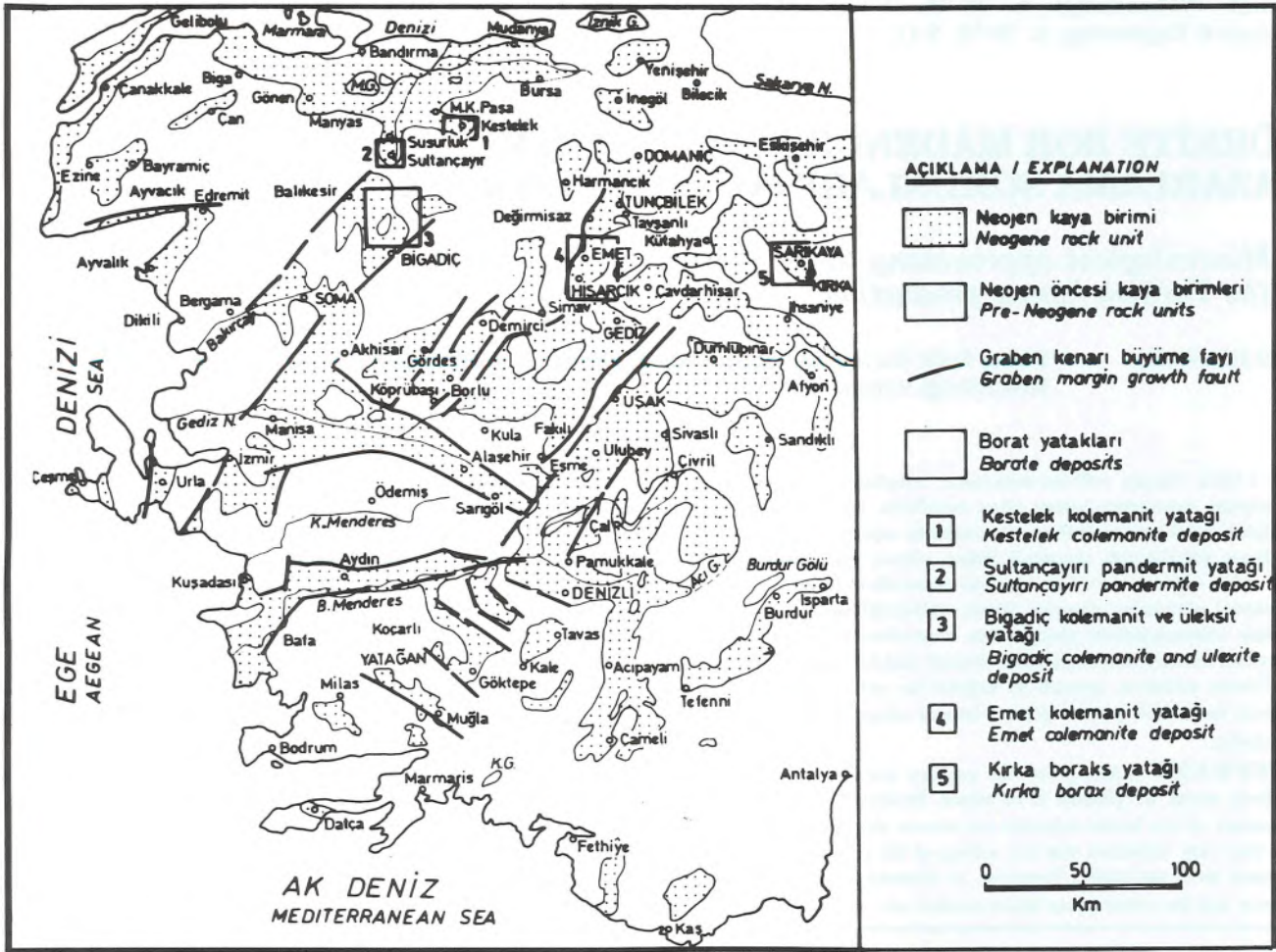
Bu makalenin amacı, borat yataklarının işletme, stoklama ve pazarlama işlemleri sırasında ortaya çıkabilecek sorunlara özellikle mineralojik yönden yaklaşım yöntemlerini ve çözümlerini ortaya koymaktır.

BORAT YATAKLARININ JEOLojİSİ

Türkiye'nin bilinen borat yataklarının tümü Batı Anadolu'da yer almaktadır. Günümüze dek saptanmış olan borat yatakları, Marmara denizinin güneyinde, doğu-batı doğrultusunda yaklaşık 300 km'lik ve kuzey-güney doğrultusunda ise 150 km'lik bir alan içinde Bigadiç, Sultaçayırı, Kestelek, Emet ve Kırka bölgelerinde bulunmaktadır (Şekil 1).

Borat yataklarını oluşturan playa göllerindeki tortulların litolojisi, birbirlerinden az çok farklılıklar göstermesine karşın, genellikle çakıltaşı, kumtaşı, tüf, tüfit, kiltaş, marn ve kireçtaşlarından oluşur. Borat yataklarının oluştuğu düzeylerin alt ve üst kesimleri kireçtaş ve kiltaşları ile sınırlanırlar. Borat içeren havzalardaki tortullar, yatay ve düşey fasiyes değişimlerine bağlı olarak açık bir devirsellik gösterirler (Şekil 2).

Borat yataklarını oluşturan playa göllerinin çevresinde volkanik faaliyetler çok yaygın olup, genellikle kalkalkalen karakterli ve asitten bazıya kadar değişen volkanitlerin yanısıra, tortullarla aralanmalı olarak bulunan piroklastik kayalar gözlenir. Tüm borat bölgelerinde volkanik kayaların bulunması, borat oluşumu için volkanizmanın gerekli olduğu ve bor getiriminin ortaç ve asidik volkanik kayalara bağlı olduğunu ortaya koyar. Diğer taraftan borat havzalarındaki tortulların büyük bir bölümünün, volkanik kayalardan türemiş gereçler içermesi, bu varsayımı destekler yönde değerlendirilebilir (Helvacı, 1983).



Şekil 1. Batı Anadolu Neojen havzaları ve bunların içindeki borat yataklarının dağılımı.

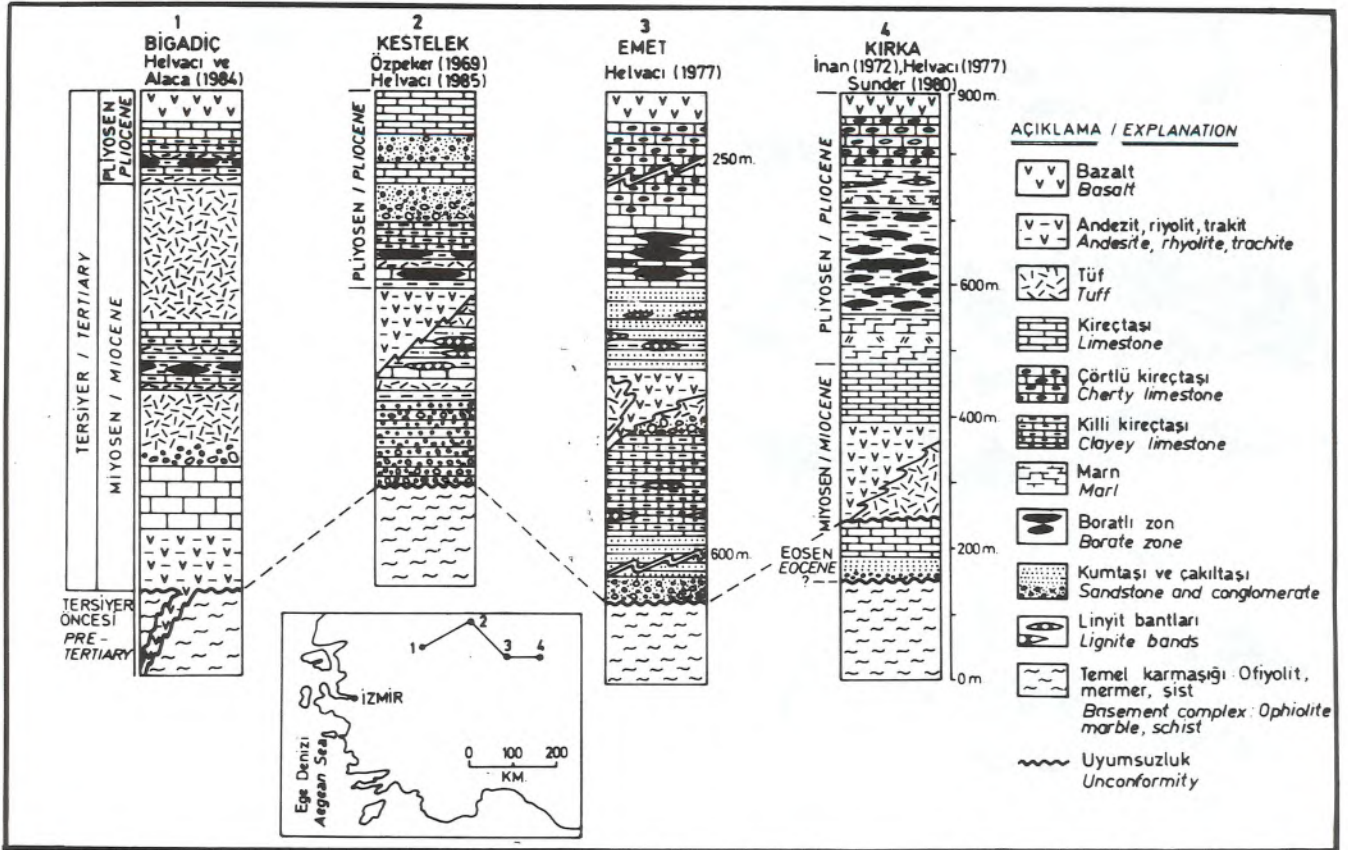
Figure 1. Neogene basins of Western Anatolia and borate deposits distributions in them.

Bigadiç borat yatakları Neojen yaşlı playa göl tortullarından yapıldığı KD-GB uzanımlı bir havza içinde iki farklı zonda yer alırlar. Bölgedeki volkano-sedimanter istif, alttan üste doğru taban volkanitleri, taban kireçtaşı, alt tuf, alt borat, üst tuf, üst borat ve olivinli bazalt birimlerinden oluşur. Bölgedeki Neojen istif, Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı temel karmaşığı üzerine uyumsuzlukla oturur (Helvacı, 1983; Helvacı ve Alaca, 1984; Meixner, 1952, 1953; Özpeker, 1969). Alt ve üst borat yatakları, kurak iklim koşullarında, yerel volkanizmayla bağlantılı olan hidrotermal çözeltiler ve sıcak su kaynakları ile beslenen sahalarda gelişmiş, ayrık veya birbirleriyle bağlantılı olabilen playa göllerinde oluşmuşlardır. Yataklar tuf, tüfit, kil, marn ve kireçtaşları ile arakatlıdır (Şekil 3). Öte yandan Bigadiç bölgesindeki üst tüflerin içinde gelişmiş ve yaklaşık 1.2 milyar ton rezerve ulaşan zeolitler başlıca klinoptilolit ve höylandit mineralleri ile temsil edilirler.

Sultançayırı (Susurluk), Türkiye'nin bilinen en eski borat yataklarıdır. Sultançayırı'ndaki Neojen istif 250 metreyi bulan tatl su tortullarını içerir. Bu istifin alt kesimindeki pandermit, kolemanit ve jips oluşukları, linyitli bir seviyenin üstüne gelen kireçtaşı, marn ve volkanik tüflerin içinde bulunurlar. İstifin üst kesimini, tuf, marn ve kireçtaşı ardalanması oluşturur. (Helvacı, 1985).

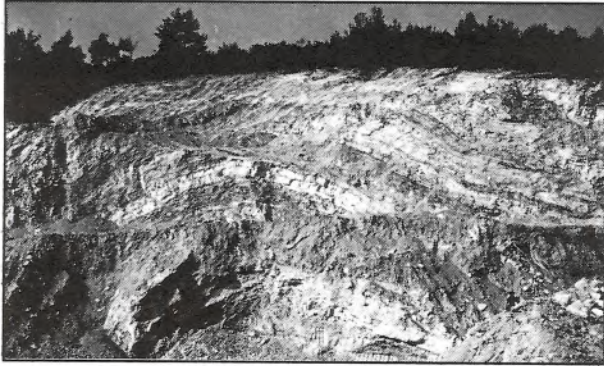
Kestelek bölgesindeki Neojen tortulları Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı bir temel karmaşığı üzerine uyumsuz olarak oturur. Tabanda çakıltaşı ve kumtaşı ile başlayan çökeller, linyit düzeyleri içeren kil, marn, kireçtaşı, tuf ve aglomera ile devam eder. Daha sonra ortamın tektonik duyarlılık kazandığı dönemde çökelen boratlı zonda, kil, marn, kireçtaşı, tuf ve borat yatakları oluşmuştur. Bu dönemde volkanik faaliyet artmış ve tortullarla birlikte çökelen tuf ve aglomeraların yanı sıra, andezitik ve riyolitik bileşimli volkanitler gelişmiştir. Bu dönemden sonra bölgedeki istif, gevşek çimentolu konglomera, kumtaşı ve kireçtaşı ardalanması ile tamamlanır (Helvacı, 1985; Özpeker, 1969).

Emet bölgesindeki Tersiyer istif, Paleozoyik yaşlı mermer, mikaşist, kalkışist ve kloritşist gibi metamorfik kayalar üzerine uyumsuzlukla gelir. Helvacı'ya (1977) göre, bu istif alttan üste doğru aşağıdaki birimlerden oluşur: (a) çakıltaşı ve kumtaşı (b) marn ve tuf mercekleri içeren ince katmanlı alt kireçtaşı, (c) orta ve asit volkanitler, tuf ve aglomeralar, (d) kömür ve jips bantları içeren çakıltaşı, kumtaşı, kiltası, marn ve kireçtaşından oluşan kırmızı birim, (e) borat yataklarını içeren kiltası, tuf, tüfit ve marn (Şekil 4), (f) kiltası, marn ve çört mercekleri içeren üst kireçtaşı, (g) bazalt. Emet bölgesinde bor yataklarını içeren kiltası, tuf, tüfit ve marnların içinde real-



Şekil 2. Batı Anadolu'da borat yataklarını içeren Neojen havzalarının doğu-batı yönünde genelleştirilmiş stratigrafik eşleştirilmesi.

Figure 2. East-West trending generalized stratigraphic correlation of borate deposits-bearing Neogene basins in Western Anatolia.



Şekil 3. Kurtpınarı açık işletmesindeki (Bigadiç) üst borat zonunda borlarla aralanma gösteren tüfit, kil, marn ve kireçtaşlarının gösterdiği kıvrımlar.

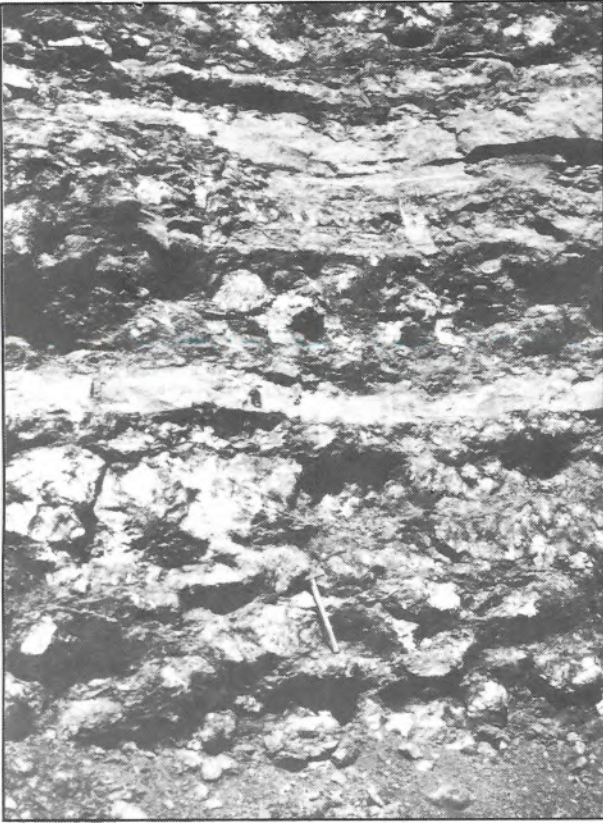
Figure 3. Tuffite, clay, marl and limestone alternating with borates of the upper borate zone showing folds, Kurtpınarı opencast mine (Bigadiç)

gar ve orpiment ile temsil edilen arsenik mineralleri yatakların bazı düzeylerinde önemli yer kapsar ve hatta arsenik sıkça bor minerallerinin kristal yapısına da girmiştir. Arsenik ve bor jenetik olarak yakından ilişkili olup volkanik kökenden kaynaklanmışlardır (Helvacı, 1984).

Kırka borat yataklarındaki Tersiyer volkano-sedimenter istifi, Mesozoyik yaşlı ofiyolit karmaşı ile Paleozoyik yaşlı metamorfik karmaşığı üzerine uyumsuz olarak oturan fosilli Eosen kireçtaşları ile başlar. Diğer kesimlerde temeldeki karmaşık üzerine doğrudan doğruya Miyosen ve Pliosen tortulları gelir. Bu bölgedeki Neojen istifi, Eosen fosilli kireçtaşları üzerine gelen gelen tüfler ve volkanikler ile başlar. Üste doğru alt kireçtaşı, marn ve tüf, kiltası-borat zonu, üst kiltası, tüf, marn ve ince kömür bantları ile çört düzeyleri içeren üst kireçtaşı ve bazalt birimlerini kapsar (Helvacı, 1977; İnan, 1972; Sunder, 1980).

Borat yatakları, Tersiyer başlangıcından Kuvaterner'e kadar devam eden volkanik aktivitelerin yer aldığı bölgelerde, kıta-içi playa-göl tortulları içinde oluşmuşlardır. Borat yataklarının litolojisi birbirlerinden farklılıklar göstermelerine karşın, genellikle çakıltaşı, kumtaşı, kiltası, tüf, tüfit, marn ve kireçtaşı ile arakatmanlıdır. Borat yataklarındaki tortullar genellikle açık bir devrsellik gösteren, kurak veya yarı kurak iklim koşullarında, bağımsız yada birbirleriyle çeşitli bağıntıları olan havzalarda depolanmışlardır. Tüm borat yataklarında ortaç ve asidik volkanitlerin bulunması, bor getirmesi ve borat oluşumu için volkanik etkinliğin gerekli olduğunu açıklar.

Batı Anadolu bor yatakları, Tersiyer başında tüm Batı Anadolu'yu etkileyen büyüme fayları ve grabenleşme



Şekil 4. Hisarcık açık işletmesinde boratlarla ardalanmış tuf, tüfit, marn ve kilttaşlarının görünüşü (Emet borat yatakları).

Figure 4. Occurrence of tuff, tuffite, marl and claystone alternating with borates at the Hisarcık open-cast mine (Emet borate deposits).

ile volkanik ve sismik yönden aktif sahalarda gelişmiş dağarası kapalı havzalardaki ayrıık veya birbirleriyle bağıntılı olabilen playa-göllerinde oluşmuşlardır (Helvacı, 1983). Bor yatakları ayrııntılı incelendiğinde, katmanların tabaka eğimleri genellikle yataydan 20°ye kadar değişir. Yataklar kuzeybatı-güneydoğu ve kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı gravite fayları tarafından dislokasyona uğramışlardır. Egemen olan fay tipi, eğimleri 30°den düşüye kadar değişen normal faylardır. Bu faylar, çoğu kez bor düzeylerinin parçalanmasına ve zamanla fay zonlarında ayrışmasına neden olmuşlardır. Bazı yataklarda ise tortullar belirgin kıvrımlanma gösterirler (Şekil 5). Bu kıvrımlanmalar, tortullarla birlikte borları da etkilemiş olup, çoğu yerde borların paralanmasına, sucuk ve yersel küçük boyutlu yapıları sunmasına neden olmuşlardır (Şekil 6).

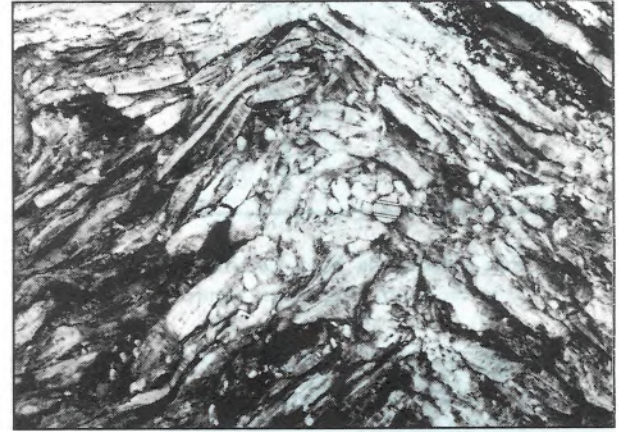
BOR YATAKLARININ MİNERALOGİSİ

Türkiye'deki borat yatakları, evaporitlere benzer koşullarda oluşmalarına karşın mineralojik olarak tipik evaporit minerallerini simgeleyen trona, halit vb. gibi mineraller içermezler. Çok yaygın bir kalsiyum borat olan kolemanit, Kırka dışındaki tüm borat yataklarında egemen mineraldir. Diğer taraftan borat yataklarının ayrııntılı mineralojisi önemli derecede farklılıklar gösterir (Helvacı, 1983).



Şekil 5. Bigadiç üst borat zonunda boratlarla ardalanmış tortulların sunduğu belirgin kıvrımlar, Simav açık işletmesi.

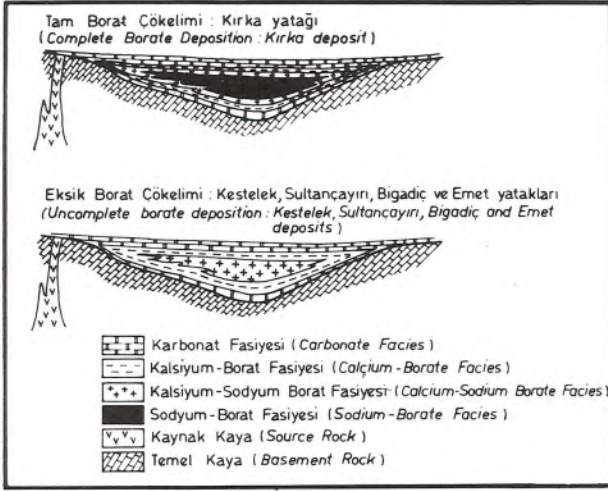
Figure 5. Sediments alternating with the upper borate zone of the Bigadiç deposits showing well-preserved folds, Simav open-cast mine.



Şekil 6. Bigadiç üst borat zonunda kıvrımlanmadan etkilenen borların parçalanma ve sucuk yapıları göstermesi, Kurtpınarı açık işletmesi.

Figure 6. Borates of the upper borate zone of the Bigadiç deposits showing broken and boudinage structures due to the effect of folding, Kurtpınarı open-cast mine.

Tüm yataklardaki boratların, karbonatlı tortulların çökmesini izlemesinden ve kalsiyumlu evaporitlerin ilk önce oluşmasından dolayı, tüm havzalarda ilk çökelen bor mineralleri Ca-boratlardır. Çökeliimin ilerlemesi ve buharlaşmanın hızla devam etmesiyle, Na-Ca boratlar çökelmeye başlar. Ortamın ve Na konsantrasyonunun uygun olduğu bazı yataklarda, çözümler Na-Ca borat alanından Na borat alanına, Kırka örneği gibi; diğer yataklarda ise tersine dönerek tekrar Ca-borat çökeliimine neden olurlar (Helvacı, 1983). Buna göre Türkiye'deki Kırka yatağı dışındaki tüm yataklar eksikli bir borat istifi sunarlar. Kırka yatağı, ender rastlanan ve borat minerallerinin çökeliimini eksik yansıtan bir örnek oluşturmaktadır (Şekil 7). Bu noktadan hareket ederek, borat yatakları, Helvacı (1983) tarafından ikiye ayrılmıştır: Ca-borat yatakları



Şekil 7. Tam ve eksik borat çökelişine göre Türkiye bor yataklarının sınıflandırması.

Figure 7. Classification of the Turkish borate deposits according to complete and incomplete borate deposition.

(Emet, Bigadiç, Kestelek, Sultançayırı), Na-borat yatağı (Kırka).

Türkiye'deki yataklarda gözlenen borat mineralleri, başlıca Ca, Na-Ca, Na ve Mg-boratlarıdır. Kırka, Emet ve Bigadiç'te ender olarak Sr-borat (tunellit) bulunmaktadır. (Baysal, 1972; Helvacı, 1984; Helvacı ve Alaca, 1984). Bunun yanısıra Emet yöresinde Ca-As-boratların varlığı bilinmektedir (Helvacı, 1984). Genel anlamda tüm boratlar içinde kolemanit, üleksit ve boraks, başlıca ekonomik olan bor mineralleridir. Çizelge 1, Türkiye'deki yataklarda bulunan bor minerallerinin tam bir listesini vermekte olup, her bir yatağın kendi minerallerinin karakteristik topluluğunu göstermektedir.

Tüm yataklarda boratlarla birlikte değişik oranlarda borat olmayan mineraller gözlenmektedir. Borat mineralleri, genellikle kalsit, dolomit, anhidrit, jips, sölestin, realger ve orpiment ile birlikte bulunmaktadır. Kalsit, kuvars, zeolit, çört ve jips bütün yataklarda yaygındır. Tüm yataklarda montmorillonit, illit, klorit ve hektorit yaygın kil mineralleridir (Helvacı, 1983).

Bigadiç borat yataklarında her iki borat zonunda da kolemanit ve üleksit egemendir, fakat diğer bor mineralleri olan havlit, probertit ve hidroborasit alt borat zonunda inyoit, meyerhofferit, pandermitt, terçit, hidroborasit, havlit ve tünellit ise, üst borat zonunda bulunmaktadır. Kalsit, anhidrit, jips, höylendit, montmorillonit ve klorit eşlik eden diğer minerallerdir (Helvacı ve Alaca, 1984).

Kestelek yataklarında egemen olarak kolemanit, üleksit ve probertit mineralleri ile ender olarak hidroborasit bulunur. Bor minerallerine kalsit, kuvars, zeolit ve montmorillonit grubu mineralleri eşlik ederler (Helvacı, 1985). Sultançayırı yataklarında egemen mineral pandermittir. Ender olarak kolemanit ve havlit bulunur. Bu yataklarda bor minerallerin eşlik eden ve bol oranda bulunan jips minerali gözlenir (Helvacı, 1985).

Emet bölgesindeki borat düzeyinde, kolemanit değişik şekillerde egemen bileşen olarak yer alır. Diğer boratlar meyerhofferit, üleksit, probertit, tünellit, terüjit, kahnit, hidroborasit ve viçit-A'yı kapsar. Kalsit, jips, sölestin, elementer kükürt, realgar ve orpiment borat olmayan ana minerallerdir. Montmorillonit ve illit kanıtlanan killerdir (Helvacı, 1977, 1984).

Eksiksiz istifin görüldüğü Kırka borat yatağında, boraks, kernit, tinkalkonit, üleksit, inyoit, meyerhofferit, kolemanit, inderborit, hidroborasit, kurnakovit, inderit ve tünelliten oluşan bor minerallerine, saponit, illit, kaolinit, dolomit, kalsit, magnezit, stransiyonit, anhidrit, jips, globerit ve kalsedondan oluşan gang mineralleri eşlik ederler. (Helvacı, 1977; Inan, 1972; Sunder, 1980)

BOR MİNERALLERİNİN DÖNÜŞÜMLERİ VE AYRIŞIMLARI

Türkiye'deki bor yataklarının tümünde birçok değişik bor ve diğer minerallerin bulunmasına rağmen baskın olan ve yataktan yatağa değişen bir veya iki bor minerali mevcuttur. Yataklar ayrıntılı incelendiğinde Kestelek yatağında kolemanit ve probertit, Sultançayırı yatağında pandermitt, Bigadiç yataklarında kolemanit ve üleksit, Emet yataklarında kolemanit ve Kırka yatağında ise boraks mineralinin baskın olduğu görülür. Tüm bu yataklarda ekonomik olarak üretilen cevherler de yukarıda sözü edilen mineralleri içermektedir.

Yatakların belli düzeylerinde bor minerallerinden herhangi birisi baskın olmasına karşın, hiçbir zaman yüzde yüz saflığa erişecek düzeylerde değildir ve çoğu kez bu baskın minerale bor ve bor olmayan mineraller eşlik ederler. İşte, azda olsa bu tür mineral karışımları, ileride tartışılacak üretim, stoklama ve pazarlamada kendilerine özgü sorunlar çıkarabilirler.

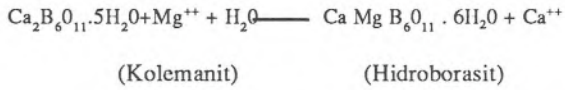
Yatakların ilk oluşumlarından sonra, diyajenez safhasında yatakların üstündeki örtü kalınlığına, tektonik olaylara ve yeraltısularına bağlı olarak birtakım mineral dönüşümleri meydana gelebilir. Hernekadar Türkiye'deki yatakların hiçbiri büyük çapta bir değişmeye uğramamasına karşın, belli oranlarda mineral dönüşümleri gözlenmiştir.

Herşeyden önce, bünyelerinde daha fazla su kapsayan mineraller diyajenez sırasında sularının bir kısmını kaybederek aynı seriden az sulu minerallere dönüşürler. Bu durum, birçok yatağa gözlenir, örneğin Kırka yatağında borakstan gelişen tinkalkonit (Şekil 8) ve/veya kernit gibi; veya Kestelek ile Bigadiç yataklarında gözlenen üleksitten gelişen probertitlerdir (Şekil 9). Aynı durum Ca-boratlar için de sözkonusu olabilir ve birçok Amerikan borat yataklarında gözlenmelerine karşın Türkiye'deki yataklarda kesin veriler elde edilememiştir. (Helvacı, 1978).

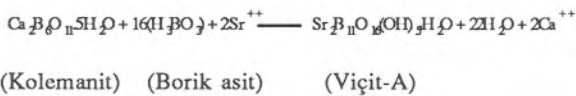
Diğer taraftan borat yataklarındaki bor mineralleri ile yan kayaçlar olan killer ve tüfler arasındaki iyon değişimleri sonucu ilksel minerallerden diyajenez sırasında ikincil mineraller oluşabilir. Bu tür oluşumlar hemen tüm yataklarda gözlenir. Emet ve Bigadiç yataklarında gözlenen hidroborasit mineralinin büyük bir kesimi kolemanit ile Mg'ca zengin killerin reaksiyonları sonucu oluşmuştur (Şekil 10).



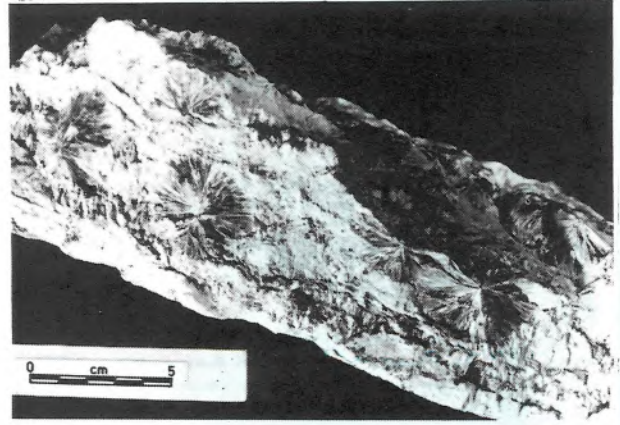
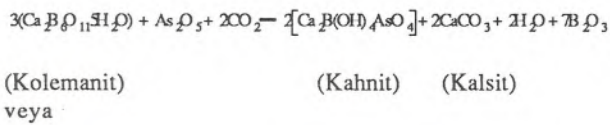
Şekil 8. Yüzeyden itibaren çok ince bir film tabakası halinde tinkalkonite dönüşen boraks kirstalleri, Sarıkaya açık işletmesi, Kırka.
Figure 8. Borax crystals with tincalconite formation as a thin film coat on surface, Sarıkaya opencast mine, Kırka.



Diğer taraftan, Emet yataklarında ender olarak gözlenen viçit-A minerali, kolemanit ile katmanlar arası borca ve Sr'ca zengin çözeltilerin reaksiyonları sonucu oluşmuştur (Şekil 11).



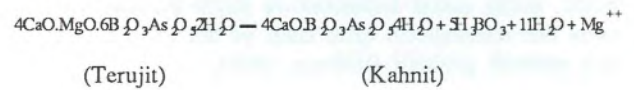
Yine Emet yataklarında ender olarak gözlenen kahnit mineralinin, terujitten (Şekil 12) veya kolemanitten (Şekil 13 ve 14) diyajenez sırasında oluştuğu gözlenir ve bu oluşumlar aşağıdaki formüllerle açıklanabilir:

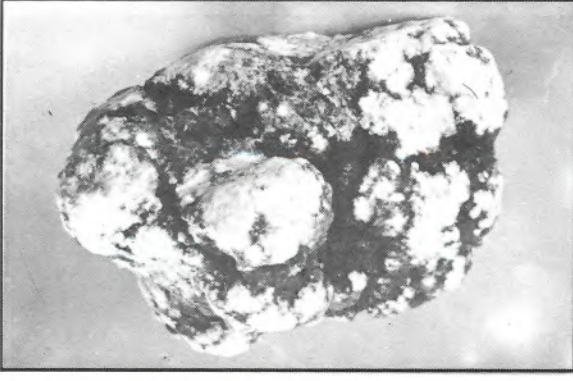


Şekil 9. Üleksit içindeki ışınsal kristallerden oluşan probertit nodülleri öngünevi ocağı, Bigadiç,
Figure 9. Probertite noduls with radiating crystals in ulexite, Öngünevi mine, Bigadiç,



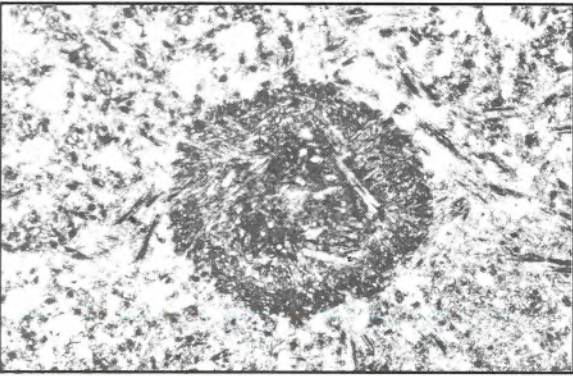
Şekil 10. Kolemanitin hidroborasite ayrışması sonucunda gelişen kolemanit-hidroborasit birlikteliği, Hisarcık ocağı, Emet.
Figure 10. Colemanite and hydroboracite coexisting due to colemanite alteration to hydroboracite, Hisarcık mine. Emet.





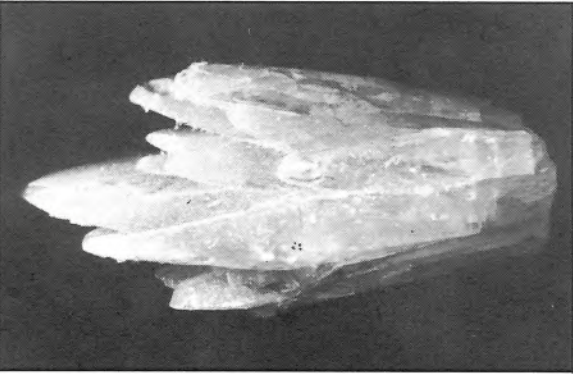
Şekil 11. Birarada bulunan viçit-A mineralinin çok küçük nodüllerinin karnabahar şeklinde görünümü, Killik ocağı, Emet.

Figure 11. Very small nodules of veatchite-A associated together showing cauliflower appearance, Killik mine, Emet.



Şekil 12. Terujit minerali içinde gelişen kahnit küreciği, Hisarcık ocağı, Emet.

Figure 12. A spherulite of cahnite occurring in the terugite masses, Hisarcık mine, Emet.



Şekil 13. Özbiçimli kolemanit kristallerinin üzerinde sıvama halinde gelişen kahnit, Espey ocağı, Emet.

Figure 13. Cahnite occurring as a coating on euhedral colemanite crystals. Espey mine Emet.

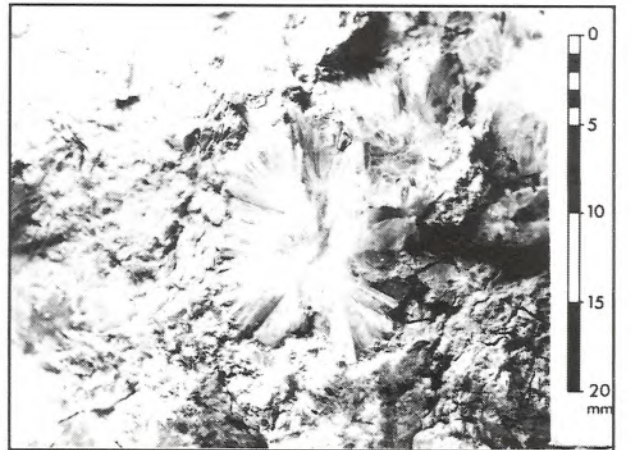
Emet ve Bigadiç yataklarında gözlenen tunellit minerali için de benzer oluşumlar sözkonusudur. Özellikle Bigadiç yataklarından Öngünevi ve Arkagünevi ocakların-

JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ - MAYIS-KASIM 1989



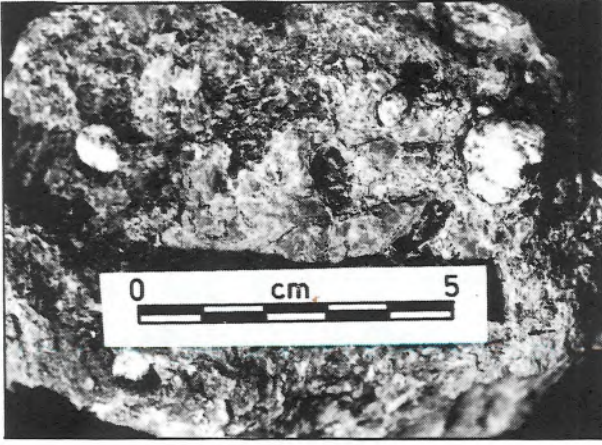
Şekil 14. Özbiçimli kolemanit kristalleri üzerinde sıvama şeklinde gelişen kahnit minerali, Espey ocağı, Emet.

Figure 14. Cahnite coating on euhedral colemanite crystals. Espey mine, Emet.



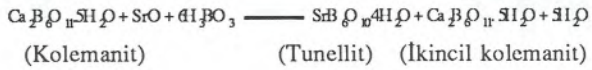
Şekil 15. Işınsal yapıya küçük beyaz renkli tunellit nodülünün killer içinde büyümesi, Killik ocağı, Emet.

Figure 15. Small white tunellite nodules with radiating structures growing in the interbedded clays, Killik mine, Emet.

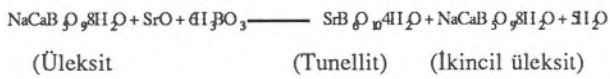


Şekil 16. Kolemanit ve ardalanen killerin reaksiyonu ile diyajenez sırasında gelişen beyaz renkli havlit yumruları, Kurtpınarı ocağı, Bigadiç.
Figure 16. Hawlite nodules forming with the reaction between colemanite and alternating clays during diagenesis, Kurtpınarı mine, Bigadiç.

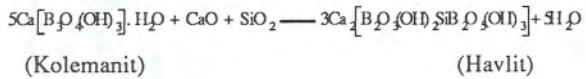
da yaygın olarak gözlenen tunellit minerali yine diyajenez sırasında katman arası bor ve stronsiyumca zengin sularla çözülmüş kolemanit ve üleksitlerden (Şekil 15) aşağıdaki formüllerde gösterildiği gibi oluşabilir:



veya

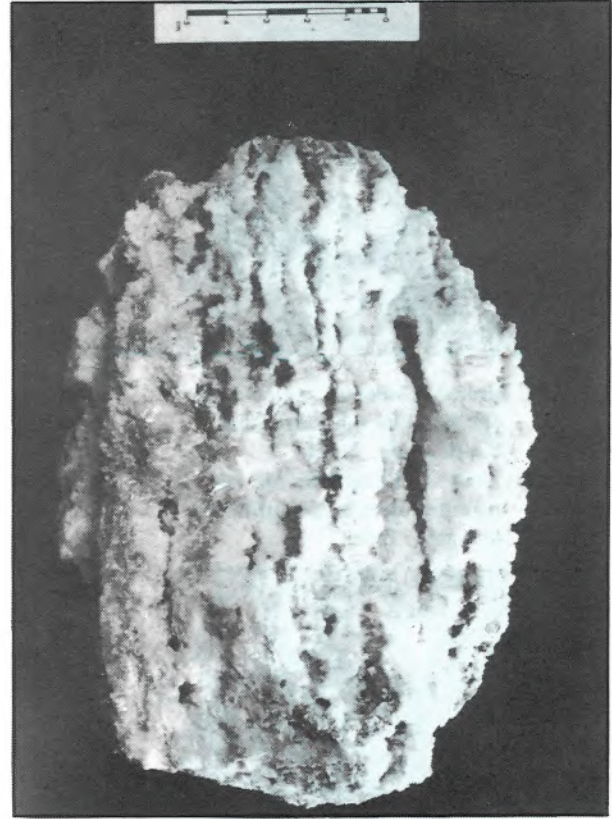


Yukarıdaki örneklere benzer olarak Bigadiç ve Sultançayırı yataklarında gözlenen havlit minerali de diyajenez sırasında kolemanitin çevresindeki kil ve tüfler ile reaksiyona girmesi sonucu aşağıdaki gibi oluşabilir (Şekil 16):



Tüm evaporit yataklarında olduğu gibi, boratlar da çok çabuk ayrılmaya uğradıklarından yüzeyde gözlenmesi oldukça zordur. Yüzeyleyen veya herhangi bir şekilde su ve hava ile temasa geçen bor mineralleri çok kısa zamanda çözünürler ve ayrışır. Özellikle suyun ve atmosferik şartların bulunduğu ortamlarda su ile birleşen CO₂, karbonik asit oluşturarak bor minerallerini kolaylıkla çözer. Aynı şekilde CO₂'ce zengin yeraltısu da temasa geçtiği borları rahatlıkla çözerek ayrıştırır.

Atmosferik etkilerin altında bulunan yüzey veya yüzeye yakın yataklar ile fay ve çatlaklarda karbondioksitli sularla temas eden bor mineralleri ayrışır ve borik asit yıkanarak ortamdan uzaklaşırken geride ayrışma ürünlerini bırakırlar. Kolemanit ve üleksitli düzeylerde borik asit yıkanıp ortamdan uzaklaşırken geride ayrışma ürünü olarak ikincil kalsit minerali kalır, bu bor işlet-



Şekil 17. Kolemanitin ayrışması sonucunda oluşan kalsit. Örneğin orta kesiminde henüz kalsite dönüşmemiş kolemanit kristalleri, Espey ocağı, Emet.

Figure 17. Calcite forming as an alteration product of colemanite. Colemanite crystals which are not yet altered to calcite in the middle of the sample, Espey mine, Emet.



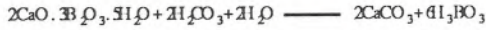
Şekil 18. Üst yüzeyinde ince taneli, beyaz renkli ve sıvama şeklinde tinkalkonit gelişen kernit kristalleri, Sarıkaya yataı, Kırka.

Figure 18. Kernite crystals with tincalcaneite occurring as a thin fine-grained coat on upper surface, Sarıkaya deposit, Kırka.

melerinde şekerleme olarak tanımlanır (Şekil 17). Bu ayrışmalar aşağıdaki reaksiyonlarla özetlenebilir:



(Kolemanit) (Kalsit)
veya



(Kolemit) (Karbonik asit) (Kalsit) (Borik asit)

Kırka yatağında olduğu gibi sodyumlu boratların baskın olduğu yataklarda, çözünme yıkanma ve ayrışma çok daha hızlı gelişir. Yüzeyleyen boraks veya kernit mineralleri birkaç gün içinde minerallerin yüzeylerinden başlayarak kimyasal bileşimlerindeki molekül suyunu kaybederek (boraksta olduğu gibi) veya bünyesine su alarak (kernitte olduğu gibi) tinkalkonite dönüşürler (Şekil 8 ve 18). Bu dönüşümler aşağıdaki formüllerle açıklanır:



(Boraks) (Tinkalkonit)

veya



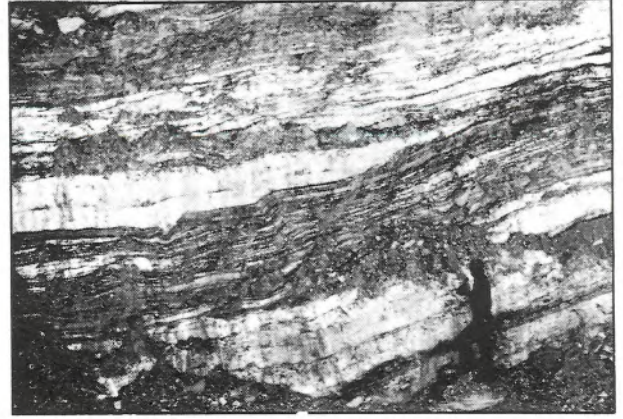
(Kernit) (Tinkalkonit)

BOR MİNERALLERİNİN İŞLETME VE ÜRETİM SORUNLARI

Türkiye'deki borat yataklarından Kırka yatağında tam borat çökelişi, diğer yataklarda eksik borat çökelişi gözlenir (Şekil 7). Tam borat çökelişinde mineralleşme Ca-Na boratlar, Na boratlar, Na-Ca boratlar ve tekrar Ca boratlar ile sonuçlanır. Eksik borat çökelişi gösteren yataklarda Na boratlar gözlenmez ve Ca boratlar ile Ca-Na boratlar tekrarlanır, fakat çökeliş genel kural olarak Ca boratlar ile başlar ve tekrar Ca boratlar ile sonuçlanır (Şekil 7). Her iki çökeliş örneğinde de ilk ve son olarak çökelen boratlar diğerlerini çevreler ve zarf şeklinde örter. Yatak kesitlerinde, zonlanma havza kenarlarında Ca boratlar ile başlar ve yatak ortalarında, eğer çökelişmiş, Na boratlara geçer. Şekil 7'den anlaşıldığı gibi yataklarda yatay ve düşey yönde mineral zonlanması gözlemlendiğinden ve geçiş kesimlerinde farklı mineraller birarada bulunduğu üretim sırasında bu husus özellikle gözönüne alınmalıdır.

Genel olarak, Kestelek yatağından kolemanit ve probertit, Bigadiç yataklarından kolemanit ve üleksit, Emet yatağından kolemanit ve Kırka yatağından boraks üretimi yapılmaktadır. Sultançayırı yatağından pandermite üretimi yapılmış ve yatağın bilinen kesimleri tüketilmiştir.

Halen üretim yapılan ve ileride üretim yapılması planlanan yatakların ayrıntılı jeolojisi ve tektoniği bilinmemelidir. Hernekadar boratlar yan kayaçlar içinde mercekli yapılar sunmalarına karşın, bazı yataklarda kilttaşları, çamurtaşları ve ayrılmış tüflerle ince ardalanmaların önceden bilinmesi üretim maliyetlerinin düşük olmasına ve üretim şeklinin önceden sıhhatli planlanmasına olanak sağlayacaktır.



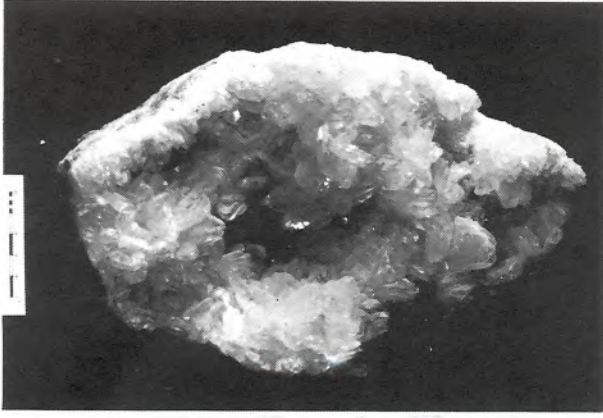
Şekil 19. Üleksit damarlarının yatay yönde merceklenme, sıkma ve açmalar göstermesi, Kurtıpınarı ocağı, Bigadiç.

Figure 19. Ulexite veins showing lensoidal, broken and boudinage structures laterally, Kurtıpınarı mine, Bigadiç.

Diğer taraftan, çok fazla faylanma ve kıvrımlanma gösteren yataklarda, fay atımlarının sıhhatli şekilde tayin edilmesi, kıvrım sistemlerinin ayrıntılı ortaya konması üretim çalışmalarına büyük ışık tutacaktır. Ayrıca bu tür ayrıntılı çalışma, üretim için gerekli sondaj giderlerini azaltacaktır. Fay zonlarında bor mineralleri son derece kolay ayrıştığından fay zonlarının ayrıca özenle araştırılması üretim öncesi bu tür ayrıntılı çalışma yapılmadığından daha sonra yapılan sondajlar vs. ile üretim giderleri artmıştır (Helvacı, 1977).

Kıvrımlanmaya uğrayan yataklarda damarlarda sucuk yapıları, yatay yönde kalınlaşmalar incelmeler ve hatta yer yer kopukluklar meydana geleceğinden üretim yapılan damarın devamını bulmakta özellikle kapalı işletmelerde güçlükler çıkabilir. Bu tür yapılar açık işletmelerde bile sorun yaratabilir. Bu yapılar Bigadiç yataklarında özellikle Kurtıpınarı ocaklarında gözlenmektedir (Şekil 19).

Üretim yapılan yataklardaki cevherlerin ayrıntılı mineralojisinin bilinmesinin yanısıra tenör artırıcı diğer bor minerallerinin varlığı da saptanmış olur. Örneğin, Emet Hisarcık yatağında kolemanit cevheri içindeki terujit ve kahnit minerallerinin bulunması B₂O₃ yüzdesinin düşmesinin yanısıra As₂O₃ içermeleri yönünden de bazı kullanım alanları için zararlı olabilir. Ayrıca adı geçen bu iki mineralin beyaz renkli olmalarından dolayı diğer bor minerallerinden ayrılmalari da oldukça güçtür (Şekil 12, 13 ve 14). Diğer taraftan Emet Espey ve Killik ocaklarından alınan kolemanitlerin içinde çok azda olsa viçit-A ve tunellit minerallerinin oluşu üretilen cevherlerin B₂O₃ yüzdeslerinin belli oranda artmasına neden olurlar (Şekil 11 ve 15). Bigadiç yataklarından da bu duruma örnek verilebilir. Öngünevi ve Arkagünevi ocaklarından üretilen üleksit cevherlerinin içinde belli oranda tunellit mineralinin varlığı B₂O₃ tenörlerinin veya yüzdeslerinin sürekli artmasına sebep olduğundan dolayı çoğu alıcılar tarafından tercih edilmektedir. Özetle, bu tür konulara



Şekil 20. Kolemanit nodülünün boşluğunda boyutları 5 cm'e varan özbiçimli kolemanit kristalleri, Espey kapalı işletmesi, Emet.

Figure 20. Euhedral colemanite crystals up to 5 cm in length in the vugh of colemanite nodule, Espey underground mine, Emet.

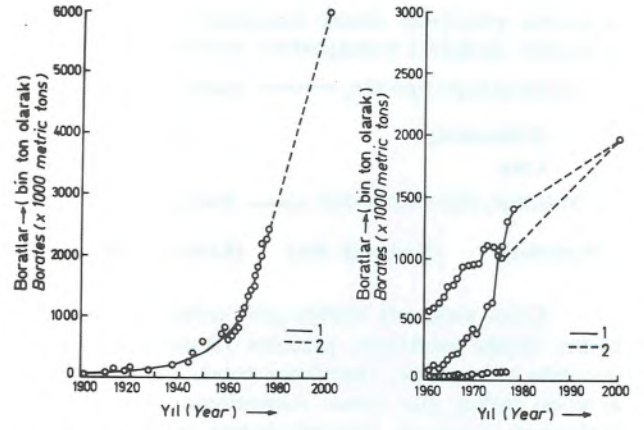


Şekil 21. Çok düzgün yüzeyler sunan özbiçimli kurnakovit tek kristali, Kırka yatağı.

Figure 21. Euhedral kurnakovite crystal with well developed faces, Kırka deposit.

açıklık getirmek için cevher mercleklerinin yanal değişimleri, mineral dönüşümleri ve ayırma durumlarının önceden tespit edilmesi ve bilinmesi gerekir. Bu tür çalışmalar, üretilen cevherlerin tenörlerini kontrol etmekte yararlı olduğu gibi istenilen cevher durumuna veya pazar durumuna göre de üretim yapabilme kolaylığını sağlayacaktır.

Yatakların tümünde gözlenen çok düzgün özbiçimli mineral kristallerinin mutlaka ayrı üretimi ve pazarlaması yapılmalıdır. Bu tür cevherler büyük bir titizlikle üretilmeli ve çeşitli yurt içi ve dışındaki müzelerle, üniversitelere ve özel koleksiyonculara pazarlanması yapılabilir. Bu tür kristal değeri ve önemi olan bor mineralleri hemen hemen tüm yataklarda mevcuttur. Kestelek yatağındaki düzgün kolemanit kristalleri Bigadiç ve Emet'teki düzgün kolemanit kristalleri (Şekil 20) yanısıra ender rastlanan terujit, kahnit ve havlit gibi mineraller ve Kırka yatağındaki çok düzgün biçimli kurnakovit kristal-



Şekil 22. A. Son yüzyıllık dönemde Dünya borat üretiminin artış eğrisi (Ozol, 1983'den).

B. 1961 yılından 2000 yılına kadar borat üretimi (Ozol, 1983'den).

1. Gerçekleşen, 2. Tahmin edilen, a. ABD, b. Türkiye, c. Arjantin.

Figure 22. A. World's borate production increase curve during last century (After, Ozol, 1983).

B. Borate production from 1961 to 2000 (After Ozol, 1983).

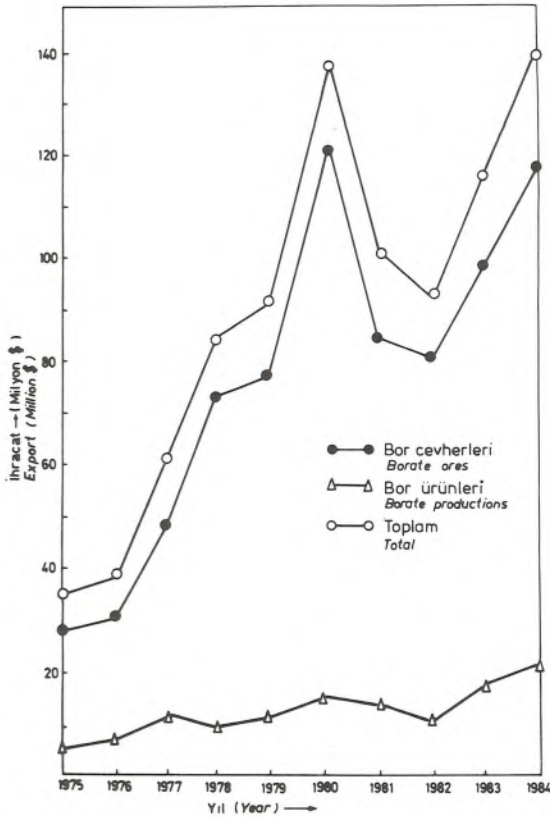
1. Realized, 1. Estimate, a. USA, b. Turkey, c. Argentina.

lerinin (Şekil 21) kristal değerleri ender oluşlarından dolayı çok yüksektir.

Bor üretimleri sırasında yan ürün olarak (by product) tüm yataklarda gözlenen killer, zeolitler, arsenik ve stronsiyum mineralleri değerlendirilmelidir. Özellikle Etibank ile Çimento Sanayi'nin arasında üretim ve teknolojik bağlantılar kurularak bor üretimi sırasında ortaya çıkan yeterli miktardaki kilaşları ve kireçtaşlarının çimento yapımında değerlendirilmesi her iki kuruluşun da yararına olacaktır ve üretim giderlerini ortak yatırımlardan dolayı % 50 oranında düşürecektir. Yatakları örten kalın kireçtaşı, marn ve kilaşlarının kazı masrafları böylece yarıyarıya indirildiği gibi verimli tarım sahalarının da tumba sahası olarak kullanılmasına gerek kalmayacaktır.

Dünya Borat üretimi ABD Maden Dairesi tarafından yayınlanan verilere göre 2.4 milyon tonu aşmıştır ve 2000 yılına doğru bu üretimin 6 milyon tona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Mevcut üretim tempolarının korunması durumunda 2000 yıllarına doğru Türkiye'nin borat üretimi, aynen ABD gibi 2 milyon tona ulaşacaktır. Arjantin'de önemli miktarlarda borat üretimi yapılmaktadır (Şekil 22 A).

2172 sayılı Devletleştirme Yasası'nın uygulanmaya konulduğu 1979 yılından beri çeşitli bor yataklarında Etibank tarafından yapılan çalışmalar sonucunda Türkiye'nin toplam dünya rezervlerinin % 80'ine varan yataklara sahip olduğu anlaşılmıştır. Dünya bor rezervi yaklaşık 3.405 milyar tondur ve bunun 2.737 milyar tonu Türkiye'de bulunmaktadır. Kırka bölgesinden yapılan boraks; Emeç, Bigadiç ve Kestelek bölgelerinden yapılan



Şekil 23. Türkiye bor cevher ve ürünlerinin toplam ihracat gelirleri.

Figure 23. Total export incomes of the Turkish borate ores and products.

kolemanit ve üleksit üretimleri ile Türkiye'nin dünya pazarlarına egemen duruma geleceğine kesin gözü ile bakılabilir.

BOR CEVHERLERİNİN STOKLAMA SORUNLARI

Yukarıda mineraloji bölümünde açıklandığı gibi bor mineralleri atmosferik koşullara karşı, özellikle su ve havaya karşı, son derece duyarlıdır. Sulu ortamda birçok bor minerali kısa bir zaman aralığı içinde çözünerek ayrışmaya başlarlar.

Atmosferik koşullarda, özellikle nemli ortamlarda su ile karbondioksitin birleşerek karbonik asit oluşturduğu bilinen bir reaksiyondur. Suların içinde ayrıca erimiş şekilde karbondioksitin varlığı bilinmektedir. Bu tür yerüstü ve yağmur suları bor cevherleri ile temas edince bor minerallerini çözer ve çözünen bu minerallerden ortaya çıkan borik asit ortamdan yıkanarak uzaklaşır. Bor cevherlerini oluşturan minerallerden bazılarının sudaki erime oranı son derece fazladır. Örneğin Na boratlar Ca boratlara oranla suda daha hızlı ve çabuk erirler. Dolayısıyla Na içeren boratların su ve hava ile temaslarının asgariye indirilmesi gereklidir.

Stoklama ile ilgili bir diğer önemli konu ise stoklanan cevherlerin stok yerlerinde bekletilme süresidir. Çünkü su ve havanın yanısıra uzun süre stoklarda bekletilen cevherler ayrışmaya uğrayacaklarından dolayı B_2O_3

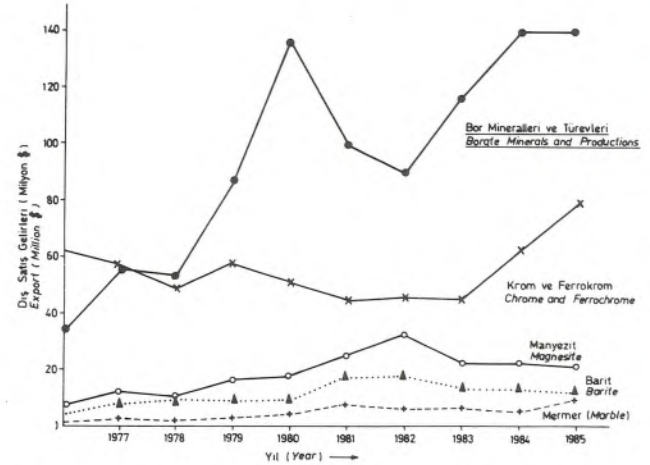
yüzdeleri bekleme süresine paralel olarak düşecektir. Bütün bu sözü edilen konular gözönüne alındığında stok sahalarının mutlaka kapalı ortamlarda yapılması, örneğin silolar şeklinde veya kapalı depolar şeklinde, depo zeminin mutlaka beton kaplanması, su ve hava şartlarından uzak tutulması ve de stoklarda cevherlerin uzun süre bekletilmemesi gereklidir. Üretim ve stoklama, pazarlama koşullarına paralel yürütülmesi halinde bu sorunların bir kısmının üstesinden gelinebilir.

Konsantrasyon fabrikalarında da benzer sorunlar gözlemlenebilir. Konsantre edilen cevherlerin, sulu ortamdan en kısa zamanda uzaklaşması temin edilmelidir. Ayrıca konsantrasyon işleminden geçen cevherlerin yatakları mineralojik yönden önceden ayrıntılı incelenmelidir. Böylece cevherlerden ne tür bileşenlerin veya farklı minerallerin ayrıtılacağı önceden saptanarak kolaylıklar elde edilebilir.

BOR CEVHERLERİ VE ÜRÜNLERİNİN PAZARLAMA SORUNLARI

Bor ürünleri çağımızın modern teknolojisinde seçkin bir yere sahiptir. Endüstri ile, ziraat ile, ulaştırma ile, kısaca, birey ve toplum çalışmalarının her kesiminde insanlığın en zorunlu gereksinmelerine cevap veren bor ürünleri gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Başta cam, seramik, emaye, metalurji, sabun, deterjan sanayi ve tarım sektörü olmak üzere, bor ürünleri çok değişik tüketim alanlarında kullanılmaktadır.

Bor cevherleri ve ürünlerinin yurt içi ve yurt dışı kullanım pazarlama alanlarının genişletilmesi için Etibank'ın birçok müessese ile ortak araştırma ve çalışmalar yapması kaçınılmazdır. Bu konuda Etibank'ın demir çelik, çimento, cam, deri, kimya, deterjan müesseseleri veya sanayileri ile ortak yatırımlar yaparak araştırmalar yapması



Şekil 24. Bor mineralleri ve türevlerinin dış satış gelirlerinin, Türkiye'nin diğer önemli cevher ve ürünlerinin dış satış gelirleriyle karşılaştırılması.

Figure 24. Correlation of the export incomes of the Turkish borate ores and products with the export incomes of the Turkey's other important ores and products.

bor ürünlerinin kullanım oranlarını artırdığı gibi yeni kullanım alanlarının saptanmasında da yararlı olacaktır.

Herşeyden önce borların, özellikle yurtdışına, ham cevher yerine sanayi ürünleri olarak pazarlanması Türkiye'nin döviz girdisini büyük oranda artıracaktır. Diğer taraftan cevher olarak yapılan dış ve iç satımlarda özel durumlar mutlaka göz önüne alınmalıdır. Örneğin çok güzel özbiçimli kristal şekilleri sunan her türlü bor kristalleri (Kestelek kolemanitleri gibi) ile ender bor mineralleri, çeşitli enstitülere, koleksiyoncular, müzeler vb. ayrıca pazarlanmalıdır. Özel kullanım alanlarında ise yüksek ve düşük tenörlü cevherler karıştırılarak tüm cevherlerin değerlendirilmesi ve pazarlanması sağlanmalıdır.

2712 sayılı devletleştirme yasasına paralel olarak bor ürünlerinin satış fiyatları da en az on katı artarak 290-350 dolar/tona erişmiştir. Ayrıca, Etibank'ın Kırka, Emet, Bigadiç ve Kestelek yataklarındaki üretimi ile Bandırma Boraks Fabrikası ve Kırka Bor türevleri tesisindeki ürünlerin 1983 yılı net kârı 21 milyar lirayı bulmuştur (Ürünlerin % 95'i yurt dışına satılmaktadır) (Şekil 23). 1985 yılında çıkarılan 3213 sayılı Maden Kanunu ile mevcut bor yataklarının Etibank bünyesinde bırakılması ülke yararına olmuştur. 1985 yılında bor ihracatından 140 milyon dolar döviz sağlanmıştır (Şekil 24). Etibank'ın yapmış olduğu belirgin atılım, Türkiye'yi kısa bir süre içinde Dünya pazarlarına egemen duruma getirmiştir.

1985 yılında bor mineralleri ve türevlerinden elde edilen toplam dış satış gelirleri, diğer önemli maden ürünleri dış satım toplam gelirlerinden daha fazladır (Şekil 24).

SONUÇLAR

Bor cevherlerinin işletmeciliğinde, yatakların geometrisinin yanısıra mineralojik bileşimleri de son derece önemli yer tutar. Ekonomik değeri yüksek olan kolemanit, üleksit ve borakstan başka bu minerallere eşlik eden bor ve bor olmayan mineraller özellikle killer, zeolitler ve arsenik minerallerinin borlarla birlikte değerlendirilmesi de son derece önemlidir. Ayrıca bu alanda araştırma ile uygulama birleştirilerek ileriye dönük planlı araştırmalara hız verilmelidir. Hiç şüphe yok ki bu tür politika ise ancak devlet eliyle güçlü bir biçimde gerçekleştirilebilir.

Bu çalışma sonunda araştırma ve uygulamaya yönelik olarak aşağıdaki sonuçlar özetlenebilir:

1. Borat yataklarını içeren playa-göl volkanosedimenter tortullar yaklaşık benzer istifler sunarlar.

2. Bor yataklarını içeren volkanosedimenter istiflerin içinde bor yataklarının yanısıra ayrıca ekonomik değere sahip zeolit, arsenik, kil, kömür ve kireçtaşı gibi işletilmeye değer endüstriyel hammaddeler mevcut olup, borlarla birlikte kazanılması gereklidir.

3. Borat yataklarından kolemanit, üleksit, pandemit, boraks ve hidroborasit ekonomik mineraller olarak üretilmektedir.

4. Ender bor mineralleri ile özbiçimli, düzgün tüm mineraller işletme sırasında ayrı olarak değerlendirilerek daha yüksek fiyatla çeşitli müze, koleksiyoncu ve diğer kuruluşlara pazarlanmalıdır.

5. Tüm önemli ekonomik bor minerallerinden birçok ekonomik element analizleri yaptırılmalıdır. Bu

sayede bu çok değerli minerallerin içinde Sr, Li, Sb, Ag, As gibi değerli kaynakların varlığı ortaya konacaktır.

6. Bor mineralleri ve çevresindeki kayalar arasında çeşitli iyon değişimleri ile atmosferik koşulların etkisi sonucu, özellikle CO₂ ve H₂O varlığı, bor minerallerin çözümlerine, yeniden kristalleşmelerine ve çeşitli mineral dönüşüm ve oluşumlarını sonuçlamaktadır.

7. Yataklarda, birincil olarak oluşmuş minerallerden diyajenez sırasında sıkça ikincil veya diyajenetik mineraller gelişmektedir.

8. Bor minerallerinin çökeliminde, normal koşullarda mineralleşme Ca boratlar ile başlar Ca-Na boratlar, Na boratlar, Na-Ca boratlar ve tekrar Ca boratlar ile sonuçlanır. Bu tür çöketime bağlı olarak mineralleşme sıkça yatay ve düşey yönde fasiyes değişimleri gösterir.

9. Tüm evaporit minerallerin de olduğu gibi, bor minerallerinin de atmosferik koşullarda çok çabuk ayrışmalarından dolayı yüzeyde mostralarda gözlenmesi oldukça zordur. Ayrıştıklarında veya çözüldüklerinde geriye kendilerine özgü özel kalıntı kafes yapıları, şekerleme gibi, bırakırlar.

10. Sulu ve atmosferik ortamda birçok bor mineralinin kısa bir zaman aralığı içinde çözünerek ayrıştıklarından dolayı bu minerallerin üretim ile son kullanım safhası arasındaki devrelerde zenginleştirme, depolama gibi işlemlerin çok özenle yapılması gereklidir. Üretim ve stoklama çalışmaları pazarlama ve satış kapasitelerine paralel yürütülmelidir.

KATKI BELİRTME

Yazar, Etibank'ın bor işletmeleri yöneticileri ile teknik elemanlarına, çizim işlerini gerçekleştiren Kerime Nacaklı'ya ve büyük bir titizlikle yazım işlerinde yardımcı olan Meral Akdere'ye içtenlikle teşekkür eder.

KAYNAKLAR

- BAYSAL, O., 1972, Tunellite, a new hydrous strontium borate from the Sarıkaya borate deposits in Turkey, Bull. Min. Res. Expl. Inst. Turkey, Cilt 79, Ankara, S. 22-29.
- BAYSAL, O., 1973, New hydrous magnesium-borate minerals in Turkey; kurnokovite, inderite, inderborite, Bull. Min. Res. Expl. Inst. Turkey. Cilt 80, Ankara, S. 93-108.
- BAYSAL, O., 1976, Türkiye bor tuzları, Hacettepe Univ. Fen ve Müh. Bil. derg., Cilt 6, Ankara, S. 207-226.
- HELVACI, C., 1974, Contribution to discussion of a paper by Inan, K., Dunham, A. C. and Esson, J., Trans. Inst. Min. Metall., Section B, vol. 83, England, B. 36.
- HELVACI, C., 1977, Geology, mineralogy and geochemistry of the borate deposits and associated rocks of the Emet Valley, Turkey, Ph. D. Thesis, University of Nottingham, England, 338 p.
- HELVACI, C., 1978, A review of the mineralogy of the Turkish deposits, Mercian Geol., Vol. 6, England, p. 257-270.
- HELVACI, C., 1983, Türkiye borat yataklarının mineralojisi, Jeo. Müh., Sayı 17, Ankara, S. 37-54.
- HELVACI, C., 1984, Occurrence of rare borate minerals: Veatchite-A, tunellite, teruggite and cahnite in the

- Emet borate deposits, Mineral Deposita, Vol. 19, Germany, p. 217-226.
- HELVACI, C., 1985, Kestelek ve Sultançayırı borat yataklarının minarolojisi, yayınlanmamış rapor, İzmir.
- HELVACI, C. and FIRMAN, R.J., 1976, Geological setting and mineralogy of Emet borate deposits, Turkey. Trans. Inst. Mining Metall. (Section B), Vol. 85, England, p. B 142-152.
- HELVACI, C. ve ALACA, O., 1984, Bigadiç borat yataklarının jeolojisi ve mineralojisi, TJK 38. Bilimsel ve Teknik Kurultay Bildiri Özetleri, Ankara, S. 110-111.
- İNAN, K., 1972, New borate district, Eskişehir-Kırka province, Turkey, Trans. Inst. Mining and Metall., Vol. 81, England, p. B 163-165.
- İNAN, K., 1973, The mineralogy and geochemistry of the Kırka borate deposit, Turkey, Ph. D. Thesis, university of Manchester, England, 147 p.
- KUMBASAR, I., 1979, Veatchite-A, a new modification of veatchite, Amer. Mineral, Vol. 64, U.S.A., p. 362-366.
- MEIXNER, H., 1952, Einige Borat minerale (Colemanit und Tertschit, ein neues Mineral) aus der Türkei, Fortschr. Mineralogie, Vol. 31, Germany, p. 39-42.
- MEIXNER, H., 1953, Mineralogische Beobachtungen an Colemanit, Inyoit, Meyerhofferit, Tertschit und Ulexit aus neuem Türkischen Boratlagerstätten, Heidelb. Beitr. Miner. Petrogr. Vol. 3, Germany, p. 445-455.
- NEGRO, A.D., KUMBASAR, I. and UNGARETTI, L., 1973, The crystal structure of teruggite, Amer. Mineral., Vol. 58, U.S.A., p. 1034-1043.
- OZOL, A. A., 1983, Tortul ve volkanik-tortul bor cevherlerinin oluşumu, S.S.C.B. Bilimler Akademisi Jeoloji ve Jeofizik Enstitüsü, Moskova, 205 s.
- ÖZPEKER, I., 1969, Batı Anadolu borat yataklarının mukayeseli ve jenetik etüdü, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniv., 116 s.
- SCHLÜTER, A., 1928, Das Pandemit vorkommen von Sultançayırı, Abh. 2 prakt. Geol. u Bergwirtschaftslehre, Germany.
- SUNDER, M.S., 1980, Sarıkaya (Kırka-Eskişehir) borat yataklarının jeokimyası, Jeo. Müh. Kongre Bülteni, Sayı 2, Ankara, S. 19-34.

MINERALOLOJİ - PETROGRAFI - JEOKİMYA VE İNSAN SAĞLIĞI ARASINDAKİ BAĞINTILAR

Connections between mineralogy - petrography - geochemistry and human health

Ş. Nihal AYDIN

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdüleri Dairesi, Ankara

ÖZ : Jeolojinin yeni ilgi alanlarından bir tanesi sağlıktır.

Çeşitli elementlerin yerdeki dağılımları ile canlıların sağlığı arasındaki bağlantının kurulabilmesi jeokimyasal haritaların hazırlanması ile mümkün olabilmektedir. Bunun için önce kayaçların baz alındığı jeokimyasal haritalar, daha sonra toprağın esas alındığı kimyasal element haritaları yapılmaktadır.

Yer kabuğunda bulunan bazı minerallerin tozlarıyla karşı karşıya kalmak çeşitli göğüs hastalıklarına yol açabilmektedir. Bazı minerallerin tozlarıyla karşı karşıya kalmakla mide, pankreas, böbrek, ovarium kanserleri arasında bağlantı olduğu ileri sürülmektedir. Yer kabuğunda oluşan bazı mineraller safra kesesi veya böbrek taşlarının bünyesinde de belirlenmiştir.

Bu arada bir kayaç ve bazı mineraller eczacılık teknolojisinde kullanılmaktadır.

Şimdiki dünyanın jeoloji mühendisleri tıp ve eczacılıktaki sorunlar ve tedbirleri üzerinde düşünmeli, sağlık bilimcilerle incelemelerinde yardımcı olmalıdır.

ABSTRACT : In present, health is one of the new interests of geology.

A connection between the distribution of the elements and the health of the living beings on earth can be established through the preparation of geochemical maps.

The dusts formed from certain minerals may cause various pneumoconioses when exhaled. It is suggested that there is a connection between stomach, pancreas, kidney, ovarium cancer and dusts of some minerals. Several minerals have been detected in gall or urinary stones also.

Meanwhile a stone and some minerals are used in pharmaceutical technology.

In present geological engineers should think of solutions for the medical and pharmaceutical problems.

GİRİŞ

Bu araştırma bir literatür çalışmasıdır. Amaç, konuya ilgi duyup bilgi sahibi olmak isteyen, ancak jeolojik diğer araştırmaları nedeniyle henüz zaman ayıramamış, meslektaşlara bu konudaki bilgileri topluca ve özet olarak aktarabilmektir.

Jeoloji yirminci yüzyıla kadar sadece dünyanın oluşumunu açıklamaya çalışan, bu yüzyılda da madenleri arayan ve araştıran bir bilim olarak hizmet etmiştir. Yakın geçmişte jeolojide yeni atılımlar olmuştur. Jeoloji artık sadece arazilerin değil insanların içinde yaşadığı çevrenin sorunlarıyla da ilgilenmektedir. Bu ilgi alanlarından biri de sağlıktır.

Litolojinin sağlık üzerinde etkili olabileceği on dokuzuncu yüzyılın sonlarından beri bilinmektedir. Norveç'te bazı çiftliklerde yaşayan sığırlarda osteomalaci hastalığı görüldüğünde, hastalığın bu çiftliklerin apatit bakımından fakir anortozitler üzerinde kurulu olmasına bağlı olabileceği düşünülmüştür (Vogt, 1888). Bu anortozitler üzerinde yetişen bitkilerin fosfat bakımından fakir olacağı bu bitkilerle beslenen hayvanların osteomalaci hastalığına yakalandıkları öne sürülmüştür (Aanestad, 1895). Halbuki Ender 1942 yılında hastalığın gerçek nedeninin hayvanların apatitçe çok fakir olan anortozitleri yalamalarını bağlı olduğunu ortaya koymuştur.

Modern dünyada tıp ve eczacılık ile mineraloji-petrografi-jeokimya arasında yapılacak disiplinler arası

çalışmalar insanlığa büyük hizmetler sunabilir. Mineralojik, petrografik ve jeokimyasal faktörlerin insanların sağlığı ve hastalıkları üzerindeki etkileri ve bu tesirlerin coğrafik ünitelere göre dağılımları incelenebilir.

Jeoloji ve tıp farklı objelerle ilgilenmektedirler. Fakat inceledikleri olayların özellikleri ve objeyi inceleme usulleri itibarıyla birbirlerine benzemektedirler. Her ikisi de geçmişte olmuş ve halen devam eden ve şimdiki zamanda belirtileri ile etkisi görülen veyahut geçmişte olmuş, bitmiş ve şimdiki zamanda belirtileri ile etkisi görülen olayları incelemektedirler. Jeoloji ve tıp görünüşteki gözlemlere dayanarak numunelerini yüzeyden veya derinlerden toplamaktadırlar. Numuneleri, gözlemleri, verileri inceleyerek yüzeyde veya iç yapının çeşitli derinliklerindeki olayların normal veya normal dışı seyreden veyahut anomali gösteren taraflarını açıklamaya çalışmaktadırlar.

Mineralojinin, petrografinin ve jeokimyanın kazandığı yeni boyutlarda incelemeler yapmak, araştırmaları tıp ve eczacılıktan gelecek isteklere göre yönlendirmek, hiç olmazsa sağlık bilimcilerle incelemelerinde yardımcı olmak bugünün jeoloji mühendislerinin gelecek kuşaklara karşı olan sorumluluğu içindedir.

Burada önemle belirtilmesi gereken bir husus vardır: Jeoloji mühendislerinin "sağlık sorunlarının da üstesinden gelebiliriz" tarzında etkileyici bir düşünceden kaçınmaları gereklidir. Sağlık bilimcilerin de minerallerle

yeterince ilgilenmeden, neyi kullandıklarını, neyle mücadele ettiklerini bilmeden sonuca, tedaviye ulaşmak gibi gereksiz bir cesareten sakıncaları yerinde olacaktır.

JEOKİMYA VE İNSAN SAĞLIĞI ARASINDAKİ BAĞINTILAR

İnsan vücudunda kırktan fazla element vardır. Bunlardan dokuz tanesi insan sağlığının en iyi düzeyde olabilmesi için gereklidir: Demir, çinko, bakır, manganez, kobalt, krom, selenyum, molibden, iyodin. İnsan vücudunda tras elementlere bağlı olmayan tek bir metabolizma prosesi yoktur. Örneğin karbonhidrat metabolizması çinkoya, mangeneze ve kroma bağlıdır. Tras elementler enzim aktivitesine katılmaktan başka fiziko kimyasal özelliklerine bağlı olarak birçok işlevlere sahiptirler. Örneğin birden fazla oksidasyon hali olan bakır, molibden, selen ve demir redoks reaksiyonlarına ve elektron transferine katılırlar.

Çeşitli elementlerin yerdeki dağılımı, akarsu, göl ve denizlerdeki zenginlikleri, atmosferdeki miktarları kısaca çevredeki dağılımları ile insan, hayvan ve bitki sağlığı arasında ilişkiler vardır. İlişkinin önemi zaman ilerledikçe daha iyi anlaşılacaktır.

Çeşitli tras elementlerin yerdeki dağılımları ile canlıların sağlığı arasındaki bağıntıyı kurabilmek için jeokimyasal haritalar hazırlanmaktadır. Öncelikle kayaların baz alındığı jeokimyasal haritalar, daha sonra toprağın esas alındığı kimyasal element haritaları yapılmaktadır. Kayaçlar esas alınarak yapılan tras element haritaları a) Yer kirliliği hakkında temel bilgiler vereceklerdir b) Maden işletme alanları çevresinde ortaya çıkan yer kirliliğinin sergilenmesini sağlayacaklardır c) Yer kirliliği ile canlıların bu arada insanların sağlığı arasındaki bağıntıların kurulmasını sağlayacaklardır; veya bağıntıların kurulmasına faydalar getireceklerdir d) Geleceğe yönelik tedbirlerin alınmasını, hipotezlerin formüle edilmesini kolaylaştıracaklardır. Toprak esas alınarak yapılan kimyasal element haritaları yukarıda belirtilenlerden başka endüstri bölgelerinin çevresinde ortaya çıkan yer kirliliğinin sergilenmesini sağlayacaklardır. Ayrıca tarıma, hayvancılığa dolayısıyla insan sağlığına yararlar temin edeceklerdir.

Jeokimyasal haritaların insan sağlığının korunması için faydalı olduğunu İngiltere Birleşik Krallığında hazırlanan jeokimyasal haritalar doğrulamaktadır. Şimdiki durumda İngiltere'de topraktaki elementlerin hangi formasyondan veya sanayi kirlenmesi gibi diğer etkilerden kaynaklandığı bilinmektedir.

İngiltere'de topraktaki tras elementlerin miktarı ile insanlarda görülen hastalıklar arasında bağıntılar kurulmuştur. Bu bağıntıların birkaç tanesi tanımlanmıştır, diğerlerinde topraktaki tras elementlerin hangi hastalıkların sorumlusu olduğu bilinmektedir. İngiltere topraklarındaki bazı tras elementlerin eksikliğinin veya fazlalığının insanlarda şu hastalıklardan sorumlu olduğu bilinmektedir: Bakır eksikliği 1) Kusurlu melanin üretimi (Melanin deriye rengini veren pigment), 2) Kusurlu keratinizasyon (Deri sertleşmesi), 3) Kardiyak hipertrofi (Kalp büyümesi), 4) Myelin aplasia (Sinir kılıfının olmayışı), 5) Anemi. Çinko eksikliği 1) Anoreksiya (Özel bir tip iştahsızlık), 2) Parakeratosis / Hiperkeratosis (Derinin aşırı kalın-

laşması). Kurşun fazlalığı 1) 12 yaşından küçük çocuklarda diş çürümelerinin artması. Tanımlanmış ilişkiler şöyledir: 1) Topraktaki ve içme sularındaki iyodin eksikliği ile endemik guatr primer olarak beraber görülmektedir. Bu hususta gerekli tedbirler alınmıştır (endemik = Belirli bölgelerde sürekli görülen). 2) İçme suyunda 1 mgr/1 ora-nında bulunan flourür dişleri çürümelerden korumaktadır. Oran daha fazla ise dişler için zararlı olmaktadır. 3) Kardiyovasküler hastalıkların (kalp-damar sistemi hastalıklarının) yaygınlıkları içme suyu sertliği ile negatif korelasyon ilişkisi içindedir.

A.B.D.'nin Missouri bölgesinde içme suyu ihtiyacının % 80'ninden fazlası yeraltı sularından sağlanmaktadır. Bölgedeki içme sularındaki toplam sertlik, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, flourür ve kloridin dağılımı ile yörenin jeolojik haritasında bulunan kayaç formasyonlarının jeokimyası arasında kuvvetli ilişkiler olduğu açığa çıkartılmıştır. Yörede kardiyovasküler hastalıklardan ölümlerin yüksek olduğu yerler su sertliğinin en düşük veya göreceli olarak düşük olduğu yerlerdir.

Koloğlu (1984) Türkiye'deki guatrda içme sularından daha çok topraktaki iyot eksikliğinin etkili olduğu kanaatinindedir. İyot içeriği düşük sebze, meyve ve tahılca zengin beslenme ülkemizde yaygın olduğundan vücuda giren total iyot miktarı düşük seviyede kalmaktadır. Bu topraklarda yetişen bitkilerle beslenen hayvanların etide iyotca fakir olacaktır. Araştırmacı Türkiye topraklarındaki iyot yetersizliğini jeomorfolojik ve iklimsel özelliklerle ilgili olarak açıklamaktadır. Türkiye'nin sahillerine paralel uzanana sıradağlar senenin büyük kısmında yağış almaktadır. Bu iki özellik toprağın iyodunun denizlere taşınmasına sebep olmaktadır. Sahillerdeki önemli endemik guatr bölgelerinden alınan toprak örneklerinde iyodun düşük olması bu fikri desteklemektedir. Koloğlu'nun (1984) çalışmalarına göre Ege ve Marmara bölgelerinde hariç 29 il endemik guatr bölgesidir; bunların çoğunluğunda volkanik kayaçlar bulunmaktadır. Türkiye'de endemik guatr bölgeleriyle bunların petrografik özellikleri arasında anlamlı bir korelasyon kurulamamaktadır.

Tendürek volkanı çevresinde bulunan bazı kaynak sularında flourürün insan ve hayvanların diş sağlığı bakımından zararlı olacak kadar yüksek oranda olduğu tesbit edilmiştir (Oruç, Alpman, Karaman, (1975). Oruç (1989) lavlardan kaçan flourürün lavların mineral yüzeylerinde tutulmuş olduğu ve daha sonra yüksek alkalin reaksiyonlu sulardaki hidroksil iyonları ile yer değiştirerek volkan eteklerinden boşalan sulara karıştıklarının ileri sürüldüğünü bildirmektedir.

Isparta'nın dişlerindeki floroz uzun yıllardır yüksek oranda flourür içeren su içilmesine bağlıdır (Özkan, Köseoğlu, Bilgin 1987). Şehir içme suyu şebekesini besleyen kaynaklardan alınan su örneklerinde yapılan analizlerde 0.8 ilâ 3.6 ppm arasında flourür saptanmıştır. Arazide trakiandezit, tüfler, serpantinitle bulunmaktadır. Kayaçların kantitatif analizlerinde ortalama flourür içeriği 300 ppm dolayındadır. Kalın tüf serilerinden geçerek yüzeye çıkan kaynak sularında flourür içeriği fazlalaşmaktadır. Flourürün volkanitlerdeki biotitlerden ileri geldiği düşünülmektedir. Biotitler üzerindeki çalışmaların devam

ettiği bildirilmektedir.

Bu arada Türkiye'deki maden sularının kimyasal analizlerinin yapıldığını ve insan sağlığına ne şekilde hizmet edebileceklerinin açıklanmış olduğunu bildirmek faydalı olabilir. Mineral sularının bulunduğu bölgenin litolojisi ile ilgilenilmiş ancak korelasyon kurulmamıştır.

MİNERALOJİ - PETROGRAFI VE İNSAN SAĞLIĞI ARASINDAKİ BAĞINTILAR

Yerkabuğunda bulunan bazı minerallerle aynı ortamda bulunmak çeşitli hastalıklara yol açabilmektedir. Yerkabuğunda bulunan bazı mineraller insan vücudunda da oluşarak insanları rahatsız edebilmektedir. Diğer taraftan bir kayaç ve bazı mineraller eczacılık teknolojisinde kullanılarak insanlığa hizmet etmektedir.

Mineraloji - Petrografi ve Eczacılık Teknolojisi

Eczacılık teknolojisinde bentonit, montmorillonit ve talkdan yararlanılmaktadır.

Bentonit eczacılık teknolojisinde şu alanlarda kullanılmaktadır: 1) Viskozluk artırıcı olarak. Bu bentonitin en çok kullanıldığı alandır. İlaç ham malzemesinin süspansiyonunda katı ve sıvı faz olduğunda katının sıvı içinde çökmemesi süspansiyona % 5-6 arasında bentonit katılarak sağlanabilmektedir. Bu durumda ilaçlar şişeleri çalkalandığı zaman homojen bir hal almaktadırlar ve bu koşulla kullanılmaları tarzında bir uyarıyla piyasaya çıkartılmaktadırlar. 2) İlaç etken maddesinin tablettin çıkışını yavaşlatıcı olarak. İlacın organizmaya girişinin yavaş olmasının istendiği hallerde ilaç hammaddesine bentonit katılmaktadır. 3) Dağıtıcı ajan olarak. Bentonit ilaçların tabletlerine katılmaktadır. Böylece tabletlerin midede dağılmalarını kolaylaştırmaktadır.

Montmorillonitin Türkiye'de ilaç sanayisinde kullanılıp kullanılmayacağı İzgü ve Baykara (1977) tarafından araştırılmıştır. Numuneler Tokat (Reşadiye - Yolüstü köyü Kıllica mevkinde, Pertek köyünden, Kaçpınar köyü Kurudere mevkinde, Doğantepe'den), Kırşehir (Mucur-Karakuyu köyünden), Nevşehir (Gülşehir, Gümüşkent, Sarp deresi, Killik mevkinde), Eskişehir (Mihallıçık) den alınmıştır. Numuneler üzerinde şu deneyler yapılmıştır: Alkalinite testi, şişme değerleri, jel oluşturma yeteneği, kation değiştirme kapasitesi, arsenik miktarı, reolojik özellikleri, elektrolitlerin kilin reolojik özellikleri üzerine etkisi, sulu kil süspansiyonunun tiksotropik özelliği. Araştırmanın sonunda Tokat Reşadiye'ye ait, X-Ray ile montmorillonit olarak belirlenmiş olan, numunelerin ilaç endüstrisinde süspansiyon ajanı olarak jel meydana getirme ve tiksotropik özelliği bakımından tercih kullanılabilecek özellikleri taşımakta oldukları anlaşılmıştır.

Talk eczacılık teknolojisinde tablet yapımında flow aid olarak kullanılmaktadır. Flow aid nedir? İlaç hammaddesinin ana materyali + flow aid = İlaç hammaddesidir. Bir benzetme yapılacak olursa, kumtaşının bileşenleri ilaç hammaddesinin ana materyaline ait kısımlar, kumtaşının bağlayıcısı flow aid olarak düşünülebilir.

Mineraloji - Petrografi ve Tıp

İnsanların çeşitli mineral tozlarıyla karşı karşıya kalması nedeniyle ortaya çıkan hastalıkların yirminci yüzyılda üzücü bir şekilde arttığı gözlenmektedir. Bu durum, büyük ölçüde, bütün dünyada hastalık yapıcı mineral-

lerin üretiminin artmış olmasına, yapısına bu minerallerin katıldığı malzemenin kullanımındaki yaygınlığın artmış olmasına bağlıdır. İkincisine içinde yaşanan ortamla ilgili çevre faktörleri de eklenmektedir. Çevre faktörleri insan sağlığını olumsuz etkilerken ilerleyen tıp bu olumsuz tesirlerin ve sonuçlarının ortaya çıkarılmasına daha çok yardımcı olmaktadır.

İnsanlar mineral tozlarıyla a) Görevleri, b) hobileri, c) diğer çevresel nedenlerle karşı karşıya kalmaktadırlar.

Görevleri nedeniyle çeşitli mineral tozlarıyla en fazla karşı karşıya kalanlar maden veya taş ocağı işçileri, taşıma ve yükleme işçileri ile endüstride minerallerin öğütüldüğü değirmenlerde çalışan değirmencilerdir. İkinci derecede karşı karşıya kalanlar izolasyon, yapı, boya ve badana, tersane, boru imalat işçileri, elektrik teknisyenleri ve otomobil tamircileridir.

Hobileri nedeniyle çeşitli mineral tozlarıyla karşı karşıya kalanlar kendi evlerinin boya işlerini ve otomobillerinin tamirat işlerini kendileri yapanlardır.

Diğer çevresel nedenlerle mineral tozlarıyla karşı karşıya kalanlar öncelikle hastalığa yol açan minerallerin işletildiği alanlara, bu minerallerin kullanıldığı fabrikalara yakın oturan şehir sakinleridir. Bunun dışında binaların, gemilerin, otomobillerin debriyaj ve frenlerinin zaman içindeki tahribatları ile serbest kalıp havaya geçen mineral tozları hastalıklar için önemli bir kaynak oluşturabilmektedir. Bu hususun önemini Yale Üniversitesi kütüphanesinde yapılan bir araştırma göstermektedir. Kütüphanedeki badanadan kaynaklanan asbest seviyesi, asbest endüstrisi işçileri için izin verilen seviyenin çok üzerinde bulunmuştur. Nevşehir'in Karaim köyünde de pleural mesotheliomadan (akciğer dış zarı kanseri) ölümlerin yaygın olması çevresel nedenlere bağlıdır. İzalasyonlarında asbest lifleri kullanılan saç kurutma makineleri ile, içilecek suyun geçtiği boruları da çevresel nedenlere katmak gerekir.

Mineraloji - Petrografi ve Göğüs Hastalıkları Arasındaki Bağıntılar:

İnsanların tozlarla karşı karşıya kalmaları sonucu akciğerlerde ortaya çıkan hastalıklar pneumoconiosis olarak bilinmektedirler.

Mineral tozlarıyla karşı karşıya kalıp onları soluyan insanların akciğerlerinde herhangi bir hastalığın meydana gelmesi veya gelmemesi a) bu tozlarla karşı karşıya kalma süresine, b) solunan tozun akciğerlerde alıkonulan kısmının miktarına, c) solunan tozun fizik-şimik niteliğine, d) kişisel faktörlere bağlıdır.

Solunan tozun akciğerlerde alıkonulan kısmının miktarı bir hastalığın meydana gelebilmesinde rol oynamaktadır. Akciğerlerde örneğin bir kömür işçisinde 100 gr veya daha fazla, fillit çıkartan bir işçide 10-15 gr, saf kuars tozlarıyla karşı karşıya kalan bir işçide muhtemelen 5 gr toz birikmeden bir hastalığın oluşmadığı Elmes (1980) tarafından ifade edilmektedir.

Mineral tozlarının niteliği bakımından önemli özellikler a) tanelerin büyüklüğü, b) kanser için tanelerin biçimi, c) tanelerin mineralojik bileşimleridir.

Akciğerlerde herhangi bir hastalığa yol açan tozların terminal bronşların ilerisindeki akciğerlerin hava-

landırma alanlarına sokulabilecek ve buralarda alıkonulabilecek uygun büyüklükte partiküller halinde olduğu düşünülmektedir. Çapları 0.5 µm dan küçük 5 µm dan büyük olan isometrik partiküller, çapları 3 µm dan küçük, uzunlukları 50 µm dan büyük çubuksu partiküller akciğerlerin havalandırma alanlarına sokulabilmektedir. Bu sınırların dışında kalan mineral tozları solunum yollarınca dışarı atılmaktadır. Üzücü olan akciğerlerin mineral tozlarının büyük çoğunluğunu kabullenmeleridir.

Elmes (1980) isometrik biçimli, mineral tozlarının radyoaktif maddelere veya kimyasal kansorejenlere bulaşmadıkça kansere neden olmadığını ileri sürmektedir. Kanserle yol açan mineral tozlarında taneler çubuksu veya lifsel biçimlidirler. Göktepe, Ayan, Artvinli, Şahin, Barış (1983) bu durumu çubuksu veya lifsel biçimli mineral toz tanelerinin akciğerlere saplanabildiği, saplandıkları yerlerdeki hücrelerde dejenerasyona ve başka faktörlerinde yardımıyla kansere yol açtıkları şeklinde açıklamaktadırlar.

Silikosis: Kuars tozlarının akciğerlerde oluşturduğu bir hastalıktır.

Akciğerlerin havalandırma alanlarında biriken kuars ilk aşamada makrophage denilen temizleyici hücreleri öldürmekte, sonra immün patolojik mekanizmanın etkisi altında silikotik nodüller oluşmaktadır. Nodüllerin birleşmeleri sonucu konglomera oluşmaktadır.

Silikosiste otoantijenin oluşmasında kuars kristalinin rolü şu ihtimallerle açıklanmaya çalışılmaktadır: a) Kuars bir protein zehiridir. Bu yolla harabettiği hücrelerden dokuya has antijenik suostans yani otoantiker açığa çıkar veya makrophagelerin genetik enformasyonlarında bulunabilen heteroantijenlerin açığa çıkmalarına sebep olur. Bu ihtimal otoantijenin serbest hale gelmesi yabancı antijenin nüfuzudur. Bu fikir silikesinin immunolojik temelinde esas teşkil eder. b) Kuars otoantijen oluşumunda adjuvan rolü oynar. Kuarsın adjuvan tesiri deneysel olarak açıkça saptanmıştır.

Kuars kendi sitotoksik özelliği sonucu antijeni serbest hale geçirebilir, tek başına antijen olmayıp adjuvan etkiye sahiptir.

Kuars akciğerlerde büyük tahribata yol açarken kendisi hiç bir tahribata maruz kalmamaktadır. Akciğerlerde nodül olduğu zaman dahi kuars kristallerinin aktifliği hâlâ devam etmektedir. Bunlar silikosisin progresif niteliğini açıklamaktadır.

Doğrudan doğruya silikesine bağlı ölümler nadirdir. Silikosis yakalanmış hastalar arasında tüberküloz nedeniyle ölüm yaygındır. Tüberküloz silikosis ilerlerken herhangi bir aşamada ortaya çıkabilmektedir. Tüberkülozun gelişimi ile kuars tozlarıyla karşı karşıya kalma arasında hâlâ açıklanmamış bir synergizm vardır.

Kömür tozlarına bağlı pneumoconioses: 0.5-5 mikron çapındaki tozlar 5-10 yıl gibi uzun bir süre ve tozların yoğun olduğu bir ortamdan solunurlarsa hastalığa yol açmaktadırlar.

Hastalık kömür tozlarıyla karşı karşıya kalma süresiyle ilintili olarak akciğerde kömür tozu etkisi ile oluşmaktadır. Ancak esas etki kömür tozu ile birlikte bulunan SiO₂'e aittir.

Asbest cisimleri (Asbest bodies): 10 µm dan uzun bütün asbest tipleri çekirdek olmak üzere, bunların üzerinde çubuklar dizisine veya boncuklar dizisine benzer şekilde biriken organik materyalin oluşturduğu cisimlerdir.

Asbest cisimlerinin serpantin liflerinden ziyade anfibol lifleri üzerinde çok kolaylıkla oluştukları gözlenmiştir. Talk, alüminyum silikatlar, zeolit gibi lif biçimli mineraller hatta organik lifler de asbest cisimlerinin oluşumuna neden olabilirler.

Asbest cisimleri saptanan hastaların akciğer dokularının 1 gramında birkaç milyon tane asbest lifi bulunduğu elektronik mikroskopu çalışmaları ile belirlenmiştir. Asbest cisimleri akciğerdeki liflerin % 1'den az bir kısmında görülmektedir.

Pleural plaklar: (Pleura = Akciğer dış zarı). Asbestlerle karşı karşıya kalma nedeniyle kosta ve diafragma pleurası üzerinde oluşan kalsifiye plaklar oluşur. Boyutları değişiktir ve genellikle her iki hemitorasta birlikte gelişirler.

Bu hastalığa ticari olarak asbest denilen bütün mineraller sebep olabilmektedir. Pleural plaklar incelendiği zaman plakların yapısında lifsel biçimli amfibollerin bol miktarda, serpentin asbest liflerinin çok az miktarda bulunduğu anlaşılmıştır.

Finlandiya'da bir antofillit madeni civarında yaşayan halkta bu minerale, Kanada'nın Quebec şehrinde krizotil madeninde bulunan lifsel biçimli tremolite bağlı olarak, Balkan ülkelerinde tremolit bulunduran topraklarda tarım yapanlarda belirlenmiştir.

Eskişehir'in Mihalıççık ilçesinde kireçlenmiş pleural plaklar gözlenmiştir. Yörede asbest, krom, kaolin, mermer, kil, speiolit yatakları vardır. Hastalık asbest ile karışık beyaz sıva kullanılan köylerde çok görülmektedir. Esasen Mihalıççık halkı yaşamlarının başlangıcından beri asbestlerle karışmış tozları solumaktadırlar. Çevrede yapılan çalışmalar tremolit, krizotil, aktinolit ve antofillitin kil mineralleriyle birlikte olduğunu göstermiştir.

Tokat'ın Almus ilesine bağlı Çevreli köyünde kireçlenmiş pleural plakların oluşma oranı fazla değildir. Çevreli köyü hava filtre analizlerinde krizotil, tremolit, ilaveten rutil, kaolen, talk, mika, az miktarda demir ve kalsiyum karbonatın bulunduğu saptanmıştır (Barış 1987).

Çankırı'nın Gürpınar köyünde de endemik pleural plaklar belirlenmiştir. Köye 1 km mesafede asbest madeni vardır. Köylüler evlerinin duvarlarını komşu Çapar Kayı köyünden sağladıkları beyaz toprakla sıvalamaktadırlar. Madenden alınan numunelerde serpantin, krizotil, antigorit saptanmıştır. Çapar Kayı köyünün beyaz toprağı tremolit asbest bakımından zengindir. Hastalık köy sakinlerinin çevredeki asbestleri solumalarına bağlıdır.

Çevre çalışmalarında Çankırı'nın Hacıhasan köyünde asbest formlu mineraller, Yozgat'ın Sarıkaya köyünde tremolit asbest ve bazı kil mineralleri belirlenmiştir. Nevşehir'in Karain, Tuzköy, Sarıhıdır köylerinde pleural plaklar zeolite bağlı olarak saptanmıştır. Benzer pleural kireçlenmeler aynı nedenlere bağlı olarak Diyarbakır'ın Çermik bölgesinde de Yazıcıoğlu (1974)'nun araş-

tırmaları ile ortaya çıkartılmıştır.

Asbestosis: Ticari olarak asbest denilen bütün mineral-lerle çok uzun süre karşı karşıya kalmak ve onları solu- makla ortaya çıkan bir hastalıktır. Asbestler önce makro- phage denilen hücrelerin parçalanmasına ve bu şekilde yaralı doku oluşumuna neden olmaktadırlar.

10⁸ asbest lifi / 1 gram akciğer dokusu olduğu za- man hastalık sinsi kalabilmektedir. Ancak kişi daha son- ra tozlarla karşı karşıya kalmasa dahi hastalık ilerlemeye devam edebilmektedir.

Burdur'un Bedirli köyünde oldukça yüksek oranda belirlenmiştir (Barış 1987). Damrların üzerine serilen top- raktan, evlerde kullanılan beyaz sıvadan, sokaklardaki küçük kayaçlardan alınan örneklerde krizotil, tremolit, kalsit, klorit ve kil saptanmıştır.

Diyarbakır'ın Çermik, Çüngüş, Ergani, Elazığ'ın Maden, Urfa'nın Siverek ilçelerinde 511 asbestosis vakası saptanmıştır (Yazıcıoğlu 1974). Bu araştırmaya göre Çermik'in Yukarı Şeyhler köyünün dağlık kısımlarında ve Maden civarında köylerde bulunan kayaçlar köylüler ta- rafından döğülerek toz haline getirilmekte, elekten geçi- rilmekte, su ile yoğrularak toprak haline getirilmekte, ku- ruduktan sonra yukarıda sayılan yerlere satılmaktadır. Bu malzeme alıcılar tarafından tekrar döğülerek toz haline getirilmekte ve su ile karıştırılarak evlerin badane ve sıva işlerinde kullanılmaktadır. Yazıcıoğlu malzemenin MTA laboratuvarlarında incelenmesini istemiş ve bu inceleme sonunda lifsel formda serpentin asbest ve daha az miktarda talk ihtiva ettiği ortaya çıkmıştır.

Sezer, Ayas, Alper (1981) Urfa, Tokat, Siverek, Adıyaman, Erzurum, Yozgat, Diyarbakır, Çankırı ve An- kara'da yaşayan hastalarda asbestosis saptamışlardır.

Pleural effusions (Akciğer dış zarında toplanan sıvı): Pleural effusionun on iki özel hali vardır. Nedeni bilinmeyen idiopathic pleurisy (nedeni bilinme- yen zatülcenp) bunlardan bir tanesidir. Bu tip pleural effu- sion görülen hastalar geçmişlerinde meşguliyetleri nede- niyle direkt veya indirekt olarak asbestlerle karşı karşıya kalmış kişilerdir. Karşı karşıya kalma süresi on aydan kırkbeş yıla kadar değişmektedir. Geçmişte asbestlerde karşı karşıya kalma ve hastalığın gelişimi arasındaki zaman çoğunlukla yirmi yıldır.

Türkiye'de pleural effusion Çevreli köyünde (To- kat), Karain köyünde (Nevşehir) belirlenmiştir. Çevreyle ilgili bilgiler ilk köy için pleural plaklar başlığında ve- rilmiştir, ikincisi için pleural mesothelioma başlığı altın- da verilecektir.

Pleural kalınlaşma: Asbest işçileri arasında en yay- gın olan hastalıktır. Çevreli köyünde (Tokat), Bedirli kö- yünde (Burdur), Gürpınar köyünde (Çankırı), Sarıkaya kö- yünde (Yozgat) asbestlere bağlı olarak, Karain, Tuzköy, Sarıhıdır köylerinde (Nevşehir) zeolite bağlı olarak sap- tanmıştır. Çevreyle ilgili bilgi birinci ve üçüncü köyler için pleural plaklar, ikinci köy için asbestosis başlığında verilmiştir, diğerleri için pleural mesothelioma başlığında verilecektir.

Bronş kanseri: Asbest lifleri akciğerde lokal doku rea- syonu ve özellikle küçük bronşların epitelinde önce met- aplazi, bir müddet sonra da bronkojenik kanser gelişme- sine sebep olmaktadır. Asbestlerin öğütülmeleri esnasında

değirmende asbestlere bulaşan tras elementlerin de bronş kanserinin nedeni olduğu tahmin edilmektedir.

Diyarbakır'ın Çermik, Ergani ve Çüngüş, Elazığ'ın Maden, Urfa'nın Siverek ilçelerini ve köylerini içine alan yörede serpentin asbestin neden olduğu bronş kanseri vakaları belirlenmiştir. Bronş kanseri zeolit mineraline bağlı olarak Nevşehir'in Tuzköy köyünde saptanmıştır (Barış 1987).

Pleural mesothelioma (Akciğer dış zarı kanseri): Bu hastalığa neden olan mineraller amfibol grubun- dan krokidolit, amesit, antofillit, tremolit, aktinolit, ser- pantin grubundan krizotil, ayrıca çeşitli kil mineralleri, bazı zeolit mineralleri, sillimanit, rutildir. Mineral toz- larıyla karşı karşıya kalmakla hastalık en az 3.5, ortala- ma 37-40 yılda gelişmektedir.

Çevreli köyüne (Tokat) ait çevre bilgileri pleural plaklar başlığında verilmiştir.

Konya'nın Ereğli ilçesindeki çevre çalışmalarında jeolojik numunelerin bir kısmında da ve beyaz toprak nu- munelerinin bazısında tremolit belirlenmiştir.

Güneydoğu Anadolu bölgesinde Maden, Yukarı Şeyhler ve Aşağı Şeyhler'de evlerin içi ve dışı beyaz top- rak sıva ile kaplanmıştır. Bu toprak sıvada krizotil, tre- molit, talk v.d. minerallerin bulunduğu saptanmıştır. Has- talar lif biçimli mineralleri beyaz toprak sıva ile sıvan- mış duvarlardan almaktadırlar. Hepsinin aile tarihçelerinde aynı tip hastalık görülmüştür.

Nevşehir'in Karain, Tuzköy, Sarıhıdır köylerindeki kadınlarda ve erkeklerde pleural mesothelioma nedeniyle ölümler dikkati çekecek kadar çoktur. Hastalığın gözlen- diği köyler tüfler üzerine kuruludur. Bu kayaç volkanik cam, plajioloklas, hornblende, biotit ve piroksen içermek- tedir. Camsı malzeme bazı yerlerde hem montmorillonite hem de erionit, klinoptilolit ve chabazit gibi zeolit mi- nerallerine altere olmuştur. Yöre insanları tüfleri ev yapı- mında kullanmaktadırlar. Ayrıca bu tüf ile karışık toprak ekim mevsiminde çapalanmaktadır. Kadını ve erkeği ile çok çalışan yöre halkı işleri olmadığı zaman tüf içeren yumaşık toprak üzerine yatarak şekerleme yapmaktadırlar. Bütün bu yollarla hastalığa yol açan mineraller bol miktarda solunmuş olmaktadır.

Bu köylerde çok yönlü ve çeşitli incelemeler ya- pılmıştır. Bunlara göre bu köylerle civar köyler arasın- daki yegane fark bu köylerde chabazit ve erionit isimli zeolit türlerinin belirlenmiş olmasıdır. Chabazit isomet- rik partiküller halinde izlenmiştir. Erionit hastalığın so- rumlusu olan mineraldir. Elektron mikroskobu çalışmaları ile belirlenmiştir; lifsel tane biçimli olarak 0.1 µm ça- pında, 2-20 µm uzunluğunda taneler olarak izlenmiştir.

Karain'li hastaların akciğer dokularındaki mineral- ojik çalışmalar: Vaka 1:25 yaşında erkek hasta. İlkokulu bitirdikten sonra köyden ayrılmış. Teşhis malignant pleu- ral mesothelioma. A.B.D. Mount Sınai Tıp Fakültesi çevre bilimleri laboratuvarında akciğer dokusunda % 64 zeolit, % 27 amfibol, % 9 krizotil lifleri bulunmuştur.

Vaka 2:38 yaşında erkek hasta. İlkokulu bitirdik- ten sonra köyden ayrılmış. Teşhis malignant pleural me- sothelioma. A.B.D. Mount Sınai Tıp fakültesi çevre bi- limleri laboratuvarında akciğer dokusunda % 75 zeolit, % 9 amfibol, % 5 krizotil, % 5 diğerleri (piroksen?) belirlen-

miştir (Barış 1981).

Sarıhıdır köyü hastalarına ait akciğer dokularındaki mineralojik çalışmalara örnekler: Vaka 1: R. P. 50 yaşında kadın hasta. Teşhis malignan pleural mesothelioma. Akciğer dokusunda ferruginous cisimciklerin konsantrasyonu: Kuru akciğer dokusunun her gramında 4×10^3 . TEM'de liflerin tanımlanması, ölçülmesi, sayılması: Kuru akciğer dokusunun her gramında 8×10^7 . Zeolit (% 85), Amorf cam (% 15). Ortalama uzunluk 48 mikron. Ortalama çap 0.31 mikron (Barış 1981).

Mineraloji - Petrografi ve Çocuk Hastalıkları arasındaki Bağlantılar: Pika besin olarak tabii kabul edilmeyen maddelerin ısrarlı bir tarzda yenilmesi alışkanlığıdır.

Çavdar ve Arcasoy'un (1969) araştırmasına göre Türkiye'de en yaygın pika tipleri çocuklarda toprak, kil ve kireç, annelerde ise kil olarak saptanmıştır. Bu bakımdan Türkiye'deki pika geophagia olarak ifade edilmektedir. Bu araştırmaya göre 67 ilin % 67'sinde pika ile karşılaşmaktadır. Vakaların % 60'dan fazlasında hemoglobin değerleri istatistik olarak kayda değer derecede düşük bulunmuş, pikanın anemiye yol açtığı sergilenmiştir. Annenin pikalı olması çocuğun hemoglobininin pikalı olsun veya olmasın etkilemektedir.

Arcasoy ve Çavdarın (1969) müteakip araştırmalarına göre uzun süre geophagie (toprak ve kil) gösteren çocuklarda kansızlıktan başka gelişme geriliği (karşılaşılma oranı % 80) ve kemik yaşında gerilik (karşılaşılma oranı % 82) ortaya çıkmaktadır.

Mineraloji - Petrografi ve Jinekoloji arasındaki Bağlantılar: Asbestlerle karşı karşıya kalmakla ovarium (yumurtalık) kanserlerinin görülme sıklığının arttığına dair kanıtlar olduğu ileri sürülmektedir.

Mineraloji - Petrografi ve Gastroentoloji arasındaki Bağlantılar:

Kanser: Krizotil, aktinolit, tremolit, antofillit, krokidolit ve amosit mineralleriyle karşı karşıya kalan insanlarda mide ve pankreas kanserlerinden ölüm oranının bu minerallerle karşı karşıya kalmamış olanlarınkinden daha fazla olduğu bilinmektedir. Bu minerallerle karşı karşıya kalmanın iç organlardaki kanser riskini nasıl artırdığı açıkça belli değildir. Ancak çalışmalar lifsel biçimle minerallerin bütün vücut dokularına yayılabildiğini göstermektedir. Nefes yoluyla alınan asbest toz parçacıklarının bir kısmı sindirim sisteminin üst kısmında (ağız, yutak, yemek borusu) birikmekte ve hızla mideye ulaşmaktadır. Fakat Gross v.d. (1974) asbest liflerinin sindirim sistemi hücrelerine sokulmadığına inanmaktadırlar.

Mide kanseri incelenirken toprağın tipi ve içme suyunun özelliği üzerinde de durulmaktadır. Japonya'da volkanik aktivitenin yüksek seviyelerde olduğu ve volkanik materyalin tarım toprağına muhtemelen katıldığı yerlerde mide kanserinin çok yaygın olduğu bildirilmektedir.

Mide kanserinin coğrafik yayılımı incelenirken şu faktörler üzerinde durulmaktadır: Genetik, iklim, görev, diyet, jeoloji. Jeolojik faktörü olmayan birçok araştırma bu faktörün mide kanserine neden olan etkenler arasında belli bir role sahip olduğunu göstermektedir.

Safra kesesi taşları: Safra kesesi taşlarının büyük çoğunluğu organik materyalden oluşmaktadır. Bununla be-

raber organik materyalin yanısıra kalsit, aragonit, ve vaterit bulunduran veya tamamen bu üç karbonat mineralinden oluşan taşlar da belirlenmiştir.

Mineraloji - Petrografi ve Üroloji arasındaki Bağlantılar:

Kanser: Krizotil, amosit, krokidolit, aktinolit, tremolit, antofillit mineralleriyle karşı karşıya kalan insanlarda bu minerallerin böbrek kanserine neden olduğunu gösteren bazı kanıtlar olduğu ileri sürülmektedir.

Üriner taşları: Üriner taşlarının başlıca özellikleri için şunlar söylenebilir: 1) Biyolojik - kimyasal bir sedimentasyon olayının ürünüdürler. İdrardan çökelme yoluyla oluşmaktadırlar. Çökelmenin başlıca nedenleri idrarın fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özelliklerinden oluşan değişikliklerdir. Taş oluşumunu etkileyen diğer önemli faktörler beslenme bozukluğu ve ailesel eğilimlerdir. 2) Üriner kayaçları karmaşık bileşimlidirler. 3) Bir veya birkaç fazdan oluşmuş agregatlar halindedirler.

Çocuklara ait üriner taşlarının incelenmesi sırasında Savaşçın, Dora, Yağcı, Numanoğlu ve Numanoğlu (1982) bu taşların büyüme süreci içinde sık sık çözümler mineral dönüşümleri ve yeniden katılaşmaların olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Böylece bu olayların sonucunda tek veya çok merkezli kristal toplulukları agregat halinde büyümektedirler.

Üriner taşlarının analizlerinde en yaygın metod X-Ray difraksiyon, infrared spektrofotometre, analitik kimyasal metoddur. Mikroskopik metodlar tamamlayıcı olarak kullanılmaktadır ama bu işlem özel bir ustalık gerektirmektedir.

Üriner taşlarının ilk mineralojik tanımlanması 1947 yılında Prien ve Frondel tarafından yapılmıştır.

Gibson (1974) A.B.D.'nin çeşitli kesimlerinde yaşayan yetişkin insanlara ait 14.500 üriner taşı polarizan mikroskop ve X-Ray difraktometre ile incelemiştir. Çalışma bu konuda sağlanabilen en ayrıntılı kaynak olma özelliğini hâlâ korumaktadır.

Üriner taşlarının yapısında belirlenen mineraller ve özellikleri:

Whewellit. $CaC_2O_4 \cdot H_2O$. Mineralin üriner taşlarındaki en yaygın rengi kahverengi ilâ zeytin yeşilidir; siyahtan sarıya gölgelenmeleri vardır. Bu renk varyasyonu taşın bünyesindeki kan ihtiva eden organik materyalin farklı miktarlarından kaynaklanmaktadır.

Whewellit, incelenen taşlarda, genellikle küçük kristaller halinde nadiren büyük kristaller halinde gözlenmiştir. Mineral incelenen üriner taşlarında daima radyal tarzda dizilmiş agregatlar olarak izlenmiştir. Agregatların dış şekli düzlemsel veya globulardır.

Bu taşların bir çekirdek kısmı vardır. Taş renal papillae'de (böbrek mukozasındaki çıkıntılara verilen isim) çökelmişse çekirdek kısmında hemen hemen daima apatit, brushit veya whitlockit mineralleri, renal papillae üzerinde oluşmamışsa çekirdekte apatit minerali gözlenmiştir.

Whewellit bulunduran taşlar çoğu kez böbrekte bulunuyorsa da üriner sistemin herhangi bir yerinde de bulunabilirler. Böbrekte oluştukları zaman renal papillaede çökelmektedirler.

Whewellit oluşmuş özel bir taş çeşitli ürolog-

larca Jackstone olarak bilinmektedir.

Weddelit. $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Üriner taşlarında sarıdan beyaza veya sarıdan renksiz kadar çeşitli renklerde gözlenmiştir. Renkteki varyasyon taşın kapsamındaki organik materyalin farklı miktarlarından ileri gelmektedir.

Üriner taşlarında a) tetragonal dipiramidal kristaller halinde b) iç içe büyüme gösteren münferit kristallerden oluşmuş agregatlar halinde gözlenmiştir.

Weddelit çoğu zaman böbrek taşlarında, nadiren üriner sistemin başka bir kısmında oluşan taşların yapısında da bulunmaktadır. Zaman zaman whewellit ile beraber bulunmaktadır. Böyle durumlarda whewellit tetragonal prizma şeklindeki weddelitin tepe kısmında yer almaktadır, oluşumu ise whewellitten sonradır.

Brushit. $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Üriner taşlarında kristalleri monoklinik, yassı levhamsı, renksiz ilâ sarı renkli görülmüştür. Bu kristaller radyal biçimli agregatlar halinde gözlenmişlerdir.

Brushit üriner sistemde asidik koşullarda çökelmektedir. Sentetik olarak pH 6.0 - 6.3 olduğunda elde edilmektedir.

Çoğu zaman böbrekte oluşmaktadır fakat üriner sistemin başka bir bölgesinde de oluşabilmektedir.

Monetit. Brushit'in hidroksil bulundurmeyen ve triklinal sistemde kristallenen benzeridir.

Üriner taşlarında gri-kahverengi renkte, ince taneli, yaprak yaprak ince tabakalara ayrılmış olarak gözlenmektedir.

Beck, Mulvaney ve Rhamy (1974) insanlarda monetitin üriner sistemde pH 4.13 - 5.08 arasında olduğu zaman oluştuğunu düşünmektedirler.

Whitlockit. Formülü uzun süre $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ olarak bilinmiştir. Bu formül sonradan $\text{Ca}_8\text{Mg}(\text{PO}_4)_6$ olarak yeniden tanımlanmıştır. Fakat Mg'un varlığını doğrulayacak uygun kimyasal analizler hâlâ eksiktir (Gibson, 1974). Levinson, Mino, Stams, Hariharan (1985) ise formülü şu şekilde vermektedirler: $\text{Ca}_8\text{MgH}(\text{PO}_4)_6$. Üriner taşlarındaki whitlockit bazen PO_4 yerine CO_3OH almış olarak gözlenmektedir.

Whitlockit üriner sistemde duysuz bir mineraldir; onun yerine apatit çökelmektedir. Az miktardaki whitlockit struvit içeren taşların kabuğunu oluşturmaktadır. Whitlockit tabiatda az miktardaki magnezyum ve çinko ile duyarlılık kazanmaktadır. Bu insan vücudunda da hemen hemen aynı şekilde olmaktadır. Saf whitlockit hemen hemen sadece prostatik taşlarda görülmüştür. Prostatik sıvı insan vücudunda en yüksek oranda çinkoya sahip olan sıvıdır.

Struvit. $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. İnsanların üriner taşlarında apatit ve struvit çoğu kez birlikte çökelmektedirler. Struvit çoğu kez böbrek taşlarında bulunmaktadır fakat üriner sistemin herhangi bir yerinde oluşan taşlarda da bulunabilir.

Apatitten oluşmuş taşların boşluklarında ve çatlaklarında küçük ve beyaz taneli, iyi teşekkül etmiş, ortorombik dipiramidal struvit kristalleri gözlenmiştir. Böyle bir taşta gayri muntazam dallar gelişmektedir. Ürologlar bu taşlara Staghorn demektedirler. Staghorn oluşumunda Ap/St oranı $\text{Ap}_0 - \text{Ap}_{100}$ arasında değişebilmektedir fakat

çoğu kez $\text{Ap}_{30} - \text{Ap}_{70}$ dizisi arasında yer almaktadır. Struvit miktarı artınca taş poroz hal almaktadır; struvit kristallerinin agregatları da sütun tarzında veya hafifçe radyal şekilde düzenlenmiş olarak gözlenmektedir. Birbirinden bu kadar farklı olan dış görünüm muhtemelen kristalizasyon sırasında nükleasyon merkezlerinin kuvvetli etkisi nedeniyle ortaya çıkmaktadır.

Newberyit. $\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Üriner taşlarında iki farklı şekilde izlenmiştir: 1) Yaygın olarak gözlenen kristalleri soluk yeşil-beyaz renktedir. Apatit-struvit taşlarının boşluklarında veya yüzeylerine serpilmiş sferulitik biçimli oluşumlar halinde gözlenmektedir. Sferulitik biçimli oluşumlar 2.5 mm. den daha büyük çapa sahiptirler; iç içe büyüme gösteren Newberyit kristallerinden oluşmuşlardır; kristaller radyal sıralanma göstermektedirler. Sferulitik biçimli oluşumlar kusurlu büyüdükleri zaman rozetler oluşmaktadır. 2) Ortorombik kristaller halinde görülmüştür. Kristaller levhamsı biçimlidir. uzunlukları 0.5 mm den kısadır. Renkleri yeşildir. Apatit-struvit taşlarının yüzeyinde bulunmaktadır. Bu ikinci tipte newberyit bulunduran taşlar ilk tipte newberyit bulunduran taşlardan daha pekişmiş durumdadırlar.

Mineralin üriner taşlarında oluşumu Gibson'a (1974) göre iki yoldan mümkündür. 1) Struvit minerali ile ve proteus mirabilis isimli bakterinin yol açtığı enfeksiyonla beraber gözlenmektedir. 2) Gerçek asidik koşullar altında çökeltme ile oluşmaktadır. Fakat Mansfield ve Friffith (1976) newberyitin asidik idrardan doğrudan doğruya çökelen diğer minerallere benzemediği düşüncededirler. Hannayit. $\text{Mg}_3(\text{NH}_4)_2\text{H}_4(\text{PO}_4)_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Üriner taşlarında beyaz renkli ve çubuklar halinde izlenmiştir. Çubukları demet veya radyal dallar oluşturmaktadır. Birlikte bulunduğu mineraller a) apatit, struvit, b) apatit, struvit, newberyit, c) apatit, whewellit, weddelittir.

Formülüne ve beraber bulunduğu minerallere göre nötrale yakın idrardan çökelerek oluşmaktadır.

Apatit. Üriner taşlarında apatitin iki çeşidinin olduğu belirlenmiştir: 1) Hidroksil apatit $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, 2) Karbonat apatit (Apatitteki PO_4 'ün yerini % 5 ağırlıkla CO_3OH almaktadır).

İngiltere'de yapılan bir araştırmaya göre, hidroksil apatit hemen hemen daima kalsiyum oksalat taşlarıyla beraber, karbonat apatit çoğunlukla struvit ile beraber bulunmaktadır.

Enfeksiyon taşları başlıca struvit ve karbonat apatit karışımıdır. Hidroksil apatit steril koşullar altında oluşmaktadır. Bu bakımdan bu iki tip apatitin ayırdılması bazen önem taşımaktadır.

Apatit üriner taşlarında çok yaygın bir mineraldir. Diğer taş oluşturan materyalle birlikte, sık sık sonraki malzemenin çökmesi için bir merkez olarak hizmet eder. Üriner apatit a) beyaz, sarı veya açık kahverengi renk, ince taneli, yumuşak, b) sarı, kahverengi ve siyah renkte, masiv halde izlenmektedir. Beyazın dışındaki renkler organik materyal nedeniyledir.

Halit. NaCl . Renksiz ve kübik kristaller halinde izlenmiştir. Beraberinde whewellit ve weddelit gözlenmiştir.

Jips. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Kalsiyum oksalat taşlarının üzerinde yaklaşık 0.3 mm uzunluğunda renksiz, monoklinal kris-

taller olarak izlenmiştir.

Kalsit. CaCO_3 . Sarı-kahverengi renkte ve zayıf pekişmiş durumda gözlenmiştir. Diğer minerallerle beraber gözlenmemiştir. Taşlarda nadiren görülmüştür.

Heksaahidrit. $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Çok nadiren görülmüştür.

Artifacts: Üriner taşların kabaca % 1'ini oluştururlar. Dar anlamda bir kristalizasyon veya çökmenin sonucu değildirler. Mansfield ve Griffith'in (1976) gözlediği çok yaygın artifactsler şunlardır: Kuarsit, Kuars-feldspatik silttaşı, kireçtaşı, kalsit, çört, jasper, kemik parçaları, struvit kabuklu petrokimyasal jel topu.

Artifactslerin muhtemel orijinleri şöyledir:

- 1) Kendiliğinden düşen taşlar üriner materyalinden bu hale dönüşmektedirler. Buna konu batılca ele alındığında inanılabilir.
- 2) Ameliyat sonrası geride kalan parçalardır.
- 3) Kataterin parçalanması sonucu oluşan parçalardır.
- 4) Ürologlara bir öneride bulunmak çabası içindeki hastaların dikkati çekmek için getirdikleri taşlardır.
- 5) Gerçekten vücutta oluşmuşlardır. Eşi benzeri olmayan biyolojik olayların sonucunda meydana gelmişlerdir.

Son on yıldır üriner taşı analizi yapılan, son beş yıldır yılda ortalama 250 tane analiz yapılan MTA laboratuvarlarında şimdiye kadar üriner taşlarında, X-Ray difraktometre ile, birinci derecede yaygın olarak whewellit, weddelit, ikinci derecede yaygın olarak ürit asit, xanthine, sistin taşları, üçüncü derecede yaygın olarak feldspat, kuars, kil, kalsit, kolofan, karbonat apatit, struvit belirlenmiştir. Kuars ve feldspat, kuars-feldspat ve kil zaman zaman birlikte izlenmişlerdir (Nurgün Güngör, sözlü görüşme 1989).

Whewellit Norveç'te % 27, Çekoslovakya'da % 62, Tayland'da % 30, Sudan'da % 44; Weddelit Norveç'te % 4, Çekoslovakya'da % 5, Tayland'da % 4, Sudan'da % 1; Üriner apatit Norveç'te % 45, Çekoslovakya'da % 4, Tayland'da % 19, Sudan'da % 10; Struvit Norveç'te % 6, Çekoslovakya'da % 3, Tayland'da % 24, Sudan'da % 29 oranında belirlenmişlerdir. Brushit Norveç'te % 4, Whitlockit Tayland'da % 3 oranında saptanmışlardır. Anılan diğer ülkelerde izlenmemişlerdir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1) Şimdiki zamanın jeoloji mühendislerinin ve sağlık bilimcilerinin olumlu bir diyalog içinde olmaları sağlık bilimcileri çeşitli tuzaklara düşmekten koruyacak, daha verimli sonuçlara ulaşmalarını sağlayacaktır.

2) Jeokimyasal haritaların yerdeki elementlerle hastalıklar arasındaki bağlantıların kurulmasına yardımcı oldukları anlaşılmaktadır. Türkiye'de yerdeki elementler insanların sağlığını olumlu veya olumsuz etkiliyor olabilir. Daha sağlıklı kuşaklar için jeokimyasal haritaların hazırlanması, topraktaki elementlerin kayaçlardan, mineralizasyondan veyahut kirlenmelerden ileri geldiğinin belirlenmesi, hekimlerce hazırlanmış ve/veya hazırlanacak hastalık haritaları ile karşılaştırılarak mevcut ve muhtemel hastalıklar için önlemlerin alınması gerekmektedir. Hazırlanacak haritalar veteriner hekimliğe ve ziraat mühendisliğine de faydalar getirebileceklerdir. Ayrıca bazı kayaçların yapısında magnetit v.d. mineraller daha fazla oranda yer alabilmektedir. Bunlar değerlendirilebilirler mi? O takdirde jeokimyasal haritalardan da yararlanılacaktır.

Türkiye'de topraktaki iyot eksikliği jeomorfolojik ve iklimsel özelliklerle açıklanmaktadır. Mineralojik sınıflamada iyodun yoktur. İyodatlar vardır ama onlar da sadece Şili'de belirlenmişlerdir. Goldschmidt (1954)'e göre topraktaki iyodun kaynağı okyanuslardır. O'nun teorisine göre okyanuslarda bulunan iyot evaporasyon ile atmosfere karışmakta, yağmur sularıyla da toprağa katılmaktadır. O halde yağmurlarla taşınan iyodun tekrar yağmurlarla toprağa dönmesi beklenebilir. Türkiye'de topraktaki iyot eksikliği incelenirken toprak erozyonu ve/veya iyot leaching'i ve nedenleri üzerinde durulmalı ve buna göre gerekli önlemler alınmalıdır. Türkiye'de önemli endemik guatr bölgelerin çoğunda volkanik kayaçların bulunduğu bildirilmektedir. İyodun ve iyodatlarla ilgili yukarıda belirtilen husustan ötürü petrografi ile endemik guatr arasında anlamlı bir korelasyonun kurulması esasen beklenmemelidir. Mamafih Cohen (1985) topraktaki iyodun başlıca kaynağının kömür içeren sedimenter kayaçlar olduğunu, bu arada okyanusların da kaynak teşkil ettiğini bildirmektedir. Bu husustaki gelişmelere bağlı olarak endemik guatr bölgelerindeki yerleşme merkezlerindeki yaygın kayacın değil, bu yörelerdeki halkın beslenmesinde etken olan bitkilerin yetiştiği tarlalardaki toprağı oluşturan ana kayacın sedimenter olması halinde konu incelemeye alınmalıdır.

Türkiye'de maden sularının kimyasal analizleri ve insan sağlığına ne şekilde yarar sağlayacakları ile ilgili bilgiler sergilenmiştir. Böyle suların değerlendirilmeleri yapılırken konaklama tesisleri veya şişeleme tesisleri seralarda kullanılıp kullanılmayacağı üzerinde de düşünülmelidir. Çünkü bu sularla sulanarak yetiştirilmiş sebze ve meyvelerin de insan sağlığını olumlu etkilemesi beklenir.

İçme sularının bünyesinde bulunabilen, ppm mertebesinde var olup total sertliğin nümerik değerini etkilemeyen ama suyun sertliğini etkileyen elementlerin insan sağlığı bakımından önem taşıyabileceği anlaşılmaktadır. Buna göre gerekenler yapılmalıdır.

Aluminyum, bor, demir, v.d.'lerinin sanayideki hallerinin insan sağlığını olumsuz etkiledikleri bilinmektedir. Bunların minerallerde veya toprakta bulunmaları halinde insan sağlığına olan etkileri nelerdir?

3) Tıp bakımından minerallerin fiziksel, eczacılık bakımından kimyasal ve kristalografik özelliklerinin daha önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Hastalık sebebi olduğu bilinen minerallerle, eczacılık teknolojisinde kullanılan mineraller üzerindeki araştırmalar, yukarıdaki hususlar da göz önünde tutularak, laboratuvar bazında sürdürülmelidir.

4) Şimdiki zamanda eczacılık teknolojisinde mineraller tedavi edici olarak kullanılmamaktadır. Halbuki eski Hindistan tıbbında minerallerin (biotit, pirit, kalkopirit v.d.) tedavi edici olarak kullanıldığı bilinmektedir. Şimdiki zamanda bunun çok sakıncalı da olabileceği düşünülmelidir. Buna rağmen acaba eski Hint felsefelerinin çağımıza uyarlanarak insan sağlığına hizmet ettiği dünyamızda jeoloji mühendisleri minerallerin tedavi edici özelliklerinin de olabileceği hususunda çok zayıf dahi olsa bir ümit taşıyabilirler mi?

5) Günümüzde çeşitli hastalıklar ile jeolojik fak-

törler arasında zayıf veya kuvvetli ilişkiler kurulabilmektedir. Ancak bu hastalıkların başka nedenlerini de olduğu daima hatırlanarak bu faktörler dikkatlice kullanılmalıdır.

6) Türkiye, mineral tozlarının yol açtığı göğüs hastalıkları ile ilgili olarak akciğer dokularının incelemeye hazırlanışını ve incelemesini yapabilecek elemanları yetiştirmek durumundadır.

7) Yazıcıoğlu (1974)'nın ve Barış (1981)'in araştırmaları minerallerin doğada yatak halinde bulunmadan da insan sağlığı için tehlikeli olduğunu göstermektedir. Hastalığa yol açan minerallerin envanteri çağdaş anlayışa uygun olarak ele alınıp hazırlanmalıdır. Bu esnada yukarıdaki husus ta göz önünde tutulmalıdır. Konuyla ilgili gerekli tedbirler üzerinde düşünülmesi, uygun önlemler alınmalıdır.

8) Çeşitli göğüs hastalıklarına yol açtığı bilinen, mide, pankreas, böbrek, ovaryum kanserlerine neden olduğu ileri sürülen minerallerin göze çarpan ortak özellikleri şunlardır: a) Doğada yaygındırlar. b) Rutil hariç silikat mineralidirler. c) Hepsi silikat minerali olan antofillit, amosit, tremolit, aktinolit, talk ve krizotilin kimyasal bileşimlerdeki ortak element magnezyum, aktinolit, antofillit, krokidolit ve amositin kimyasal bileşimlerdeki ortak element demirdir. Çeşitli hastalıklara yol açan silikat minerallerinin yapısında, sillimanit hariç, OH bulunmaktadır; zeolitlerin yapısında H₂O, kil minerallerinin yapısında OH veya OH ile H₂O yer almaktadır. d) Antofillit, amosit, krokidolit, aktinolit, tremolit, krizotil, sillimanit, talk, zeolitlerin bazıları lifsel, rutil ve ku-ars iğnemi biçimde bulunabilmektedirler. Sepiolit doğada nadiren lifsel halde bulunabilen kil mineralidir. e) Rutil, sillimanit, talk asitlerde çözünmezler. Kuars HF hariç asitlerde çözünmez. Amfiboller asitlerde veya HCl'de çözünmezler. f) Kuars piro ve piezoelektrisite özelliğine sahiptir. g) Rutil ve krizotil kolay kırılırlar. Kuars kolay kırılır ilâ dayanıklıdır.

9) Kağıt ve tekstil sanayisinde, boru dış kaplamalarında, fren balatalarında asbeste karşı çeşitli seçenekler belirmiş durumdadır. Seçenekler arasında minerallere çok az yer verilmektedir. Türkiye'de bu hususta gerekenler kuşkusuz yapılmalıdır. Ancak insanlığın edindiği çok üzücü deneyimden yararlanıp bunu olumlu hale sokabilmek için mineraller üzerindeki araştırmalar sürdürülmeli ve ilerletilmelidir. İnsan sağlığını olumsuz etkileyen minerallerin kullanıldığı malzemelerde bunların yerine başka minerallerin kullanılıp kullanılmayacakları da incelenmeli, o minerallerle aynı veya benzer işlevlere sahip zararlı etkileri olmayan yapay kristallerin elde edilebilirlikleri ve kullanılabilirlikleri de araştırılmalıdır.

10) Göğüs hastalıklarına yol açan talk ilaç tableti yapımında kullanılmaktadır. Talkın mide hastalıklarının oluşumunda rolü var mıdır? Neden vardır veya neden yoktur?

Safra kesesi taşlarının bünyesinde belirlenen kalsit, aragonit ve vaterit CaCO₃ bileşimindedirler. Vaterit doğada bilinmemektedir. Aragonit ve kalsit soğuk ve seyrelik asitlerde, köpürmeli tarzda, kolaylıkla çözünürler.

Günümüzde safra kesesi taşları ile ilgili sorun kese alınmak suretiyle çözümlenmektedir. Ancak minerallerin

katıldığı taşların incelenip araştırılmasıyla vücuttaki bazı olayların daha iyi açıklanması hatta bu taşların oluşumunun engellenmesi ümit edilebilir mi? Aynı soru üriner taşları için de sorulabilir.

11) Jeoloji mühendisleri ve sağlık bilimciler asbest, bentonit v.d. terimlerini kullanırken terminoloji hususunda dikkatli ve titiz davranmalıdırlar.

12) Üriner taşlarında gözlenen minerallerin optik mineralojik tanımlamaları, parajenezleri, taşların tekstürel özellikleri, minerallerin kimyasal bileşimleri, beraberlerinde bulunan organik materyalin özellikleri ilgili bilgiler eksiktir. Öncü araştırmalarda eksikliklerin olması tabii karşılanarak bunların tamamlanması yoluna gidilmelidir.

Üriner taşlarında belirlenen whewellit, weddelit, brushit, struvit minerallerinin insanların üriner sistemine ait taşlarda bulunduğu minerallerinin kitaplarında eskiden beri yer almaktadır. İnsan üriner taşlarında belirlene weddelit doğada Antartika'da Weddel denizinin tabanında, struvit mağaralarda, organik materyal depositlerinde, hannayit guanolarda bulunmaktadır. Diğerleri kayaçların, hidrotermal depositlerin, sedimenter depositlerin yapısında yer alan minerallerdir.

İnsan üriner taşlarında belirlenen minerallerin göze çarpan ortak özellikleri şunlardır: a) Whewellit, brushit, struvit, whitlockit, newberyit, jips ve kalsit asitte çözünürler. b) Jips ve halit suda kolay, struvit yayıfça çözünür. c) Whewellit, monetit, struvit, apatit ve kalsit kolay kırılırlar. d) Brushit pieze, struvit piro ve pieze elektrisite özelliğine sahiptirler. e) Apatit, kalsit, jips, halit, heksahidrit hariç diğerlerinin yaygın oldukları söylenemez. f) Mineralojik sınıflamada whewellit ve weddelit oksalatlardan, apatit, brushit, monetit, struvit, whitlockit, newberyit, hannayit fosfatlardan, heksahidrit ve jips sulfatlardan, kuars, feldspat, kil silikatlardan, halit haloidlerden, kalsit karbonatlardandır. Esasen üroloji bilimine göre üriner taşları yapıları ve radyoopasiteleri bakımından beş çeşittirler: 1) Kalsiyum fosfat taşları, 2) Magnezyum amonyum fosfat taşları, 3) Kalsiyum oksalat taşları, 4) Ürik asit taşları, 5) Sistin taşları.

KATKI BELİRTME

Sayın Prof. Dr. Tamer Baykara'ya ve sayın Prof. Dr. Muharrem Özsan'a makalenin sırasıyla, eczacılık ve tıp ile ilgili kısımlarını okumak inceliğini gösterdikleri için gönülden teşekkür ederim.

DEĞİNİLEN BELGELER

- ARCASOY, A., ÇAVDAR, A.O., 1969, Türkiye'de pika problemi II. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi mecmuası. XXI/2, 22-68.
- BARİŞ, İ., 1981, Asbestos and erionit related chest diseases. Ankara.
- COHEN, B. L., 1985, The origin of I in Soil and the 129 I problem. Health physics. 279-285.
- ÇAVDAR, A. O., ARCASOY, A., 1969, Türkiye'de pika problemi I. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi mecmuası. XX/2, 3-20.
- ELMES, P.c., 1980, Fibrous minerals and health. J. geol. Soc. London. Vol: 137. 525 - 525.
- GIBSON, R. L., 1974, Descriptive human pathological mineralogy. Amer. Miner., 59, 1177-1182.

- GÖKTEPELİ A., AYAN, Z., ARTVINLİ M, ŞAHİN, A. BARIŞ Y. İ., 1983, İnsan Sağlığı ve Jeoloji. Yer-yuvarı ve İnsan. Sayı 1, s: 11-14.
- IZGÜ, E., BAYKARA, T., 1977. Türkiye'de bulunan anorganik hidrokolloidlerin farmasotik özelliklerinin incelenmesi I. ankara üniversitesi Eczacılık fakültesi mecmuası. 6/2. 255-273.
- KOLOĞLU, S., 1984, Türkiye'de endemik guvatr. Ankara.
- LEVINSON, A. A., MINO, M. P., STAMS, U.K., HARIHARAN, A., 1985, The mineralogy of human urinary stones from Calgary, Quite and Honolulu Amer. Miner., 70, 630-635.
- MANSFIELD, C. F., GRIFFITH, D.P. 1976., Comments on the article "Descriptive human pathological mineralogy". Amer. Miner. 1031-1034.
- ORUÇ, N., ALPMAN, N., KARAMANDERESİ, I. H., 1975, Tendürek volkanı çevresindeki yüksek flourür içerikli kaynak sularının hidrojeolojisi. TJK Jeolojisi kurultayı bildiri özleri. 25.
- ORUÇ, N., 1989, Tendürek volkanı çevresindeki yüksek flourür içerikli kaynak suları. Türkiye Jeoloji kurultayı bildiri özleri. 34.
- ÖZKAN, G., KÖSEOĞLU, M., BİLGİN, A., 1987, Isparta içme suyundaki flourürün çevre kayaçlarla ilişkisi. Hidrojeoloji sempozyumu bildiri özetleri. 46.
- SAVAŞÇIN, Y., DORA, Ö., YAĞCI, N., NUMANOĞLU, S., NUMANOĞLU, İ., 1982, Çocuklardan alınan idrar taşlarının kimyasal, mineralojik ve kristalografik incelenmesi. Türkiye Jeoloji Kurultayı bildiri özleri 102-103.
- SEZER, Ö., AYAS, G., ALPER, D., 1981, A.Ü.T.F. Göğüs hastalıkları ve Tüberküloz kliniğinde 1969-1981 yılları arasında saptanan asbestos olguları ve asbestos olası olgular. Tüberküloz ve Toraks., 29, 187-192.
- YAZICIOĞLU, S., 1974, Asbestosis araştırması "511 vaka". Tüberküloz ve Toraks. 22, 275-304.

KARADENİZDE BİR YÜKSEK AYIRIMLI SİSMİK YANSIMA ÇALIŞMASI VE JEOLJİK SONUÇLARI

A High Resolution Seismic Reflection Study in the Black Sea and Geological Consequences

Güven ÖZHAN : Jeoloji Y. Müh., MTA. Jeofizik Dairesi, Ankara

ÖZ : Bu çalışma Sinop açıklarındaki jeolojik ve tektonik çizgilerin araştırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. "MTA Sismik 1" ile elde edilen sismik verilere göre, bölgede volkanik temel genç ve ince çökellerle örtülmüştür. Deniz tabanında aktif nitelikte faylara da rastlanmaktadır. Bölge ile ilgili tüm sığ ve derin verilere göre, Tersiyer ve daha genç formasyonlar, bölgenin kuzey ve güneyinden Üst-Kretase yaşlı volkanik temel üzerine incelerek gelmektedir.

ABSTRACT : This study was carried out aboard "R/V MTA Sismik 1", off Sinop, to investigate geological and tectonic features. The data obtained have revealed that the basement was a volcanic unit, overlain by the thin recent deposits. The sea floor seems to be affected by some tectonic features. According to all seismic data related to the area, the Tertiary and more recent deposits pinch out the Upper-Cretaceous aged basement, in both north and south side of the area.

GİRİŞ

Sismik profillerin elde edilmesi için, sismik kaynağı olarak "EG and G Sparker" ve algılayıcı olarakta 20 elemanlı "EG and G Streamer" kullanılmıştır. Kaynak ve algılayıcı deniz yüzeyinden 1 m derinde ve gürültü oranını azaltmak içinde dümen suyunun iki yanından çekilmiştir. Algılanan yansımış sinyaller gemi üzerindeki "EPC 4100" kaydedicisiyle profillere dönüştürülmüştür.

ÇALIŞMA SAHASINI ÇEVRELEYEN JEOLJİK BİRİMLER

En eski birim Üst-Kretase yaşlı aglomera, bazalt lavları ve dayklardan oluşan volkanik formasyondur. Sahanın batı, doğu ve kuzeydoğusunda sınırlı olarak Eosen ve Miosen yaşlı kumlu kireçtaşlarına ait mostralara görülmüştür. Sinop yarımadasında, Miosen yaşlı kireçtaşları Üst-Kretase yaşlı aglomeralar üzerinde yer alır, Inceburun yarımadasında ise flüvyal ve eoliyen orijinli kumlardan oluşan Pliyo-kuvaterner çökelleri Üst-Kretase yaşlı volkanik formasyon üzerindedir (Şekil 1).

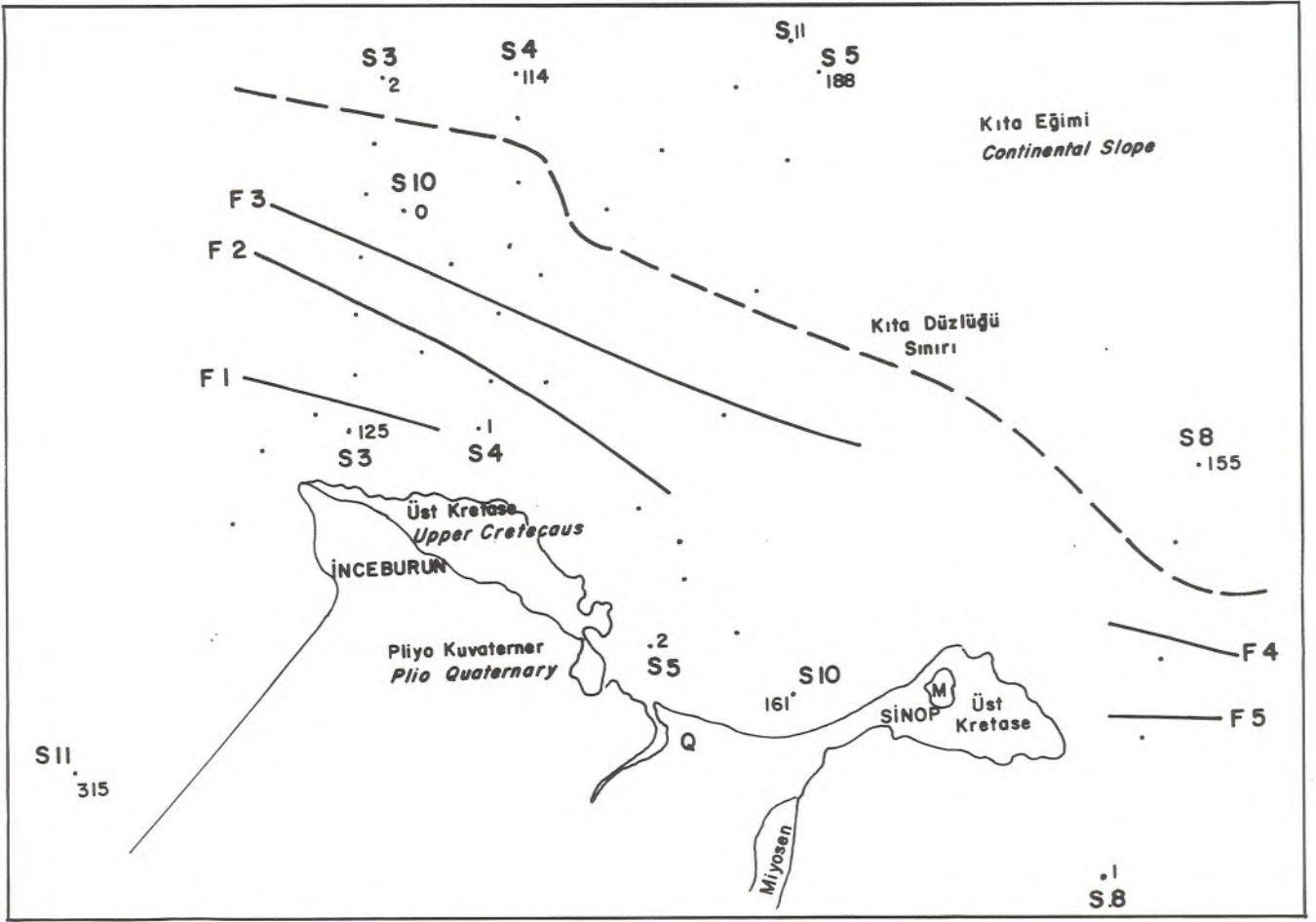
Tektonizmaya gelince, bölge, Üst-Kretase ve Üst-Miosen arasındaki bir periyod esnasında KKD-GGB yönündeki kompresif kuvvetlerin etkisi altında kalmıştır. Bu kompresif hareket Pliyo-Kuvaterner'de azalmış ve bölgedeki tektonik aktivite kademeli bir şekilde kaybolmuştur. Kompresif kuvvetlerin azalması Üst-Miosen sonlarında, Kuzey Anadolu Fayının devreye girmesine bağlıdır (Barka v.d., 1983).

SİSMİK VERİLERİN YORUMU

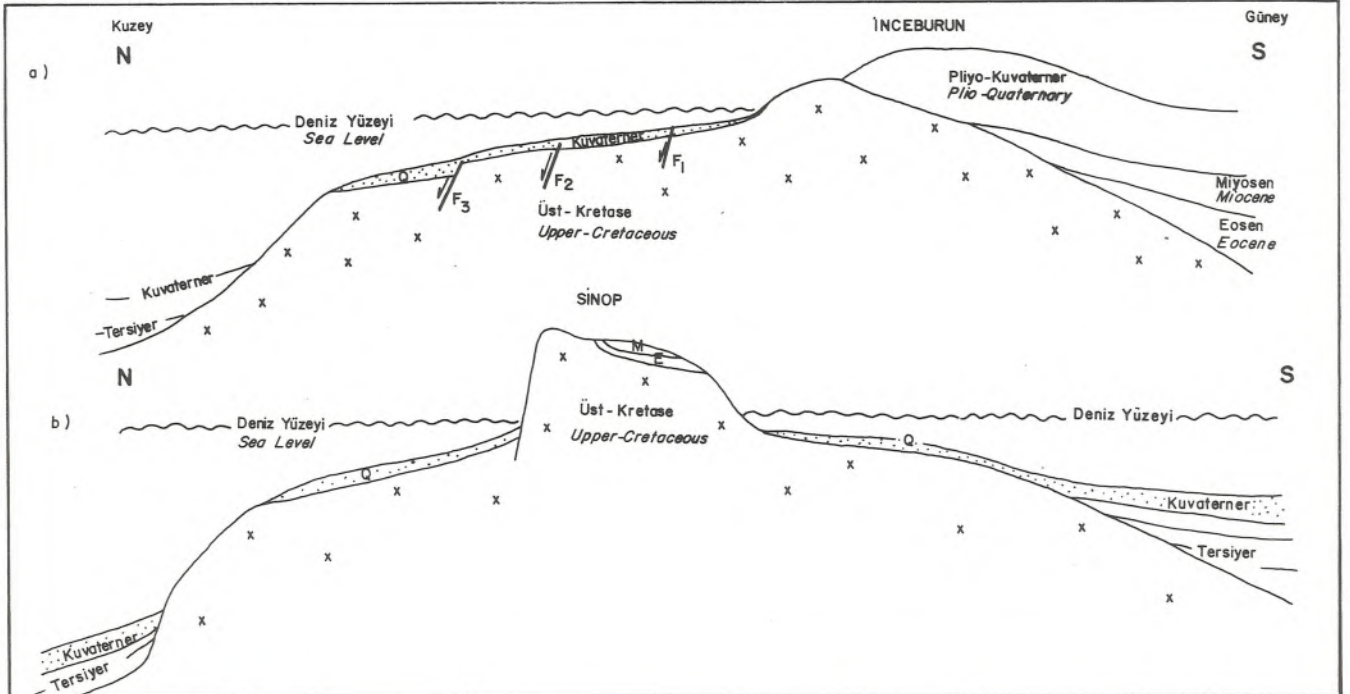
Sismik profillerdeki yansımaya karakterleri ve deniz ile kara verilerinin denestirilmesi, ince ve genç çökellerle örtülü deniz tabanının hemen altındaki temel kayının Üst-kretase yaşlı volkanik formasyona ait olduğu kanısını uyandırmaktadır. Yine yansımaya karakterlerine göre temel kaya, yer yer kırık ve çatlaktır. Volkanik birim içeriğindeki dayklar, profiller üzerinde yüksek amplitüdülerle belirlenmektedir. Profillerde, deniz tabanı yansımaları altında bazı transparant zonlar görülmektedir. Bu zonlar,

düşük hızlı çökellerin akustik enerjiyi absorblamasından kaynaklanmaktadır (Özhan v.d., 1982). Profiller üzerinde saptanan bazı tektonik hatlar (F1, F2, F3) normal atımlı faylar olarak görünmektedir (Şekil 1). Genelde doğu batı uzanımlı bu tektonik çizgilerin aktivitesi konusunda karar vermek oldukça güçtür. Bununla birlikte, yansımalar F3 tektonik hattının diğerlerine oranla daha aktif bir durumda olduğunu göstermektedir. Profillerde, temel kaya güneye doğru yükselmekte ve maksimum yüksekliğine Inceburun ve Sinop yarımada civarında ulaşmaktadır (Şekil 2). Buradan itibaren, yine güney yönünde, daha genç formasyonlar altına dalmaktadır. Yüksek ayırmalı sismik veriler, (Şekil 3-8) bu bölgedeki derin sismik profillerle (Texaco, TPAO) karşılaştırıldığında görülür ki, Tersiyer ve daha genç çökeller Üst-Kretase yaşlı volkanik temel üzerine, bölgenin kuzey ve güney kısımlarından incelerek gelmektedir. Levha tektoniği çerçevesinde ele alındığında, üst-kretase volkanik birimi, Pontid ve Anatolidler arasındaki çarpışma zonu gerisindeki yay sisteminin bir parçası olarak düşünülebilir. Bu düşünce ve eldeki veriler, bölgenin Kretase ile Erken-Pliyosen arasındaki bir süreçte, kuzey-güney yönlü kompresif kuvvetlerin etkisiyle yükseldiği kanısını vermektedir. Bu periyod esnasında Eosen ve Miosen yaşlı sığ denizel kireçtaşları depolanmıştır. Erozyon ise Pliyosen başlarında etkin olmaya başlamıştır.

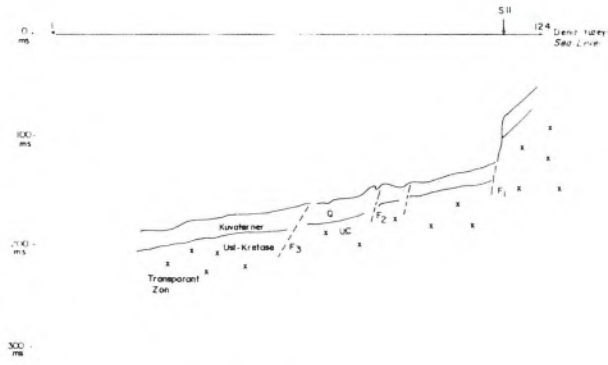
Inceburun civarında Pliyo-Kuvaterner yaşlı çökeller üst-kretase formasyonu üzerindedir (Şekil 2). Güneye doğru, Pliyo-Kuvaterner bu defa Eosen ve Miosen tabakaları üzerinde yer alırlar. Diğer taraftan, kuzey kısımda denizaltında, Üst-Kretase yaşlı temel, yumuşak, güncel çökellerle örtülmüştür (Şekil 3). Sismik profillerde yapılan hesaplamalara göre, güncel çökeller için ortalama akustik hız 1600 m/s alındığında, güncel çökel kalınlığının 10-15 m olduğu ortaya çıkmaktadır. Buradan çıkan sonuç şudur ki, bölgenin denizaltında kalan kuzey kısmı, Pliyosen sonlarına kadar erozyondan oldukça etkilenmiştir. Ayrıca, temelin yükselmesi esnasında kuvvetli deniz hare-



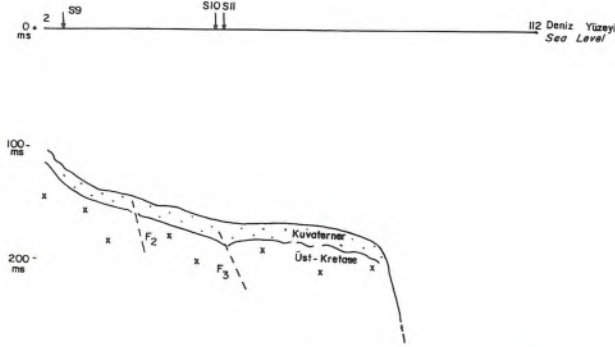
Şekil 1. Sismik profillerin denizdeki konumu ve belirlenen tektonik hatlar.
Figure 1. The map showing the position of the seismic lines and the main tectonic features.



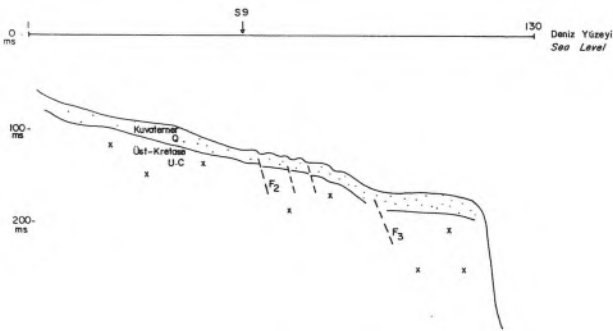
Şekil 2. Yorumsal kesitler.
Figure 2. Interpretative cross-sections.



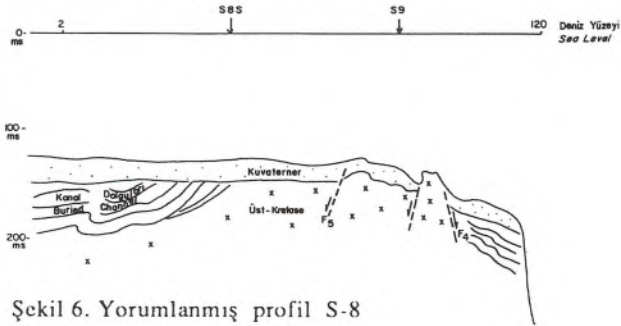
Şekil 3. Yorumlanmış sismik profil. S-3
Figure 3. Interpreted seismic profile S-3



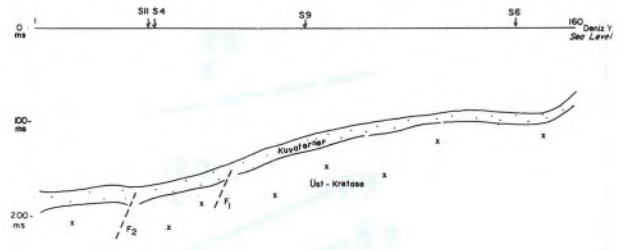
Şekil 4. Yorumlanmış profil. S-4
Figure 4. Interpreted profile. S-4



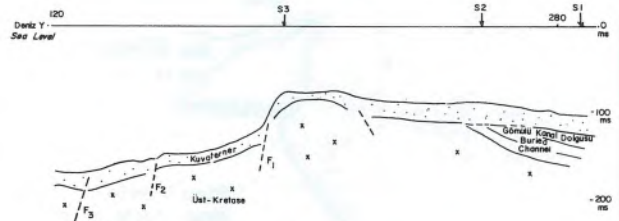
Şekil 5. Yorumlanmış profil. S-5
Figure 5. Interpreted profile. S-5



Şekil 6. Yorumlanmış profil S-8
Figure 6. Interpreted profile S-8



Şekil 7. Yorumlanmış profil. S-10
Figure 7. Interpretal profile. S-10



Şekil 8. Yorumlanmış profil. S-11
Figure 8. Interpretal profile. S-11

ketleri, sedimantasyon üzerinde müdahaleci bir etken oluşturmuştur. Yeni çökeltim safhası, yukarıda belirtilen etkenler kontrolünde, ancak Kuvaterner ortalarından itibaren başlamıştır.

Bölgede, bir diğer ilginç nokta, İnceburun ve Sinop yarımadaalarında Tersiyer kireçtaşları aynı temel kaya üzerinde yer alır, fakat bu konum farklı topoğrafik seviyelerdedir. Büyük olasılıkla, genelde Üst-Kretase'den itibaren yükselmekte olan bölgede, Miyosen sonlarında tekrarlanan lokal tektonik hareketler, Sinop yarımadasının bir horst şeklinde yükselmesine neden olmuştur. Her iki yarımada arasında oluşan çöküntü zonu ise deniz suları ile örtülmüştür.

DEĞİNİLEN BELGELER

Barka, A., A., Sütçü, Y. F., Tekin, F., Gedik, İ., Karabıyıkoglu, M., Saraç, G., Önal, Ö., Aral, E., Özdemir, M., 1983, Sinop Yarımadasının jeolojisi ve tektonik evrimi: Türk Jeol. Krlt Bül, 4, 24.

Özhan, G., Kavukçu, S., Gürsoy, T., Aydın, İ, 1982, Off-shore geophysical data report, off Sinop: MTA Jeof Dai, 12 s.

Texaco Overseas Petroleum Co., 1972, Deep seismic reflection profiles: Pet Gn. Md.

MTA Sismik 1 derin sismik profilleri, 1978, : TPAO Gn. Md.

ALUVYONDAKİ SIZDIRMAZLIK ÇALIŞMALARININ ÇATALAN BARAJINDAKİ UYGULAMASI

Nuri ÖZGÜZEL : DSI Çatalan Barajı ve HES Proje Müdürlüğü - ADANA
Cuma KORKMAZ : DSI Çatalan Barajı ve HES Proje Müdürlüğü - ADANA
İhsan TAŞKIN : DSI Çatalan Barajı ve HES Proje Müdürlüğü - ADANA
Şevki KESER : DSI Çatalan Barajı ve HES Proje Müdürlüğü - ADANA

GİRİŞ

Türkiye'nin büyük barajları arasında yer alan Çatalan Barajı ve HES; Adana İlinin 30 km kuzeyinde ve Seyhan nehri üzerinde, inşaatına 1982 yılında başlanmıştır. Taşkın koruma, enerji ve sulama amaçlı zonlu toprak dolgu barajdır. Yapımı sürdürülen baraj, tamamlandığında 3 x 56, 3 = 168, 9 MW gücündeki santrali ile yılda ortalama 550 x 10⁶ Kwh elektrik enerjisi üretecektir. Adana ili ve Yüreğir Ovasını taşkından koruyacak ve İmamoğlu tüneli ile 65.000 ha araziye sulayacaktır.

Çatalan Barajı ve HES İnşaatında baraj gövdesinin ve diğer büyük yapıların (Dolusavak teskin havuzu, Santral binası, Tünel girişi yapıları v.s.) inşaat edilecekleri yerlerde kalınlığı 20 m'ye varan alüvyon bulunmaktadır. Yapıların özelliklerine göre; alüvyonun kısmen veya tamamen kaldırılması gerekmektedir. Bu nedenle alüvyonda "Geçirimsiz Elastik İnce Perde Duvarı" inşaatı yapılmış, bu perdenin ana kayaya kadar inemediği yerlerde alüvyon enjeksiyonu ile takviyesi yapılmıştır. Bu yazımızda pratikteki arazi çalışmaları ile yerinde gözlenen sonuçları, makina ekipmanı ile birlikte anlatılmaktadır. Geçirimsiz Elastik İnce Perde Duvarı "Perde Duvar" olarak anılacaktır.

Çatalan Barajı ve HES Tesisleri Mühendislik Verileri:

Baraj tipi..... : Zonlu Toprak Dolgu
Temelden Yüksekliği..... : 82.00 m
Talvegden Yüksekliği..... : 70.00 m
Gövde Dolgu Hacmi..... : 17 x 10⁶ m³
Toplam Göl Hacmi..... : 2200 x 10⁶ m³

Derivasyon Tünelleri

Yeri..... : Sol Sahil
Tipi..... : Dairesel Kesit
Uzunlukları..... : T-1: 710 m (Net çapı: 8,50 m)
T-2: 783 m (Net çapı: 8,50 m)

Maksimum Deşarj

Kapasitesi..... : 1675 m³.

Dolusavak

Yeri..... : Sağ Sahil
Tipi..... : Karşından alışı çift kapaklı
(Radyal + Giyotin)
Radyal Kapak..... : 6 adet 15.60 x 11.00 m
Çelik Batardo Kapağı... : 6 adet 16.60 x 11.00 m

Enerji Giriş Yapısı ve Cebri Borular

Yeri..... : Sağ Sahil
Eşik Kotu..... : 105.00 m
Kapasitesi..... : 3 x 120 = 360 m³/sn
Cebri Boru Çapı..... : 5.50 m
Ortalama Su Seviyesi... : 118,60 m

HES

Yeri..... : Sağ Sahil
Brüt Düşü..... : 61.00 m
Türbün Adedi..... : 3
Türbin Tipi..... : Düşey Eksenli Françis
Santral Kurulu Gücü..... : 3 x 56,3 = 168,9 MW
Yıllık Ort. Üretilen Enerji..... : 550 x 10⁶ kwh

2- BARAJ YERİ JEOLojİSİ

Baraj alanını çökel kayalar kapsamaktadır. Çökel kayalar Miyosen yaşlı Kilitaşı-Kumtaşı ardalanması; Pleystosen yaşlı teras konglomerası ile Holosen yaşlı alüvyondan oluşmaktadır. Çalışma alanında en fazla yaygın olan birim Kilitaşı-Kumtaşıdır,

Kilitaşı: Gri ve kahverenkli olup, siltli, yumuşak, yer yer silttaşı arabantlıdır. Katmanları belirsizdir. Duraylılığı zayıftır. 8-10 m kalınlık göstermektedir. Geçirimsiz özelliktedir.

Kumtaşı: Kurşuni, kirli sarı renklerde, kuvars ve kireçtaşı daneli yer yer çakilitaşı ara yüzeylidir. Yamaçlarda gevşek çimentolu, iç kısımlarda iyi çimentolu özellikler göstermektedir. Silttaşı ile birlikte 15 m kalınlık gösterebilmektedir. Tabakalar N 70-80 E doğrultulu, 10-15 SE eğimlidir. Kilitaşı-Kumtaşı Orta Miyosen yaşlıdır.

Teras Konglomerası: Baraj yerinde Seyhan Nehri'nin sol ve sağ yamaçlarında, tepelerde görülmektedir. Kalınlığının az olduğu yerlerde gevşek çimentolu, kalınlığının fazla olduğu yerlerde karbonat çimentolu olduğu görülmektedir. Kilitaşı-Kumtaşı üzerine diskordanslı olarak yer almaktadır. Pleystosen yaşlıdır. (Yördem ve Oğuzberk 1981).

Alüvyon: Seyhan Nehri ve Eğlence Deresi boyunca görülmektedir. Baraj yerinde 20 m kalınlık vermektedir. Siltli-kumlu-çakılıdır. Tabanda 3.5-4 m. kalınlıkta CaCo₃ çimentolu yaygın konglomera tabakası bulunmaktadır. (Cut-off kazısı sırasında bu konglomera tabakası dinamitle patlatılarak alınmıştır.) Üstte 8 m kadar silt; siltin altındaki kum-çakıl seviyesi iri bloklu ve heterojen

yapıda olduğu görülmüştür. Kum-çakıl seviyesi G-P sınıfında (kötü derecelenmiş) olup, maksimum dane çapı 76,2 mm, 200 nolu elekten ise % 1,6'sı geçmektedir. (Özgüzel ve Korkmaz 1988)

3- GEÇİRİMSİZ ELASTİK İNCE PERDE DUVARI

3.1- Makina Ekipmanı (Şekil 1)

Ekskavatör.....	: 125 ton
Kule.....	: 30 m
Vibratör.....	: 0-1330 devir/dak. 260 ton.
Çakma Putreli.....	: (0,60 m ve 0,70 m) x 0.10 x 0.18 m
Güç kaynağı.....	: 560 HP
Pompa ve basıncı hortum	: Ø 2 " - 24 kg/cm ²
Mobil karıştırıcı.....	: 3 ton
Karışım taşıyıcı tank....	: 2 x 3 ton.

3.2- Karışım Merkezi ve Yardımcı Ekipman (Şekil 2)

Çimento siloları.....	: 155000 kg.
Çimento bunkerleri.....	: 400 kg.
Mineral fuller siloları....	: 90000 kg.
Karışım bunkerleri.....	: 6000 kg.
Su bunkerleri.....	: 1200 litre
Su pompası.....	: 2 adet

Personel

Mühendis.....	: 2 Adet
Formen.....	: 2 Adet
Operatör.....	: 2 Adet
Düz İşçi.....	: 8 Adet

3.3- Kullanılan Malzemeler

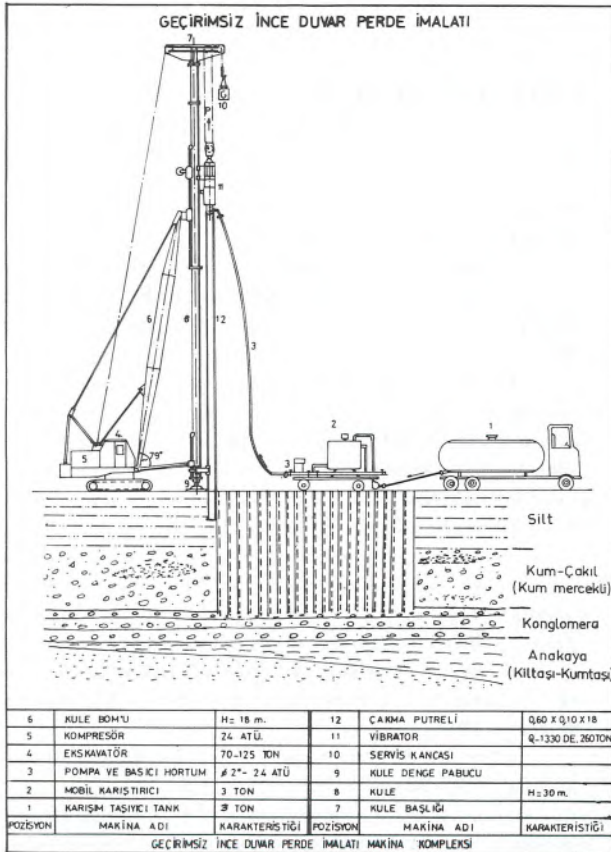
3.3.1- Mineral Fuller: Mermer veya dolomit tozu da denilmektedir. İlyce öğütülmüş ve 200 nolu elekten geçirilmiştir. Niğde ve Eskişehir'den temin edilmiştir. Yoğunluğu $d = 2.87 \text{ gr/cm}^3$

3.3.2- Bentonit: Çankırı'dan temin edilmiştir. Laboratuvar analizlerine göre;

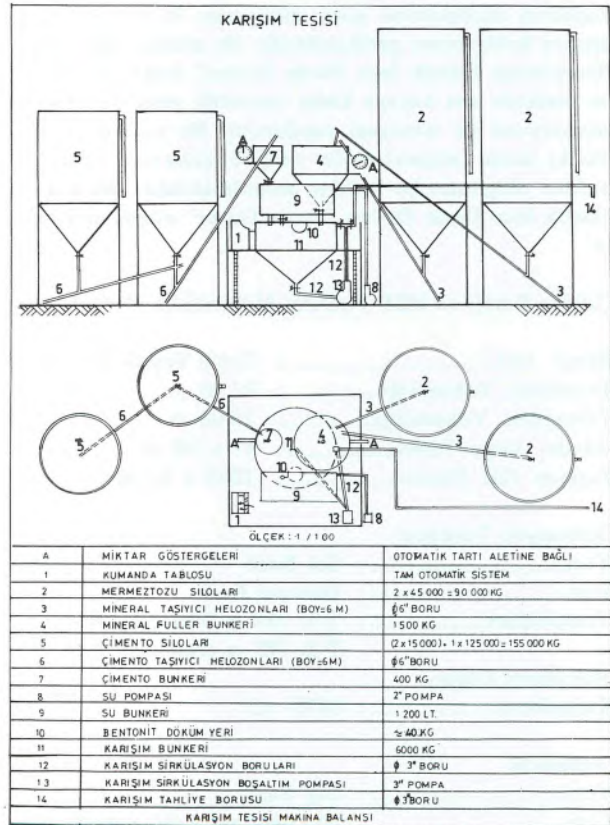
Likit Limit : 293	
Plastik Limit : 36	
Plastite endisi	: 256
Gevşek birim ağırlığı	: 0,734 gr/cm ³
Sıkı birim ağırlığı	: 0,808 gr/cm ³
200 Nolu elekten geçen	: % 85

3.3.3- Çimento: Katkılı portland çimentosu - 325 kullanılmıştır.

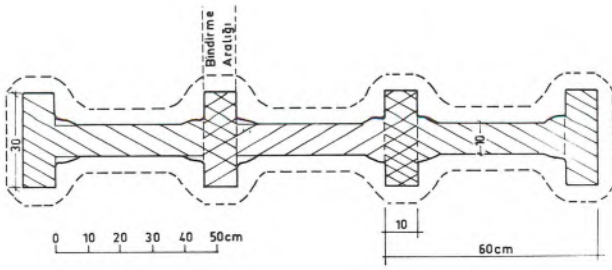
Yoğunluğu	: 3.02 gr/cm ³
200 Nolu elek üzerinde kalan:	% 0.3
Piriz başlama süresi	: 4.13 saat
Piriz sona erme süresi	: 5.28 saat



Şekil 1. Geçirimsiz ince duvar perde imalatı



Şekil 2. Karışım tesisi



Şekil 3. Geçirimsiz elastik ince perde duvarı planı

3.3.4- Su: Seyhan Nehri alüvyonunda açılan kuyulardan temin edilmiştir. Renksiz, kokusuz, içilebilir niteliktedir. PH: 7,35 ve sertliği 18.0 F.S'tir.

3.4- Yöntemin Uygulanışı:

Perde duvarının yapılacağı güzergahta kolay çalışmayı sağlamak, makinanın çalışma platformu üzerinde batmasını önlemek ve putrelin düşey durması amacıyla 10 m genişliğinde düz ve sıkıştırılmış bir yüzey hazırlanmıştır. Ucu özel çelikle takviye edilmiş bir putrel, kuvvetli bir vibrasyonla (260 kg/cm²) ana kayaya 50 cm girecek şekilde çakılmaktadır. Putrel çakılırken ve yukarıya doğru çekilirken oluşturduğu boşluğa, kenarındaki boru aracılığıyla ve basınçla (10-12 kg/cm³) özel olarak

hazırlanmış karışım pompalanmaktadır. Bu işlem eksen boyunca yanyana ve birbirini kesecek şekilde devam ederek devamlı bir geçirimsiz duvar oluşturmaktadır. (Şekil 3) (Etibank Yayını-1985)

Bu sistemin uygulanmasında putrelin çakılması vibrasyonla yapıldığından, teşkil edilen perde duvarın çevresindeki alüvyon malzemeyi sıkıştırmakta ve daha stabil hale getirmektedir. Baraj yerinde, alüvyon tabanında bulunan ve kalınlığı 3,5-4 m olan konglomera tabakası nedeniyle, perde duvarı ana kayaya kadar teşkil edilememiştir. (Şekil 1)

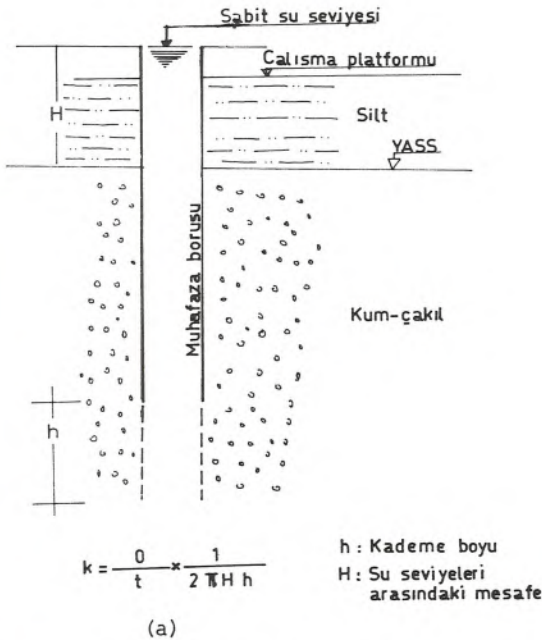
Perde Duvarı İnşaatında Kullanılan Karışım Özellikleri:

Mineral Fuller	: 1300 kg
Karışım Oranları: Çimento	: 280 kg
Bentonit	: 50 kg
Su	: 1000 Litre
Karışımın Viskozitesi	: 61 sn
Karışımın Yoğunluğu	: 1.657
Permeabilite	: 10 ⁻⁶ cm/sn

Türkiyede yeni uygulama alanı bulan bu sistem ile 10 saatlik çalışma süresi içerisinde ortalama 300 m²'lik perde duvarı inşaatı yapılabilmektedir.

Bu sistem sağlıklı olarak silt, kum, çakıl ve bunların karışımları ile iri bloklu olmayan alüvyon zeminlerde diğer metotlara göre:

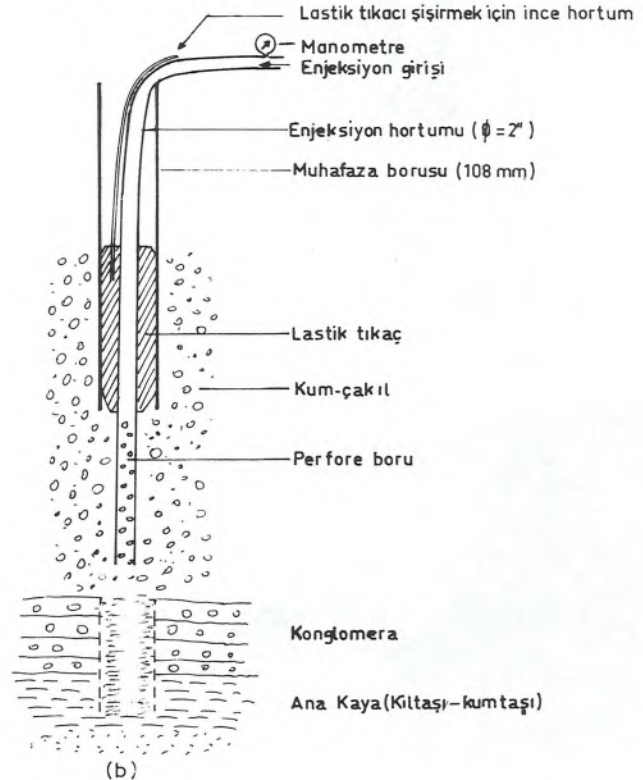
PERMABİLİTE DENEYİ



Şekil 4/a- Permabilite deneyi

Şekil 4/b- Alüvyon enjeksiyonu kuyu kesidi.

ALÜVİYON ENJEKSİYONU KUYU KESİTİ



- Teknik ve pozitif netice veren geliştirilmiş bir uygulamadır.

- Hızlı yapımı ve az malzeme kullanılması nedeniyle avantaj sağlamaktadır.

- Çatalan Barajı ve HES İnşaatında alüvyonda bu yöntemle yapılan perde duvarı, konglomera tabakasına rastlanmayan kesimlerde ana kayaya girecek şekilde yapılmıştır.

- Toplam 80000 m² alan yapılmış olup, 1 m²'lik alan için 145-160 kg kuru malzeme kullanılmıştır.

Bu nedenle ana kaya ile perde duvarının teşkil edilebildiği noktalar arasında geçirimli pencereler kalmıştır. (Şekil 1)

Bu geçirimli pencereleri geçirimsiz hale getirmek amacıyla alüvyon enjeksiyonu yapılmıştır.

4- ALÜVYON ENJEKSİYONU

Perde duvarının alüvyonda oluşturduğu geçirimsiz diyaframı ana kayaya bağlamak ve sürekli (pozitif) bir geçirimsiz perde oluşturmak amacıyla alüvyon enjeksiyonu yapılmıştır.

4.1- Kullanılan Ekipman

Delgi Makinaları: Krupp Marka DHR 80-61 Sondaj makinası (3 adet)

Enjeksiyon Merkezi: Mixer agitator pompa (3 adet)

Hidrolik muhafaza boru çekirtmesi: 3 adet

Triplex su pompası: 3 adet

10 ve 25 bar'lık manometre: Yeterli miktarda



Foto 1- Alüvyonda yapılan sondajdan görünüş

Muhafaza borusu: 500 m

Lastik tıkaç, tij, matkap: Yeterli miktarda

4.2- Delgi: Alüvyon enjeksiyonu; batardolar eksenleri boyunca, perde duvarı ortada kalacak şekilde 3 m aralıklı, şaşırtmalı 2 sıra halinde yapılmıştır. Kuyular Rotari - Darbeli sistemle muhafaza borulu, su devir daimli 100 mm. çapında ve ana kayaya 1 m girecek şekilde açılmıştır.

4.3- Enjeksiyonda Kullanılan Malzemeler ve Özellikleri

Çimento: Adana Çimento fabrikasında imal edilen torbalı katkılı portland çimentosu kullanılmıştır.

Bentonit: Kurşunlu (Çankırı) kökenli bentonit kullanılmıştır.

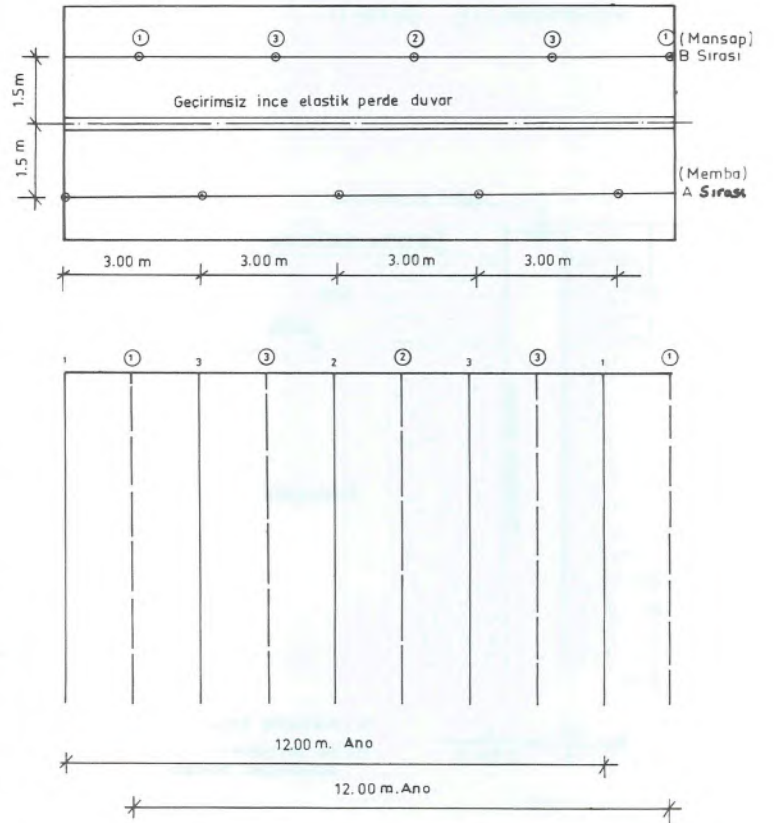
Plastisite endisi 326'dır. 200 nolu elekten % 97 geçmektedir. 1/8 oranında (bentonit/su) önceden mikser ile karıştırılıp tanklarda en az 24 saat dinlendirildikten sonra kullanılmıştır.

Su: Seyhan Nehri kıyısında açılan kuyulardan sağlanmıştır.

4.4- Enjeksiyon Basınçları

Alüvyon homojen özellikte olmayıp, değişik fiziksel özellikler göstermesi nedeniyle içindeki poisson oranları da farklılıklar göstermektedir.

Enjeksiyon basınçları aşağıdaki formül yardımıyla her kademe için ayrı ayrı hesaplanmış ve uygulanmıştır. (Özgüzel ve Korkmaz 1988)



Şekil 5. Alüvyon enjeksiyonunda çalışmaların örneklenmesi.

$$p = (m - 1) \frac{wh}{20}; \quad m = \frac{1}{\mu}$$

p = Enjeksiyon basıncı μ

μ = Poisson oranı (0,20-0,22 arasında alınmıştır.)

W = Enjeksiyon şerbetinin yoğunluğu

h = Enjeksiyon yapılan kademelerin ortası ile kuyu ağzı arasındaki yükseklik.

Kademe (m)	Manometre basıncı (kg/cm ²)
10-12	4
12-14	5
14-16	6
16-18	7
18-20	8
20-22	9
22-24	10

4.5- Enjeksiyon Öncesi Permeabilite deneyleri

Enjeksiyon işleminden önce alüvyonun doğal geçirimsizliğini saptamak amacıyla 24 m ara ile bir kuyuda yukarıdan aşağıya doğru birer metrelik kademeler halinde sabit seviyeli permeabilite deneyleri yapılmış ve alüvyonun doğal permeabilite değerleri $K = 10^{-1}$ ile 10^{-4} arasında tespit edilmiştir. (Şekil 4/a)

4.6- Enjeksiyon Uygulaması

Enjeksiyon, 12 m'lik anolar halinde, daralan aralıklar yöntemine göre yapılmıştır. Aşağıdan yukarıya doğru (stop Enj.) yükselen 1 ve 2 m'lik kademeler halinde muhafaza borusu çekilerek enjeksiyon gerçekleştirilmiştir.

tir. (Şekil 5) Ana kayaya en az 1 m, askıda kalan perde duvarı ile en az 1,5 m bindirme yapacak şekilde enjeksiyon boyu tespit edilmiştir. Enjeksiyon yapılacak kademelerin muhafaza borusu çekildikten sonra, kuyunun göçme yapabileceği düşünülerek kademe boyu kadar yerleştirilen perfore boru yardımı ile çıplak kalan kuyunun her noktasına enjeksiyon şerbeti kolaylıkla verilebilmiştir. (Şekil 4/b)

Enjeksiyona ince karışımla (1/4 çimento/su) başlanmış ve 1/1 + % 10 bentonit karışımına kadar gelinebilmiştir. (Şekil 6)

Kuyunun herhangi bir kademesinin enjeksiyonu sırasında, refü basıncı altında dönüşlü alış yapması halinde, dönüşün başladığı karışımla o kademelerin refü şartı sağlanmıştır. Başlangıçta düşük basınçlar kullanılmıştır. Kontrol kuyularındaki su kayıplarının istenilenden fazla olduğu görülmüştür. Bu kontrol kuyularının daha yüksek basınç altında enjeksiyonları yapılmış ve kuyuların alış yaptıkları görülmüştür. Bu nedenle basınçlar kontrollü olarak yükseltilmiştir. (Foto 2)

Refü Kriteri: Herhangi 2 m'lik bir kademelerin, refü basıncı altında 15 dakikada 30 litreden az alış yapması halinde refü şartı sağlanmış bulunmaktadır.

4.7- Enjeksiyon Kontrol Kuyuları

Enjeksiyon yapılan bölgenin geçirimsizliğini ve dolayısıyla yapılan çalışmanın başarısını belirlemek amacıyla enjeksiyon öncesi permeabilite deneyinin yapıldığı kuyuların civarında ve enjeksiyon alış durumlarına göre kontrol kuyuları açılıp permeabilite deneyleri yapılmıştır. Geçirimsizlik katsayısı $K = 10^{-4}$ cm/sn dolayında tespit edilmiştir. Daha sonra aşağıdan yukarıya doğru 2 m'lik kademeler halinde enjeksiyonları yapılmıştır.

KARIŞIM ORANI Çim/ Su	ÇİMENTO MİKTARI (Kg)	SU MİKTARI (Lt)	BENTONİT			KARIŞIM HACMİ (Lt)
			%	Kuru (kg)	Dilendirilmiş (Lt)	
1/4	25	92	4	1.0	8	108
1/3	50	134	4	2.0	16	167
1/2	50	88	3	1.5	12	117
1/2	50	84	4	2.0	16	117
1/2	50	80	5	2.5	20	117
1/2	50	76	6	3.0	24	117
1/2	50	72	7	3.5	28	117
1/2	50	68	8	4.0	32	117
1/1	50	38	3	1.5	12	67
1/1	50	34	4	2.0	16	67
1/1	50	30	5	2.5	20	67
1/1	50	26	6	3.0	24	67
1/1	50	22	7	3.5	28	67
1/1	50	18	8	4.0	32	67
1/1	50	14	9	4.5	36	67
1/1	50	10	10	5.0	40	67

Şekil 6. Enjeksiyonda kullanılan karışım oranları

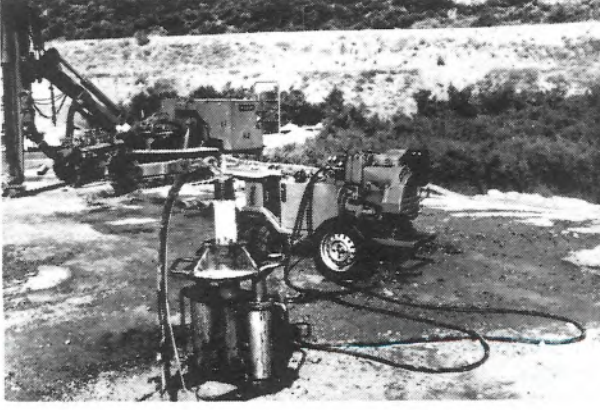


Foto 2- Alüvyon Enjeksiyon Yapılışı ve Hidrolik boru çekirtmesinin görüntüsü.

5- SONUÇ

- Alüvyon zeminlerde geçirimsizlik sistemini uygulamadan önce, alüvyonun fiziksel özelliklerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Dolayısıyla geçirimsizlik için uygulanacak yöntem daha sağlıklı seçilebilecektir.
- Perde duvarının alüvyonda oluşturduğu geçirimsiz diyaframı ana kayaya bağlamak ve kesintisiz bir perde duvarı oluşturmak amacıyla alüvyon enjeksiyonu yapılmıştır.

- Enjeksiyon sıraları ve dolayısıyla kuyular arasındaki mesafeler, perde duvarı nedeniyle 3 m olarak seçilmiştir. (Şekil 5)
- Uygulama sırasında alış yapan kuyuların bazı kademelerinde, komşu kuyularla enjeksiyon irtibatı olduğu görülmüş ve kuyular arasındaki mesafenin doğru seçildiği gözlenmiştir.
- Enjeksiyon sırasında kırıyım değişimleri kademelerin alış hızına ve basınca bağlı olarak yapılmıştır.
- B sırasının enjeksiyonu önce yapılmış 1 ano geriden takip edecek şekilde A sırası yapılmıştır.
- Perde duvarının tabanı ile ana kaya arasındaki açık pencerelerin boyları değişkenlik gösterdiğinden, kuyuların enjeksiyonu yapılan boyları da değişmektedir.
- Enjeksiyonda kullanılan karışımların yoğunluk, çökeltme ve viskozite deneyleri yapılarak buna göre düzenlemeler yapılmıştır. (Şekil 7)
- Permeabilite değeri $K = 10^{-3}$ ve 10^{-4} cm/sn olan kısımlarda genel olarak 1/4 oranındaki enjeksiyon şerbetini kabul etmemiştir.
- Ortalama 150 kg/m kuru malzeme alış gözlenmiştir.
- Kurutma çalışmaları, kazı yapıldıktan sonra yerinde izlenmiş ve başarı sonuçları; tünel girişi ile Cut-Off kazılarında görülmüş; en fazla 200 litre/sn mertebesinde su kaçaqları gözlenmiştir.

KPÇ İLE YAPILAN ENJEKSİYON KARIŞIM DENEYLERİ

ÇİMENTO-SU ORANI	1/1 50kg Çimento + 50 kg Su			1/2 50 kg Çimento + 100kg Su			1/3 50 kg Çimento + 150 kg Su			
	BENTONİT (kg)	00	0.5	1	00	0.5	1	00	1.00	1.5
YOĞUNLUK (gr/cm ³)	1.30			1.26			1.20			
VİSKOZİTE	32	41	48	30	31	31	28	30	35	
Z A M A N	10 Dakika	8	0	0	20	5	3	35	10	3
	20 Dakika	15	0	0	28	6	4	49	13	0
	30 Dakika	22	0	0	45	8	5	60	16	0
	60 Dakika	35	1	0	60	9	6	70	23	4
	120 Dakika	39	3	0	67	14	10	75	32	6

ÇÖKELME YÜZDELERİ

NOT: Kullanılan çimento katkıli portland Çimento Adana, Bentonit ise Kürşunlu kökenlidir.

Şekil 7. KPÇ ile yapılan enjeksiyon karışım deneyleri

DEĞİNİLEN BELGELER

- YÖRDEM, C. ve OĞUZBERK, U. C. 1981 Seyhan Projesi Aşağı Çatalan Barajı Kesin Proje Aşaması Mühendislik Jeolojisi Raporu DSI, Adana.
- BOZKURT, S. ve ÖZGÜZEL, N. 1987, Yamaç ve Şevlerin Stabilitesi Dayanma Yapıları Semineri Cilt-1 DSI, Samsun.
- ÖZGÜZEL, N. ve KORKMAZ, C. 1988 Çatalan Barajında Alüvyondaki Geçirimsizliğin Sağlanması da Uygulanan Yöntem ve Sonuçları, Isparta Müh. Fak. Bildiri Özetleri
- Etibank Kestelek Bor Madenleri İşletmeleri Müessesesi Müdürlüğü, "Açık Ocak Sahasına Sızan Suların Geçirimsiz İnce Duvar Sistem Uygulanarak Önlenmesi", Etibank yayını. 1985

KAYAÇLARDA DEFORMASYON BELİRLEYİCİLERİ: ORHANIYE (ANKARA KUZEYİ) LÜTESİYEN'İNDEN BİR ÖRNEK

Strain markers in the rocks: An example from Orhaniye (North of Ankara) Lutetian

Ergun GÖKTEN : Ankara Üniv. Fen Fakültesi, Jeoloji Müh. Böl., Ankara

ÖZ : Ankara kuzeyinde, Orhaniye köyü yöresinde yüzeyleyen Lütésiyeen yaşlı kireçtaşlarında bulunan fosiller kıvrımlanma ile kazanılmış biçim bozulmaları sergilerler. Bu fosillerin deformasyon belirleyicisi olarak kullanılmalarıyla $R=1.40-1.48$ gibi bir deformasyon oranı elde edilmektedir. Bu değer kıvrımlanma ile meydana gelen kabuksal kısalmayla uyumludur.

ABSTRACT : The fossils which are involved in the Lutetian limestones exposed around Orhaniye village in the north of Ankara, show some angular shear strains due to the folding processes. A strain ratio of $R = 1.40 - 1.48$ is obtained by using bilaterally symmetrical fossils as strain markers. This value is compatible to the crustal shortening of the area which had been formed by folding.

GİRİŞ

Yapısal jeoloji ve tektonik amaçlı çalışmalarda sonlu deformasyon analizleri yapabilmek için yöreyi etkileyen gerilme sisteminde üç esas gerilme ekseninin yönelimini, şiddetini ve zaman içerisindeki değişimini bilmek gerekir. Pratikte gerilme eksenlerinin veya esas deformasyon eksenlerinin bulunmasında kıvrım eksenlerinin veya bindirme faylarının konumları birinci derecede rol oynar. Esas deformasyon eksenlerinin (X, Y, Z) veya esas gerilme eksenlerinin ($\sqrt{1}, \sqrt{2}, \sqrt{3}$) konumlarının önceden bilinmesi durumunda kayaçta deformasyon analizleri yapmak kolaydır. Tersine olarak bazı deformasyon belirleyicisi olarak kullanılacak unsurlar da araziye şekillendiren deformasyonun sonlu bir evresi için eksenlerin konumlarını verebilirler. Mostraların kıt olduğu yerlerde bu ikinci durum bazen jeologa yardımcı da olabilir.

DEFORMASYONLARIN GRAFİK TEMSİLİ

Katmanlanma klivajı veya şistozite gibi düzlemsel fabrikler Z ekseninin yönelimini ortaya koyar. Folyasyon düzleminde yer alan X ve Y'nin konumlarını bulmak için (şayet deformasyon heterojense) mutlaka bu düzlemde yer alan bir lineasyona ihtiyaç vardır. Çoğunlukla gömülme veya serbestleme ile meydana gelebilecek bu fabrikalar homojen deformasyon kapsamında yassılmış bir deformasyon elipsoidi ile grafik olarak temsil edilebilirler (Oblate strain ellipsoide: $X = Y > Z$; [1, 2, 3] şekil 1B).

Kıvrım eksenleri dolayında yer alan deformasyon belirleyicilerinden ışınal simetrik fosiller veya yuvarlak objeler yine homojen bir deformasyonla kuvvetli bir çizgisel fabrik meydana getirmiş olabilirler. Eksenel simetrik uzama adı verilen bu durumun grafik temsili tek eksenli bir deformasyon elipsoidi ile olur (Prolate strain ellipsoide: $X > Y = Z$; [1, 2, 3] şekil 1A). Bilateral simetrik fosillerden simetri eksenleri esas gerilme doğrultusuna

dik veya paralel durumda bulunanlar da yine homojen deformasyonla bu çizgiselliğe katılırlar.

Kıvrım kanatlarında yer alan fosiller ve diğer deformasyon belirleyicileri, önceki konumları ne olursa olsun üç eksenle eşitsizliği simgeleyen biçim bozulmaları sergilerler⁺ ($X > Y = 1 > Z$: Plane strain, [1, 2, 3] şekil 1C).

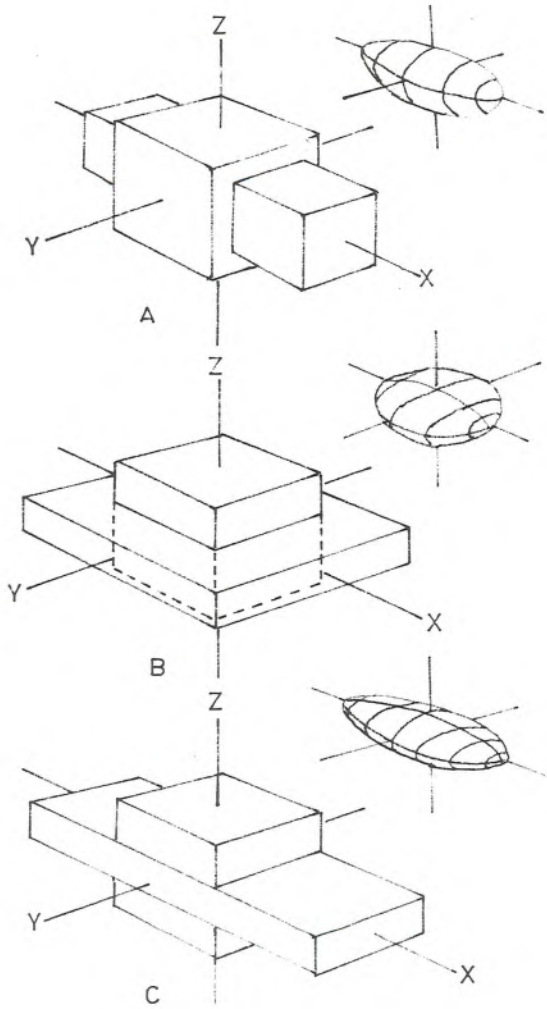
Eksenlerin konumlarının belirlenmesi yanısıra, en küçük deformasyon eksenindeki deformasyonun, büyük eksenindeki deformasyona oranıyla bulunan (X/Y [4], şekil 2). deformasyon oranı da önemli olmaktadır. Arazinin uğradığı sonlu deformasyonda meydana gelen kabuksal kısalma ile deformasyon belirleyicilerinden üretilecek deformasyon oranı arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır.

Deformasyon belirleyicileri kullanılarak yapısal çözümlere gitmek oldukça eskilere dayanır. Bunun için başlangıçta yuvarlak şekiller, bilateral simetrik fosiller veya bünyelerinde birbirlerine başlangıçta dik olan çizgiler belirlenebilen fosiller kullanılmışlardır [5]. Bilateral simetrik fosillerin, formasyon içinde simetri eksenleri esas deformasyon eksenine tam dik veya paralel konumda yer almış olmaları halinde XY düzleminde bir açılma makaslama deformasyonu meydana gelmez. Bu homojen deformasyon durumunda deformasyon oranı, bozulmuş fosillerin dar ve geniş formlarının en ve boylarının ölçülmesiyle bulunabilir (Şekil 2; [5, 2]). Mostralarda çoğu fosiller birincil eksenlere göre verev konumda bulunacaklarından bunların bir açılma makaslama deformasyonuna uğramaları kaçınılmazdır. Bu heterojen deformasyon durumunda da deformasyon oranını bulmaya yönelik metodlar bulunmaktadır.

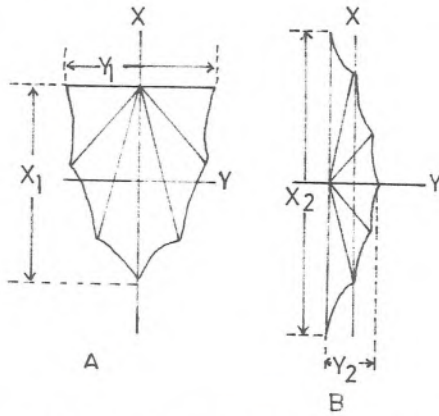
DEFORME LÜTESİYEN FOSİLLERİ

Bu bölümde bir örnek olarak Ankara'nın kuzeydoğusunda Orhaniye köyü yöresindeki (Şekil 3) Lütésiyeen

⁺Gerçekte kanatlarda bulunan fosiller de yönelimleri ne olursa olsun bir açılma makaslama deformasyonuna uğrarlar. Burada fosillerin kalınlıkları boyunca uzanan Z ekseninin 90° den sapmasıyla ortaya çıkan açılma makaslama ihmal edilmektedir.



Şekil 1 : Homojen deformasyonun üç temel tipi. A. Eksenel simetrik uzama ($X > Y = Z$): Tek eksenli prolate elipsoid; B. Eksenel simetrik kısılma ($X = Y > Z$): Tek eksenli oblate elipsoid; C. Düzlemsel biçim bozulması ($X > Y = 1 Z$): Üç eksenli elipsoid, orta ekseninde değişme yok (Park, 1983).



Şekil 2: Açısal makaslama deformasyonu göstermeyen fosillerin uzun ve kısa formlarının kullanılmasıyla deformasyon oranının bulunması.
 $Y/X = \sqrt{Y_1 Y_2 / X_1 X_2}$

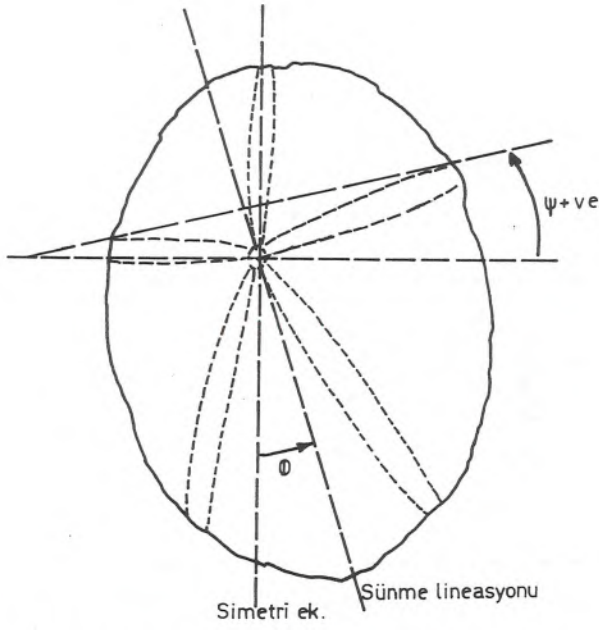


Şekil 3: Lütisiyen kireçtaşlarının yüzeylediği alanın buldu haritası.

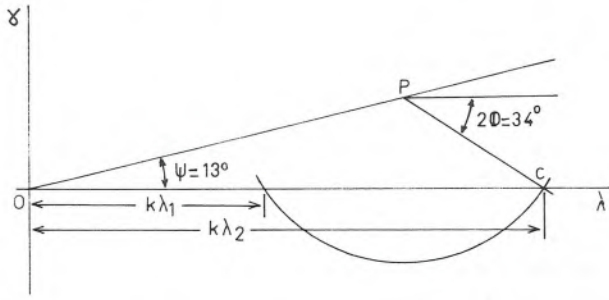
kireçtaşlarında bulunan bilateral simetrikli ekinid fosillerinin deformasyon durumları incelenmiştir. Fosiller kendilerini saran kireçtaşı ile malzeme nitelikleri yönünden iyi bir uyum içerisinde bulduklarından, kıvrımın sırasındaki deformasyon fosillere tam olarak yansımış ve çoğunda açısal makaslama deformasyonlarının görüldüğü biçim bozulmaları meydana gelmiştir. Birincil gerilme eksenini doğrultusunda sünme lineasyonu gösteren fosillerde deformasyon oranını oluşturacak elipstisite (R) değerini saptamak için iki grafik yol bulunmaktadır. Bunlardan birincisinde elipstisite değeri bir Alman yapısal jeologu olan Breddin'in (6) geliştirdiği diyagramda, fosil üzerinde ölçülecek ϕ ve ψ (açısal deformasyon) değerlerinin (Şekil 4) kullanılmasıyla bulunur. Bunlardan ϕ açısı fosilin oluşturduğu sünme lineasyonu ile simetri eksenindeki açıdır. ψ ise biçim bozulmasına uğrayan fosilde önceden birbirine dik olan çizgilerin konumlarının bozulmasıyla ortaya çıkan ve saat yönünde olduğu zaman (-), saat yönü tersinde olduğu taktirde (+) değerli olarak alınan açıdır. İkinci yol ise Mohr dairesi oluşturmak suretiyle çözümdür (Şekil 5). Bunun için bir $\gamma\lambda'$ kartezyen ko-ordinat sisteminde deforme fosilden elde edilen ϕ açısı ekseninden itibaren alınır. Çizilen doğrunun herhangi bir noktasından 0λ eksenine bir paralel çizilir ve 2ϕ açısı alınarak 0λ eksenini kestirilir. Daha sonra PC yarıçaplı bir çember çizilir. Çemberin 0λ eksenini kestiği noktaların 0γ eksenine olan $k\lambda 1$ ve $k\lambda 2$ uzunluklarının ölçülmesiyle

$$R = \sqrt{\frac{k\lambda 2}{k\lambda 1}} \quad \text{formülünden elipstisite değeri bulunur.}$$

Burada k bilinmeyen bir katsayıdır (5). Lütisiyen kireçtaşlarında bulunan makrofosillerin hemen hepsinde deformasyon etkileri görülmektedir. Bunlar Gastropoda, Lamellibranchiata ve Echinoidea 'ya ait formlardır. Bun-



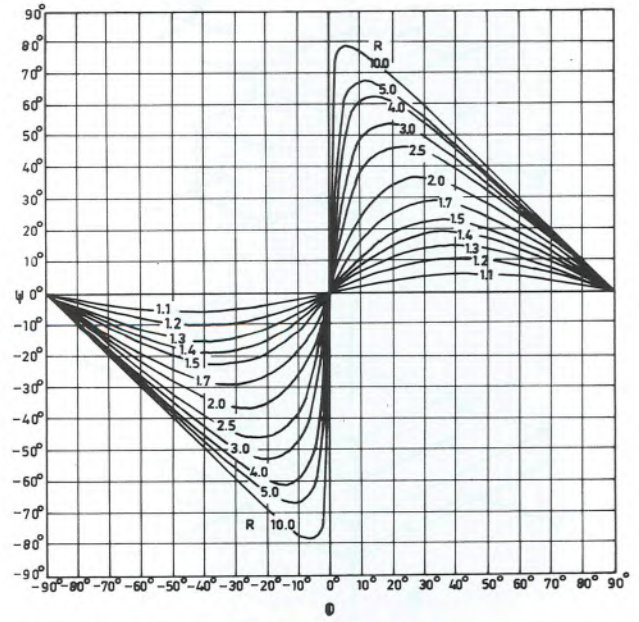
Şekil 4: Deforma ekinid fosilinde sünme lineasyonu (\emptyset) ve açisal deformasyon (ψ) değerlerinin bulunması.



Şekil 5: Mohr dairesi çizmek suretiyle deformasyon oranı (R) nın bulunması.

lardan özellikle ekinid fosilleri bilateral simetrik olmaları ve deformasyon sırasında dış çevredeki bozulmanın yanısıra kabuğun üzerindeki ambulakral bölgenin de (petallerin) çok belirgin şekilde biçim bozulmasına uğramaları bakımından ilginçtirler.

Fosiller kolayca sünme lineasyonuna göre yönlendirilebilmekte ve \emptyset ve ψ açıları ölçülebilmektedir. Ana deformasyon doğrultusuna göre fosillerde hem $+\psi$ hem de $-\psi$ açısı verecek formlar bulunmaktadır. Şekil 4 deki fosilden elde edilen $\psi = +13^\circ$ $\emptyset = +17^\circ$ değerleriyle Breddin



Şekil 6: Sünme lineasyonu yönetimi ile (\emptyset) açisal maksalama açısının (ψ) kullanılmasıyla deformasyon oranını (R) bulmağa yarayan Breddin diyagramı.

diyagramından (Şekil 6) $R = 1.40$ değeri elde edilmektedir. Mohr dairesi çizmek suretiyle elde edilen değer ise $R = 1.48$ 'dir. Görüldüğü gibi her iki methoda da yakın değerler bulunmaktadır. Farklılıklar ölçüm sırasındaki hatalardan kaynaklanacaktır. Bu işlemlerin istatistiksel bir anlam kazanacak şekilde çoğaltılması ile yöre sonlu deformasyonunda kabuksal kısalmaya bir yaklaşım sağlanabilir. İnceleme alanında serilerin 42 dereceyi bulan katmanlanma eğimleri de [7] bu kadar bir kısalmayı göstermektedir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- 1 Flinn, D., 1962, Q. J. Geol. Soc. London, 118. 385-428.
- 2 Park, G., 1983, Blackie, London, 135 s.
- 3 Hobbs, B. E., Means, W. D. ve Williams, P. F., 1976, Wiley, New York, 571 s.
- 4 Ramsay, J. G., 1967, Mc Graw Hill, New York, 568 s.
- 5 Ramsay, J. G. ve Huber, M. I., 1983, Academic Press, London, 307 s.
- 6 Breddin, H., 1956, Z. Deutsch. geol. Ges., 106, 227 - 305.
- 7 Gökten, E. ve Kazancı, N., 1986, Commun. Fac. Sci. Univ. Ank., Ser. C, V 4, 127 - 136.

TORTUL HAVZALARIN JEODİNAMİĞİ VE PETROL SİSTEMLERİ⁽¹⁾

ÖZ : Plâka tektoniği bugün bize, tortul havzaların evrimine geniş açıdan makûl bir bakış sağlayan global bir çerçeve getiriyor. Bu havzaların jeolojik verileri de, karşılık gelen petrol sistemleri ve sahalarının ayırtıman özelliklerine doğrudan yansımaktadır.

Dolayısıyla, havzaların iki büyük evrim, sahnelenmesi ayırtılabılır:

Birincisi, kratonik alanda delta sahaları ve çukurlu engbeler göstererek, riftten hareket eder ve gerek platform havzası halinde, gerekse pasif kenar havzası halinde son bulabilir. İlk yaklaşımla, nispeten duyarlı ve özellikle uzun süreli havzalara karşılık gelir.

Aktif kenarlara bağlı ikinci bir sahnelenme şu havzaları verecektir:

- Transformasyon zonunda makaslanma ya da "pull-apart: çekilip ayrılma" tipte havzalar,

- Konverjans zonunda, eğer yitim büyük zorlamalar olmaksızın meydana geliyorsa, ada yayı sisteminde havzalar (yay önü, yay içi ve yay arkası havzalar...); engellenmiş yitim ve kıta çarpışması durumunda, kıvrımlı sıradağların kenarında ön çukur havzaları. Birincilerden farklı olarak, bu ikinci dizi havzalar duraysızdırlar ve kısa sürelidirler.

Bu sahnelenmeler, tüm petrol havzası tiplerini mutlaka açıklamayı sağlamıyorsa da, pek güçlük olmadan, çok sayıda geçiş terimlerinin yerleştirilebildiği genel bir çerçeve sunarlar.

Petrol açısından, kratonik alan havzaları, özellikle dev alanların çoğunun rastlandığı yeterli bir sübsidanstan etkilenmiş plâtfom havzaları, dev sahaların çoğunu barındırırlar. Aktif kenar tipinde sahalar, nispeten küçük fakat çoğu kez zengin petrol sahalarını temsil ederler. Ön çukur havzalarına gelince, bunlardan bazıları çok ilginç petrol sahaları verirler.

Bu çeşitli gözlemler arasında, ilk elde hidrokarbürce zenginliğin bir ögesini oluşturan gerilim-sübsidans-yüksek termik akı özellikle söylenmek gerekir.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ

EVİRİMİN SAHNELENMESİ

1.- Plâka içi sahnelenme

1.1 Kıtasal riftler

1.2 Plâtfom havzaları

1.3 Pasif kenar havzaları

2.- Plâka sınırında sahnelenmeler

2.1. Transformasyon zonu havzaları

2.2 Yitim ve çarpışma zonları havzaları

2.2.1. Adayayı havzaları

2.2.2. Çarpışma zonlarına bağlı havzalar

2.2.2. Bazı karmaşık havza örnekleri

3.- SONUÇ

GİRİŞ

Global tektonik, petrol sahalarının ve sistemlerinin incelenmesi ve kavranması için yeni ufuklar açarak makûl bir çerçeve sunar. Plâkaların kinematiği, manyetik, jeotermik, tortul özellikleriyle başlıca tortul havzaları evrimleri ve tarihleri içerisinde, zamanda ve mekânda yerleştirmeyi sağlar. Tüm bu jeolojik veriler ve özellikle sübsidans mekanizması da, karşılık gelen petrol sistemlerinin ana çizgilerini saptar (DICKINSON ve YARBOROUGH - 1978; HARDINGS ve LOWELL, 1979; BALLY ve SNELSON, 1980).

Tortul havzaların jeolojisi üzerine bazı temel verileri anımsattıktan sonra, bu havzaların jeolojik ölçütlerini karşılık gelen başlıca petrol ana çizgilerine götürerek, bunların kıtasal alanda, önce riftlerden itibaren, daha sonra kenarlar çerçevesinde başlıca sahnelenmelerini analize

gireceğiz.

Böylece bir tortul havza, sübsidan bir alanın ve bir tortul birikmenin buluşması gibi görünür. Bu tortul havzanın tarihi, sübsidans geniş ölçüde çökellerin mimarisini ve dönüşümünü düzenlediği halde, içerenin deformasyonları yani önce sübsidansın özel koşulları ve içeriğin değişimleri arasındaki bağıntıların tarihidir.

Sübsidans

Biliniyor ki sübsidans, bir kısmı ilk ya da öncü, diğerleri büyültücü ya da ikincil diye nitelenebilen farklı mekanizmalara yanıt verir (WATTS ve RYAN, 1976; KEEN 1979; BALLY, 1980; STECKLER ve WATTS, 1982; WATTS ve diğ. 1982; PERRODON ve MASSE, 1983).

Sübsidan bir alanın yerleşmesi, öncelikle bir kalıt kavramına uyar. Bu alan gerçekte, litosferin türdeş olma-

(1) "Alain PERRODON - Géodynamique des bassins sédimentaires et systèmes pétroliers. Bull. Centres Rech. Explor. - Prod. Elf-Aquitaine, 7, 2, 1983" adlı yazıdan Salih YÜKSEL (Karadeniz Teknik Üniversitesi) tarafından Türkçeye çevrilmiştir.

yan materyallerden oluşmuş bir zayıflık zonu, özellikle bir yara izi, bir eklem çizgisi zonu üzerinde yer alır.

Doğrudan nedenler, litosferin gerilmesi ya da kıvrılmasından türemiş olmasına göre iki büyük familyaya ayrılırlar.

Kabuk incelmeleri, bir ısı akışı artmasına eşlik ettiği halde, mekanik yönden başlıca bir gerilim (tension) zorlaması rejimine bağlıdır. Genellikle rifleşme evresine karşılık gelir ve kıtasal alanda riftlerin ya da grabenlerin, adayayı sistemlerinde yay arkası havzaların oluşumuyla kendini gösterir.

Kabuğun deformasyonu, senkinal biçiminde olduğu halde, basınçla sıkıştırma (compression) rejiminde meydana gelir. Buna özellikle plâka cephelerinde, transformasyon ya da yitim zonlarında (yay önü havzaları) rastlanır. Nispeten duraklama halinde olan bir ısı akışıyla atbaşı gider.

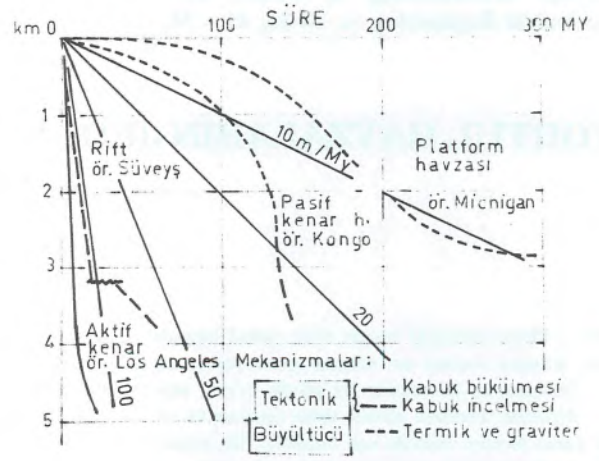
Litosferin bu deformasyonları, yüzeye sık sık magmatik oluşukların gelmesiyle kendini gösterir. Bunlar "tektonik olayların dinamik belirleyicileri" olarak görülürler (MASSE, 1981). Sübsidansın farklı süreçleri, üst mantonun farklı evrim derecelerinin karşılık gelir ve bunun üzerinde birçok gözlem penceresi açan volkanik gelmeler, havza tipini ayırtlamaya katkıda bulunurlar. Örneğin alkalin bazaltlar çoğu kez kıtasal riflere eşlik ederler. Oysa, daha asit olan toleyitlere çoğu kez pasif kıta kenarlarında ve yay arkası sistemlerde, yani genellikle yüksek gerilim zonlarında rastlanır. Kalko-alkalin dizilere daha çok makaslanma alanında ve volkanik adayalarında yani, aktif kenar koşullarında rastlanılır.

Sübsidansın tedricen artan termik ya/ya da graviter sıradan büyültücü mekanizmaları rifleşme evresinin yerini alır. Böylece, uzun bir periyot süresince ve litosferin visko-elastik konumda geniş bir alan üzerinde havzanın yaşamını uzatır. Aksine, kabuğun tektonik deformasyonunun süreçleri genellikle zamanda büyüterek gider. Şu halde, bunlar kısa süreli dirler ve havzanın tahribine götüren çabucak şiddetli bir tektoniğe geçen sübsidansın hızlanmak eğilimi vardır.

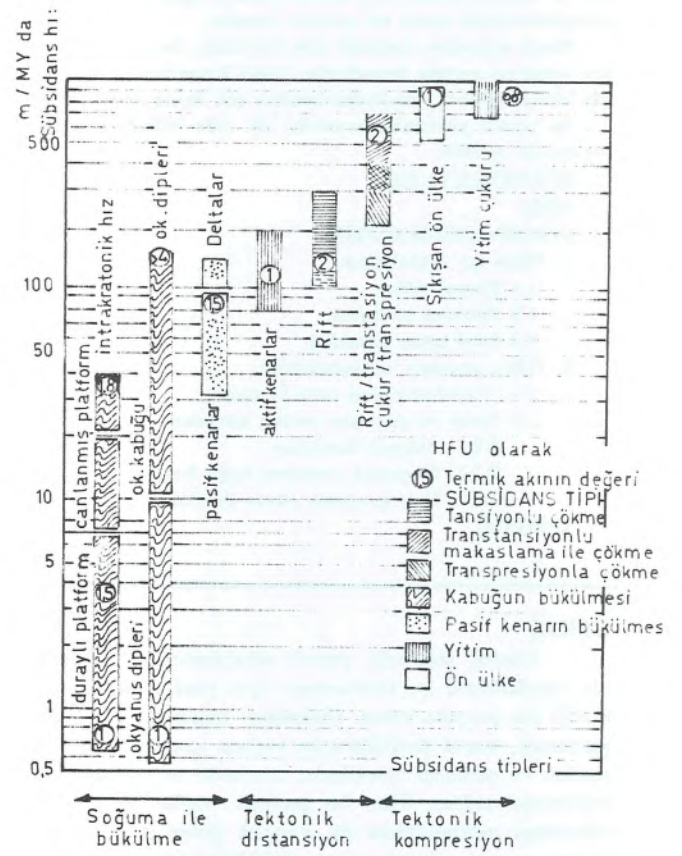
Termik sübsidans, ilk anda litosferin incelmeleri ve yerini daha yoğun materyalin almasıyla, daha sonra soğumasıyla, dolayısıyla ağırlaşması ve kalınlaşmasıyla artar. Bu süreç, mantıksal olarak rift evresini izler. Isı akısının ve sübsidans hızının azalması bir yasaya uyar. Bu tedrici azalma milyonlarca yıllık bir periyoda uzanır. Bu olay okyanus alanında iyi bilinir (SCLATER ve FRANCHETEAU, 1970) ve pasif kenarlara uygulandığı görülür (STECKLER ve WATTS, 1982); MCKENZIE (1978) modeliyle iyi temsil olunur. BRUNET (1981) göstermiştir ki, Paris Havzasında olduğu gibi iyi bir yaklaşımla kıta içi bir havzaya uygulanır.

Graviter sübsidans, tortu ya / ya da su yükü tarafından artırıldığı halde, suların yükselmesi ya da tektonik bir bindirme ile, çoğu kez alüvyonlanmanın sürmesi ile aynı durumda tutulmuş isostatik bir ayarlanmaya karşılık gelir. Bununla birlikte her havza tipi net olarak ayırtman bir sübsidans stiline uyar (Şekil 1 ve 2).

Böylece, yüksek eğimli eğrilerle zaman-derinlik grafiği üzerinde kendini gösteren, milyon yılda 100-200 m.lik hızları temsil eden, başlıca tektonik sübsidansa



Şekil 1. Zamana bağlı olarak sübsidansın farklı süreçlerinin evrimi.



Şekil 2. Sübsidans süreçleri ve havza tipi (MASSE, 1981).

uğramış aktif kenar ya da rift tipinde havzalar çok çabuk gömülme hızları gösterirler. Aksine, başlıca termik ya da graviter mekanizmalara uygun ve çoğu kez hafif yükselmelerle kesilmiş platform havzaları, onlarca metre kadar çok daha zayıf yamaçlar gösterir ve bu tedricen artar;

ikisinin arasında pasif kenar havzaları, daha yavaş termik ve graviter olaylar tarafından tedricen yeri alınan özellikle riftleşme tipinde bir başlangıç tektonik sübsidans ardışımına karşılık gelirler. Bu, profilin tedrici bir bükülmesiyle kendini gösterir.

Zamana göre sübsidansın şiddetinin değişim eğrileri, yalnızca muhtemelen sıkışmamış tortul dizilerin kalınlığını değil, fakat çökellerin östatik değişimlerini ve derinliklerini de hesaba katmak zorundadır (BRUNEL ve LE PICHON, 1980).

Kabul edilir ki bu kronolojik evrim, birçok durumlarda bir gençlik evresi (ya da bir riftleşme evresi), daha sonra sübsidansın artmasıyla bir olgunluk evresi içerisinde özümlenebilir. Bazı kez, kıvrılmasıyla tahribe götü-rerek, çarpışma ya da basınçla sıkıştırma olayları havzanın ansızın batmasına yol açabilir (PERRODON, 1980).

Tortulaşma

Yapısal çerçeve, havzanın morfolojisiyle, iklimsel ve paleocoğrafik etkenlerle çökellerin hacmini, mimarisini ve tabiatını denetler. Sübsidansın değişik biçimleri ilk anda tortulaşmanın ritmini sağlar, daha sonra geniş ölçüde akışkanların yer değiştirmesine ve tortul değişimlere katkısı olur.

Çökeltme ortamları sabit derinlikli, östatik değişimler ve gevşeme ihmal edilebilir kabul edildiği halde, ilk anda sübsidans hızını ve tortulaşma hızını karıştırmak bazen tehlikelidir. Belirgin bir inceleme için bu farklı verileri bütünleştirmek önemlidir.

Sübsidans-tortulaşma bağıntıları aynı şekilde çoğu kez, sübsidans zonları ve bunların pozitif kenarlarını bağlayan fleksürler olayından geçer. Coğrafi plânda, graviter mekanizmalara uğramış olsalar da, bir havzada tortuların dağılımı genellikle düzensiz ve süreksiz görülür.

Tortulaşma ve petrol potansiyeli arasında varolan bağlantılar bilinmektedir. Hızlı bir ritim, alterasyon tehlikelerini azaltarak, organik maddenin korunmasını kolaylaştırır ve belli bir ölçüde ortamın öksinik yetersizliklerini gizleyebilir. COUSTAU (1980) aynı şekilde göstermiştir ki, bir havzanın yerleşme tipi, çoğu kez tortulaşmanın şiddetiyle doğrudan ilgilidir.

Isı akıları ayrıca organik maddenin olgunlaşmasından ve hidrokarbürlere dönüşmesinden sorumludur. Tarihi sonunda, havzanın tedrici ve çoğu kez sürekli deformasyonları, sıkı sıkıya tortuların dağılımını ve özellikle ana kayaçların ve hazne kayaçların dağılımını, aynı şekilde akışkanların naklini, özellikle hidrokarbürlerin göç-

lerini koşullar.

Havzanın jeodinamiği, yani aynı bir yatak familyasının oluşumuna varan jeolojik öğeli, zamanda ve mekânda yapılaşmış bu bütün, böylece doğrudan petrol sistemini biçimlendirir.

EVİRİMİN SAHNELENMESİ

Bir tortul havzanın ayırtman özellikleri ve geleceği, havzanın jeotektonik konumuyla ve öncelikle plâkaların içinde ya da cephesinde oluşlarıyla sıkı sıkıya yönetilir.

Plâka içi konumda, oluktan hareket eden ve bir yandan plâtfon havzalarına, diğer yandan pasif kenar havzalarına varan iki büyük aşama tanımlanabilir (Şekil 3).

Plâkalar sınırında, aktif kenarların oluşumuna karşılık gelen iki sahnelenme gözönüne alınabilir:

- Biri transformasyon alanında, makaslanma (ya da "pull-apart") havzalarını verir,

- Diğeri transformasyon alanında, yitimin serbest ya da engellenmiş olmasına göre evrinir:

• nispeten basit adayayı sistemine bağlı havzalara evrinir; Antiller ya da Sandwich havzaları gibi, ya da

• daha karmaşık adayayı sistemlerine bağlı havzalara evrinir, Insulinde gibi, özellikle ön çukur tipinde çarpışma zonlarına evrinir.

Bu farklı sahnelenmeler, havzanın evrim derecesine göre, doğal olarak karşılık gelen petrol sistemlerinde bulunan ve farklı ortamlarda aynı petrol koşullarının sık tekrarlanmasıyla karmaşıklaşmış ara terimli tüm bir dizi sunarlar.

I.- PLÂKA İÇİ SAHNELENME

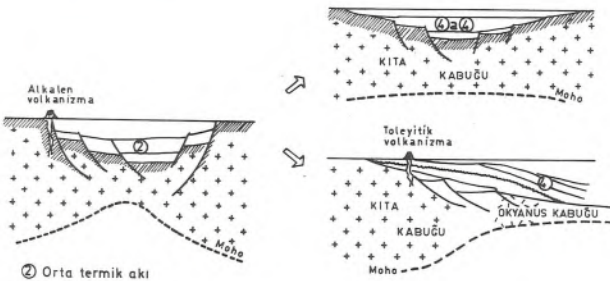
Bir rift, genellikle derin, türdeş olmayan durum dolayısıyla ve çoğu kez kıta içi dönüşümlere benzer büyük kabuk kopmalarının kenarlarında meydana gelir (MAS-SE, 1983). Gerilim, bir kabuk incelmelerini artırarak, az çok düzensiz bir şekilde yavaş yayılır.

"Riftlerin nispeten yüksek zonlarda meydana gelmeye belirgin eğilimleri vardır" ki bunlar çukurun tamamlanmasından sonra pozitif kalmaya eğilimlidirler. Büyük volkanik etkinlik, büyük kenar yükselmesi gecikmiş bir olay olarak görülür (MASSE, 1983). Rifllerin çoğu (örneğin Rhin çukuru, Limagne, Rio-Grande) bu şemaya karşılık gelirler.

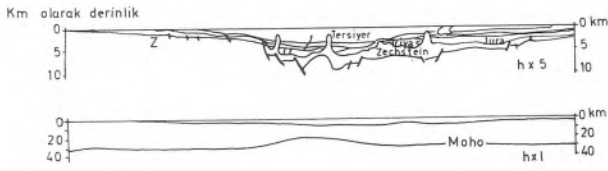
Fayların mimarisi çoğu kez karmaşıktır ve bunların eğimleri çok değişkendir. Zayıf eğimli derin aksaklıklar, önceden varolan ara yüzeyler boyunca, genellikle ayrılma yüzeyleri tarafından denetlenirler. Gravite ile kaymaların çoğu olasılıkla tilt blokları kökenlidir (BRUN ve CHOUKROUNE, 1983).

Çoğu kez, tektonik sübsidansın menzil süreci alanı, havzanın çerçevesini genişletmek ve onu, daima kıtasal alanda olmak üzere, önceki dizileri kıvrımlayan transgresif oluşukların çökmesiyle plâtfon havzasına evrindirmek eğilimindedir. Bu durumda, magmatizma alkalin tipte kalır (Şekil 3).

Olasılıkla daha büyük duraysızlık zonunda yerleşmiş diğer riftler, okyanus kabuğunun ortaya çıkışına kadar yazgılarını izlerler; her yarı, kıta sınırında fakat aynı plâkanın içerisinde kalarak, daha sonra pasif kenar havzaları belirtileri altında evrinirler. Bu durumda, magmatik



Şekil 3. Plâka içi alanda havzaların evriminin sahnelenmesi



Şekil 4. Kuzey Denizi merkez grabeninin şematik kesitleri (WOOD ve BARTON, 1983).

belirtiler toleyitik tiptedirler. Bu havzalarda kalın alüvyon sisteminin yerleşmesi, delta havzalarını ortaya çıkarabilir.

Bu sonuncu durumlarda rift, diğer havza kategorilerinin hareket noktasına karşılık gelebilir; bu gençlik durumu, rift sonrası tarihe benzer az çok önemli bir yer kaplar. Onlarca milyon yıllık süreli bu riftleşme evresi, distansiyon ya da transtansiyon halindeki bir jeotektonik çerçevede, $2 \mu \text{ cal cm}^{-2} \text{ sn}^{-1}$ lik bir yüksek ısı akısı tarafından eşlik edilir.

1.1. KITASAL RİFTLER

Genel şekli dar ve uzun olan bu havzalar, çoğu kez asimetrik oldukları halde, kıta kabuğunun önemli bir gerilme ve bir incelmeye uğradığı bir zonda meydana gelirler; Viking grabeninde olduğu gibi 15-20 km.ye kadar inebilirler (ZIEGLER, 1982; WOOD ve BARTON, 1983) (Şekil 4). Bazaltik yükselmeye ve litosferik incelmeye bağıntılı olarak, genellikle net bir pozitif Bouguer anomalisi verirler (DERITO ve diğ., 1983).

Tektonik kökenli sübsidans hızlıdır; milyon yılda 200-400 m kadardır ve daha sonra distansiyonun yerini termik sübsidans aldığı tedricen azalır (Şekil 1). Jeotermik gradyanlar yüksektir; özellikle büyük distansiyon zonlarında çoğu kez $40-50 \text{ km}^{-1}$ kadardır (Şekil 4).

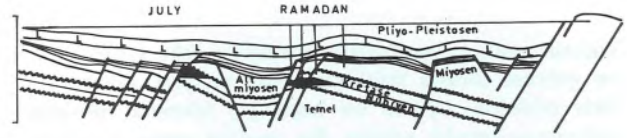
Bazı hâllerde rift, önceden varolan tortul oluşuklar üzerine yerleşebilir: plâform havzası ya da orojen. Bu durumda, ısısallığın normal kalmaya eğilimi vardır. Örneğin; orta jeotermisi olduğu halde, "pull-apart" tipinde çukur belirtileri gösteren Viyana Havzası, bir fliş ve kireçtaşı napları topluluğu üzerinde (8000 m) Alt Miyosen'de gelişir (ROYDEN ve diğ., 1983).

Tansiyon halindeki bu jeotektonik çerçeve, alçalan bloklarla distansiyonun esasını pekiştiren faylarla sınırlı horst ve graben halindeki klâsik mimariyle kendini gösterir; bütün geçiş terimlerine grabenler ve rombgrabenler arasında rastlanıldığı halde, çoğu kez makaslama aksaklıkları görülür.

Süveyş Körfezinde volkanizma, pek önemli olmadığı halde, büyük aksaklıkların ortaya çıkışıyla durmuş gibidir (CHENET ve LETOUZEY, 1983).

Kinematik yönden genellikle, riftin ortaya çıkış fazında sentetik fayların, paroksizma fazında antitetik kırıkların oluştuğu gözlenir. Bu aksaklıklar daha sonra, sübsidansın tektonik gücünün azalmasıyla ve çökellerin kıvrılma ve gömülme fazlarına ve nihayet havzanın dolmasına karşılık gelen termik ve graviter süreçler tarafından menziliyle tedricen belirsizleşir.

Tortul yönden, sübsidansın ilk şideti çoğu kez ortamın derinleşmesi ve bir boşluk periyoduyla kendini gösterir. Örneğin Kuzey Denizi'nin Triyas ve Liyas riftle-

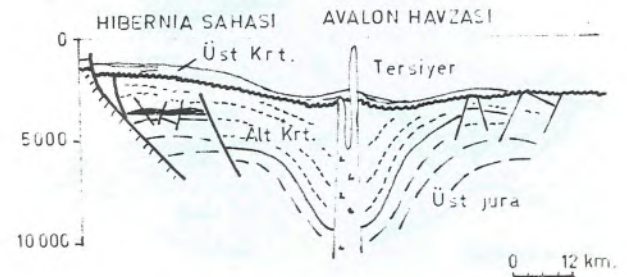
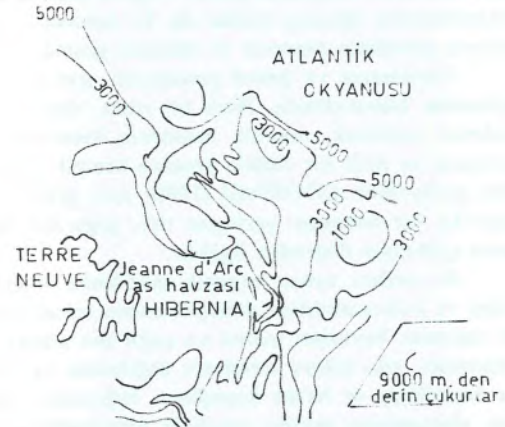


Şekil 5. Süveyş Körfezine dik kesit

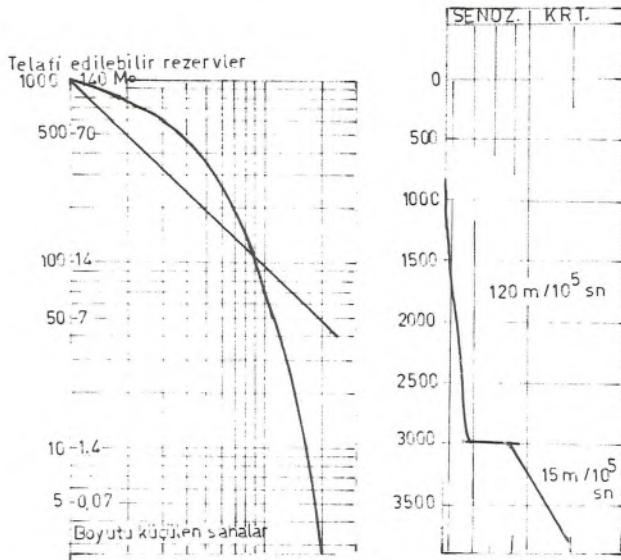
rinde sübsidans oranı 40-60 m/MY a erişir. Organik maddece zengin öksinik, gölsel ya da denizel ortamlar ender değildir. İklimsel etkenler önemli bir rol oynarlar. Kurak rejimde, evaporit oluşumu havzanın morfolojisiyle kolaylaşır. Kıvrıntılı taşıntular genellikle sınırlı yayılımdadır; süreksizdir ve pek olgun değildir; rift yüksek bir zonda yerleştiği oranda incedirler. Net olarak diakron olan diziler, yükseldikçe transgresif bir gidiş alarak daha süreklî olurlar.

Rift tipinde havzaların petrol yönünden özellikleri sıkı sıkıya jeolojik verilerden ileri gelir. Hidrolojik bilanço pozitif ya da negatif olsa da, ana kayaçlar burada genellikle zengin ve iyi gelişmişlerdir. Bu ana kayaçlar çoğu kez algli tiptedirler ve yüksek ısı akısı nedeniyle hızla olgunlaşmışlardır. Kil ya da evaporit örtüler eksik değildirler. Çoğu kez kıvrıntılı olan haznelere, en azından riftle yaşıt dizileri için yetersiz ya da orta niteliktedirler. Kapanlar, başlıca rift öncesi ya da riftle yaşıt dizinin faylı bloklarıyla, oturma antiklinalleriyle ve rift sonrası ya da kıvrımlanma oluşuklarında resiflerin gelişmesiyle oluşmuşlardır (Şekil 5).

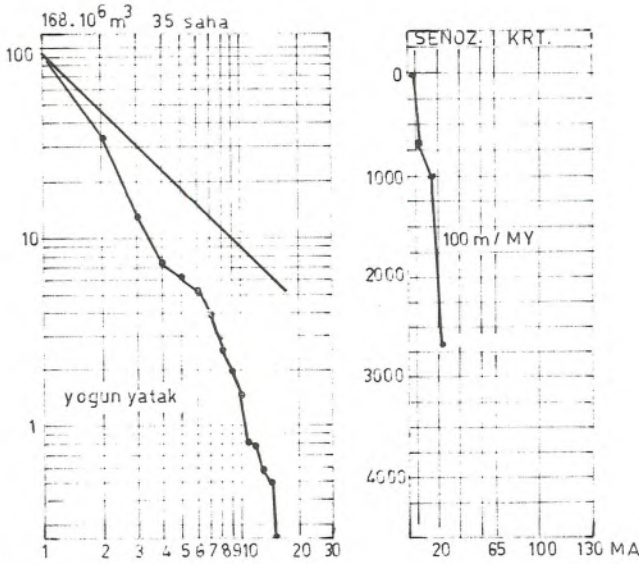
Yiv açan aksaklıklar bazı kez, kapanlanma olaylarını artıran basamak şeklinde antiklinallerin oluşumunu sağlarlar. Bunlar gerek doğrudan yanal olarak, gerekse düşey göçmeyle büyük faylar boyunca beslenirler.



Şekil 6. Avalon havzasının harita ve kesiti ve Hibernia sahası (BENTEAU ve SHEPPARD, 1982).



Şekil 7. Süveyş Körfezi Havzası - Yatak tipi diyagramları ve tortulaşma hızı (H. COUSTAU)

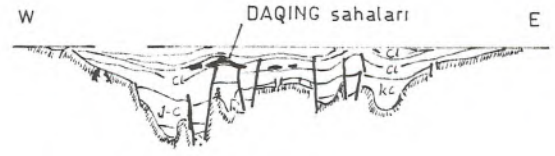


Şekil 8. Viyana Havzasında tortulaşma hızı ve yatak tipi diyagramları (H. COUSTAU, 1980).

Böylece verimli seviyeler, stratigrafik dizide örtü seviyelerine uyarak sıra sıra dizilebilirler. Rift sonrası dizinin litolojik tabiatı temelli bir önem gösterir. Bir geçirimsiz dizi ve aynı şekilde ana kayaç bir zenginlik teminatıdır; oysa geçirimli seviyeler göçme kaynağıdır (HARDIN, 1982).

Yatak oldukça yoğundur ve yataklar, Viking ya da Hibernia sahalarının gösterdiği gibi, tercihen yüksek basınç zonlarının kenarında gruplanmışlardır (Şekil 6) (BENTEAU ve diğ., 1982).

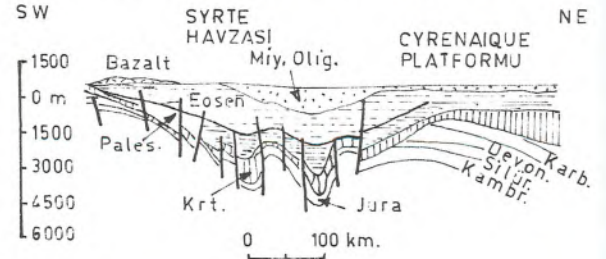
Rift tipinde havzalar, bazı zengin sahalarla temsil edilmişlerdir; bunlar arasında şu havzalar anılabilir: Süveyş (Şekil 7), Syrte (PARSONS ve diğ., 1980), Viyana (Şekil 8), Reconcavo ve Hibernia sahası.



Şekil 9. Sangliao havzasının kesiti.

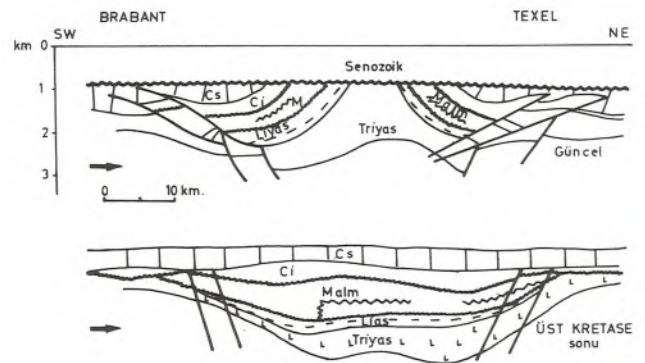
Bu sonuncu örnek, bu havzaların çoğunun "çukur rölyefini" ortaya koyar. Bu özellik uzun zaman farkedilmeyen geçmiştir. Diğer riftler henüz keşfedilmek üzere kalmaktadır. Rift tipinde havzalar, dünyanın hidrokarbür keşiflerinin % 15'ini kapsar (HUFF, 1980).

Çoğu kez bu havzalar, bazı plâtfom havzalarıyla geçiş oluşturan riftleşme evresini izleyen bir evrimle değerlendirilir. Bu rift sonrası sübsidans, hidrokarbürlerin ikinci bir olgunlaşma-göçme fazını sağlayan bir gömülme meydana getiren 3000-4000 m lik değerlere erişebilir. Aşağıdaki havzalar böyledir: Songliao Havzası (XU SHICE ve diğ., 1981; BANGGAN ve diğ., 1982) (Şekil 9); Kuzey Denizi'nin güney kısmı (ZIEGLER, 1982) ve Syrte Havzası (Şekil 10) (PARSONS ve Diğ., 1980).



Şekil 10. Syrte Havzasının Kesiti

Laramiyen orojenezinden itibaren La Haye Havzasında olduğu gibi, basıncın etkisi altında, bazı riftler doğrudan kıvrılmış rift tipinde kıvrılmış havzalara evrilebilirler (Şekil II). Bu tektonik eylem, pozitif etkenlerden (antiklinallerin oluşumu) çok sakıncalar (erozyon ve göçme ile) gösterir.

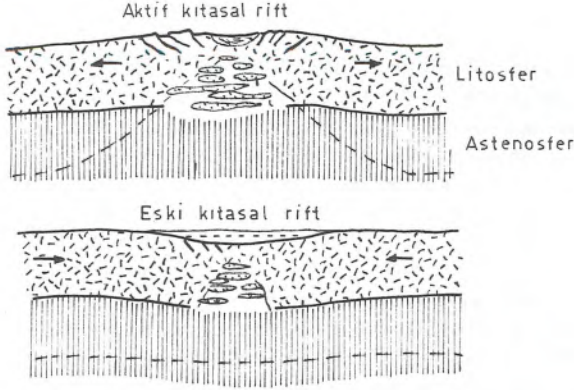


Şekil 11. Kretase sonunda ve günümüzde La Haye grabeninin kesitleri (Petroland. 1983).

1.2. PLÂTFORM HAVZALARI

Genel yuvarlak şekilli bu havzalar, uzun bir periyod süresinde devam eden tüm bir duyarlılıkla ayrılmışlardır.

Jeotektonik yönden, çoğu kez eski riftler üzerine gelmiş, normal kalınlıkta kıtasal kabuk alanı içerisinde yerleşirler (Şekil 12); ısı akıları buralarda orta ve zayıf görülürler. Genel çerçeve gerilim halindedir; çoğu kez aksaklıklar görülür.



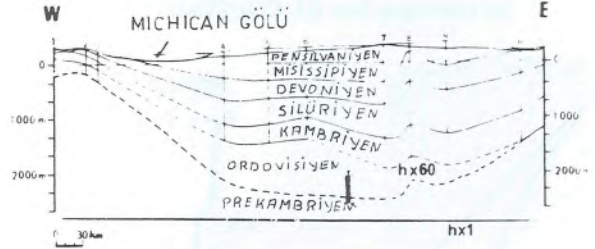
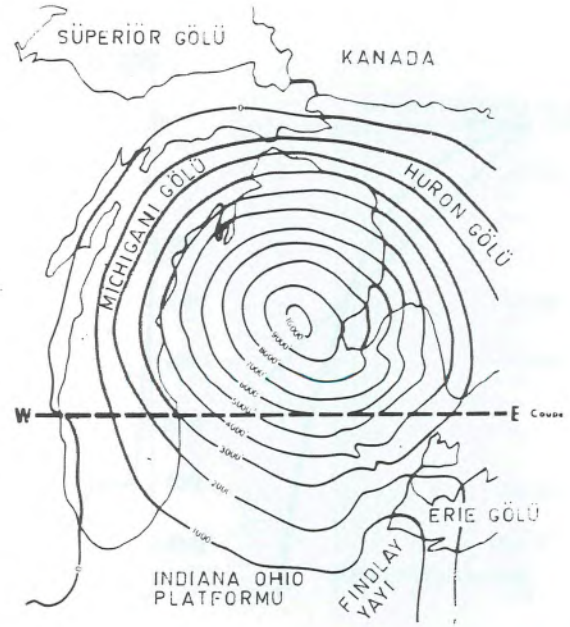
Şekil 12.- Aktif bir kıtasal riftin şematik kesiti (yukarıda) ve bir plâtfom havzası tarafından örtülmüş fosilleşmiş bir rift (DE RITO ve diğ., 1983)

Henüz iyi açıklanamayan plâka içi sübsidans, genel termik ve graviter tarzda görülür. 10-50 m/ MYlık orta değerler gösterir; durmaya ya da ters dönmeye kadar giden hassas değişimler görülür ve 100-200 MY ya da daha fazla sürebilir. Milyon km² yi geçebilen yuvarlak ya da eliptik bir yüzeyi etkiler. Williston, Michigan ve İllinois Paleozoyik havzaları, 200.000 km² bir alan üzerinde, 250 MY süresince, milyon yılda 20 m yöresinde bir sübsidans gösterir (Şekil 13). Örneğin Williston Havzasında, bu ortalama Devoniyen-Mississipiye'de 25 m/ MYlık maksimumları ve Kretase'de 5-10 m/MYlık minimumları bütünlükler. NE Sahra Havzası ve Arap Plâtfomu, sırayla Paleozoyik ve Mesozoyik sonunda 15 ve 30 luk ortalama ritimler gösterir.

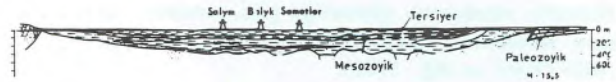
Yapısal deformasyonlar genellikle geniştir ve az sayıdadırlar; en duraylı havzalarda mevcut olmadıkları halde, geniş Batı Sibirya Havzasında olduğu gibi, çökellerin hacminin artmasıyla daha fazla rölyef alabilirler (Şekil 14). Ayrıca antiklinaller meydana gelmiş olabilir.

Tortul yönden, diziler genellikle nispeten tekdüz ve sürekli görülürler; çoğunlukla az derin olan çökeller oldukça evrinmişlerdir. Karbonatlı oluşuklar buralarda iyi temsil edilmişlerdir, fakat Batı Sibirya durumunda olduğu gibi hiç yoktur. Bu karbonatlı oluşuklar, özellikle transgresiyon periyodunda, organik tortulaşmalı geniş kapalı alanları sınırlayabilir (PRESTAT ve RICHE, 1980).

Östatik değişimler buralarda büyük bir rol oynarlar. Örneğin Paris Havzasında hesaplanmıştır ki, Üst Kretase sonunda suların 300 m kadar yükselmesi 500 m yöresinde ek çökel meydana getirmiştir (BRUNET ve LE PICHON, 1980).



Şekil 13. Michigan Havzasının yapısal haritası ve kesiti - Orta Ordovisiyen doruğunda isobat (aralık 500 ayak ya da 150 m) (CATACOSINOS, 1981).



Şekil 14. Batı Sibirya Havzasının harita ve kesiti (DISKEY, ZHABREV ve diğ., 1975)

Kurak peryodda, bu havzalar çoğu kez ayta biçiminde bir paleocoğrafya gösterirler. Merkezde kayatuzu çökelleri, bunu çevreleyen anhidrit, karbonatlar, resifler ve killeri bulunur; Michigan Silüriyen'inde bu durum gözlenir.

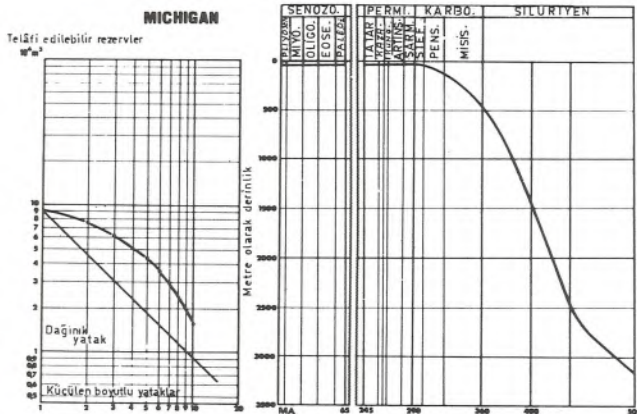
Plâtfon havzaları, Moskova ya da Kuzey Amerika Paleozoyik havzalarında olduğu gibi, basınçların sönmesiyle tedricen duraylılaşabilir. Fakat diğer durumlarda bunlar distansiyon ya da transtansiyon halinde yeni basınçlara uğrarlar ve Süveyş ya da Rhin'de olduğu gibi ikinci kuşak çukurları meydana getirirler.

Petrol plânında, özellikle kurak iklimde sedimantolojik ölçütler iyi nitelikte haznelerin ve çoğu kez yeterli örtülerin oluşumuna uygundur. Görülmüştür ki bazı peryodlarda, ana kayalara uygun ortamlar, özellikle en sübsidan zonlarda önemli alanlar kaplıyabilirler. Bununla birlikte, bunların doyunlaşmaları, hiç olmazsa bir gömülme ya da yeterli bir ısı akısı yokluğunda kenar zonlarda biraz kısa olabilir. Özellikle resiflerin gelişmesi ve ana kayaların çökmesini sağlayan transgresiyon için, daha sübsidan peryodların yararı belirtilmelidir.

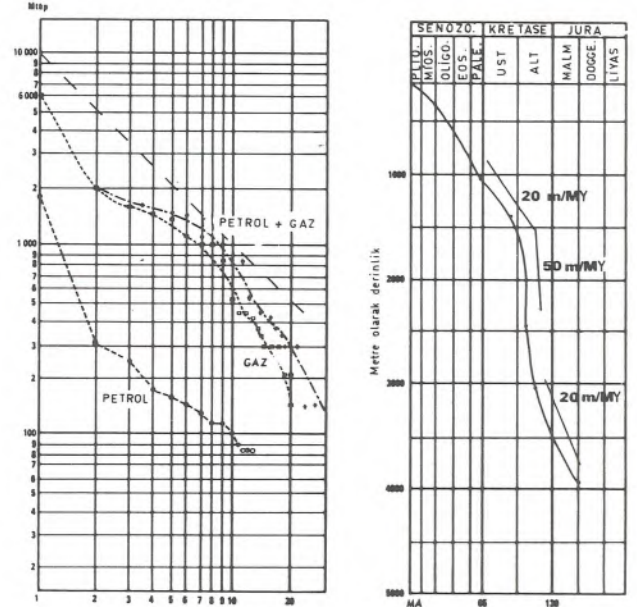
Kapanlar, uzun yanal göçmelerin olanağı ile iyi beslenmiş geniş tonozlarla temsil edilirler. Stratigrafik yönden, Illinois ve Williston havzaları Mississipiyan'inde olduğu gibi, bir formasyonun çoğu kez rezervlerin dörtte üçünü kapsadığı görülür. Eğer sübsidansları zayıf kalırsa, plâtfon sahaları dağınık yatakça fakir olur. Bu durumda, yarar zonları en derin ve iyi korunmuş kısımlarda, havzanın orta kısmında yerleşir.

Eğer tortulaşma 3000-4000 m den fazla kalınlığa erişirse, zenginlik çok hızlı artabilir ve yapısal deformasyonlar temel duraysızlığı ile genellikle arttığı halde, burada kapanlar daha çok sayıda ve çoğu kez büyük genlikte olacaktırlar. Bu zengin sahalarda, yatak genellikle yoğunlaşmıştır. Böyle havzalar, dev sahalardan ayrıcalıklı yeridirler.

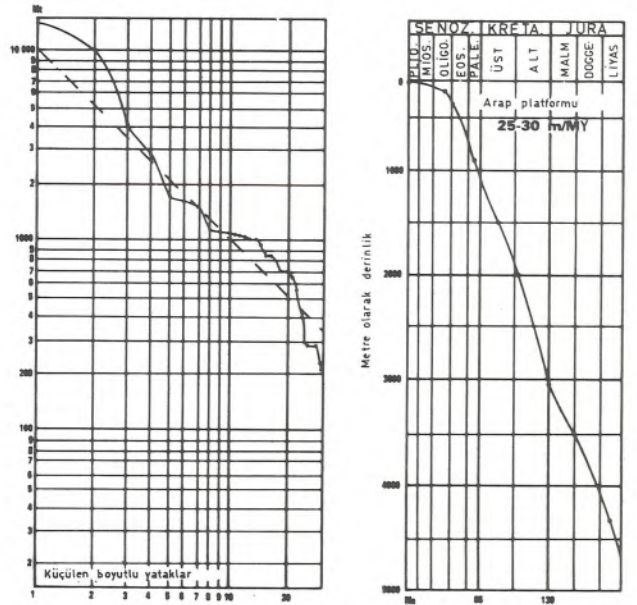
İnisyel riftleşme evresinin önemi, plâtfon havzalarının gelişiminin genliğini ve bir ölçüde bunların petrol potansiyelini yönetir gibidir. Böylece Michigan Havzasında olduğu gibi, sınırlı rifller çok duraylı havzalardan, Kuzey Denizi ya da Syrte havzalarında olduğu gibi evrinmiş tipte havzalara kadar tüm geçiş terimleri göz-



Şekil 15. Michigan Havzası: Yatak tipleri ve tortulaşma hızı diyagramları (H. COUSTAU)



Şekil 16. Batı Sibirya - Tortulaşma hızı ve yatak diyagramı (H. COUSTAU)



Şekil 17. Arap Plâtfonu - Tortulaşma hızı ve yatak tipi diyagramı (H. COUSTAU)

lenir. Böylece, yatak sübsidansına göre düzenli olarak artan kilometre kareye ortalama zenginlik belirlenir. Örneğin:

- dağınık bir yatakla, Paris Havzası için 100 t,
- yine dağınık yatak halinde, Michigan Havzası için 500 t (Şekil 15)
- Williston için 2400 t,
- Illinois için 2700 t,
- Karışık yatak halinde Illizi için 6700 t,
- Yoğun yatak halinde Batı Sibirya için 14.000 t (Şekil 16),
- Arap Plâtfonu için 110.000 t (MURRIS, 1980; KOOP ve STONELEY, 1982) (Şekil 17).

1.3. PASİF KENAR HAVZALARI

Bugün başlıca Atlantik Okyanusu ve Hint Okyanusu çevresinde sıralanmış olan bu havzalar, rift ve rift sonrası fazlarının ardışımıyla ayrılmışlardır. Bunlar kıta kabuğu ve okyanus kabuğunun geçiş zonunda yerleşirler. Güney Kongo Havzası kesiti üzerinde gözlendiği gibi, inisyel rift özgül yapısal ve sedimentolojik ayırtman özellikler gösterir (Şekil 18).

Riftleşme sırasında özellikle yüksek olan ısı akımları, daha sonra tedicri olarak azalır. Yüz milyonlarca yıl sürebilen, üslü bir biçimde azalmayla hızlı bir tektonik mekanizmadan termik ve graviter bir tarza geçen sübsidans aynı evrimi izler (BEAUMONT ve SWEENEY, 1978; SCRUTTON, 1982; STECKLER ve WATTS, 1982).

Özellikle Tersiyer'de, gelişimli tortulara geçerek, Okyanus açılmasından itibaren tortulaşma denizel olur. Bunlar, termik sübsidansından bağımsız olan, yüksek bir tortulaşma hızıyla ayrılmışlardır. Birikmeleri, yerel ya da bölgesel olarak, çok geniş yüzeyler örtebilen, bazı hallerde 70.000 km² ye erişen, olistostrom tipinde kütle halinde kaymalara neden olabilir (DINCLE, 1980).

Yeterli taşıntı yokluğunda da erozyona neden olan okyanus akıntıları nedeniyle, derin ortamda kenar "zayıf" ya da "aç" tipte kalacaktır ve havza kapsamıyacaktır. Eğer taşıntılar bolsa, çoğu kez bir delta karmaşığı ile bağlantı halinde, tortul sistemin esasını oluşturabileceklerdir ve bir delta havzasının sınırında bir "merkez çökeller" ardışımını meydana getirebileceklerdir. Çoğu durumda, havzalar kıta kenarı boyunca süreksiz bir tarzda dizilirler.

Örneğin, NW Avustralya şelfi havzaları kesitleri ve Viking Grabeni'nin gösterdiği gibi, yapısal açıdan, iraksak kenar havzası ve bir plâform havzasına geçen rift arasında sıkı benzerlikler saptanır (Şekil 19).

Petrol yönünden, pasif kenar havzalarının çoğunluğu orta bir zenginlik gösterir. Riftler gibi, koşullar buralarda hidrokarbürlerin depolanmasından çok oluşumuna uygundur. Horst ya da sıkışma antiklinalleri tipinde yapılar, çoğu kez orta ya da zayıf hacimde oldukları halde, buralarda düşey göçmeyle ya da doğrudan fay dokanağı halinde düzenli olarak beslenmişlerdir.

Çoğu kez, riftin alt dizilerinden itibaren (Batı Afrika) ya da sonradan açılma sübsidans küçük riftlerden itibaren (Avustralya NW şelfi, yukarı Bombay) beslenmiş olduğu halde, rift sonrası diziler hazne ve kapanlar halinde ek olanaklar gösterirler. Başlıca kırınılı alan açılmanın çağdaş gelişimli çökelleri genellikle az petrollüdürler. Brezilya'nın Atlantik kenarı üzerinde olduğu gibi, böylece çeşitli "gölsel rift vadisi", "sınırlı ve geçişli denizel",

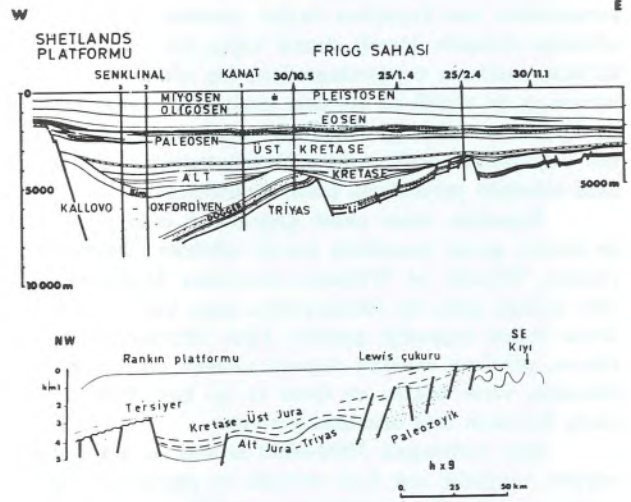
"transgresif denizel" yataklar tanımlanabilir (CELSE PONTE ve diğ., 1980).

Genel olarak, bu havzalar dünya petrol ve gaz rezervlerini ancak % 2 sini toplarlar (Huff, 1980) bunlar pek az dev saha kapsarlar ve ancak Avustralya NW şelfinde dev bir gaz sahası oluştururlar. 4000 t luk Congo-Cabinda sahasına karşı bu saha km² de 14.000 t luk zenginlik gösterir.

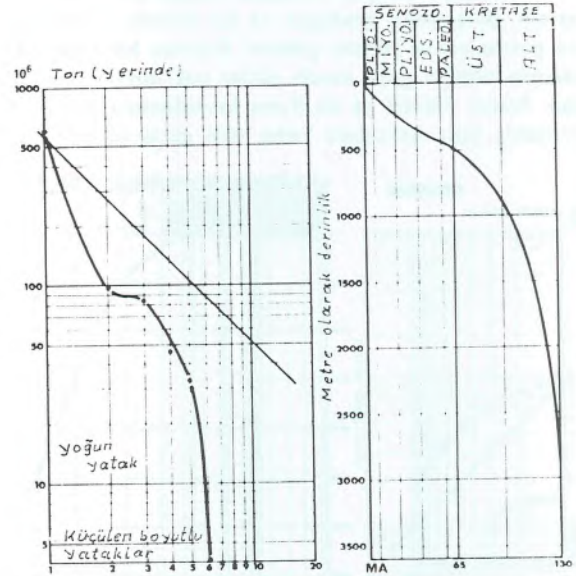
Kongo kıyı havzasında olduğu gibi (Şekil 20), yatak çoğu kez yoğunur.

Delta havzaları

Bir delta sisteminin yerleştirilmesiyle, pasif kenar havzalarına önemli bir artık değer getirilmiştir; transver-



Şekil 19. Viking Grabeni (yukarıda) ve NW Avustralya Dampier alt havzasının karşılaştırmalı kesitleri (LOTFING ve diğ., 1975)



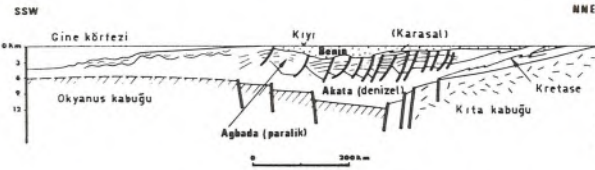
Şekil 20. Kongo Kıyı Havzası - Yatak tipleri ve tortulaşma hızı diyagramları (H. COUSTAU)

sal ya da oblik bir zayıflık doğrultusu önemli bir tortul materyalin gelişini kolaylaştırdığı halde, bu bazı kez üçlü bir noktanın varlığıyla bağıntılı görülür. Bu havzalar özellikle Senozoyik'te iyi temsil edilmiş ve korunmuşlardır. Yüksek tortulaşma hızları (milyon yılda 100 m den fazla; Nijerya deltası için 500 m), killi materyalin bolluğu, açığa doğru tabanın genel eğimi, az katılmış killerin sık varlığıyla artmış çökellerin büyük duraysızlığını sonuçlar. Bunun sonucu olarak, killerin büyümesi ve şişmesiyle oluşmuş faylarla bölünmüş karmaşık bir mimari meydana gelir; tümünün kütle halinde açığa doğru kayma eğilimi vardır (REYRE, 1983) (Şekil 21, 22).

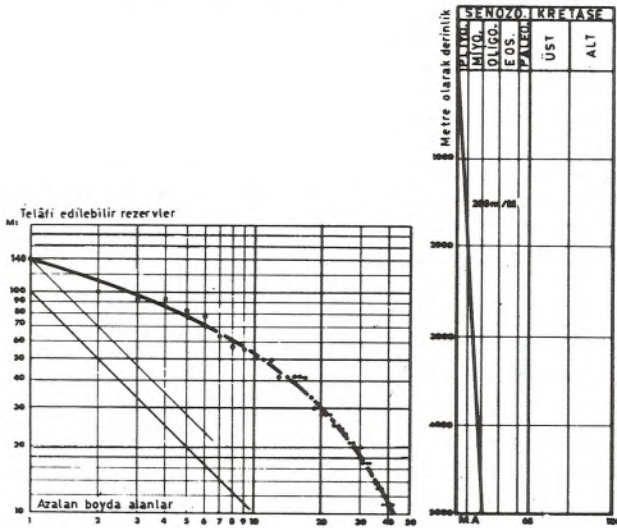
Delta havzaları aynı şekilde başka jeotektonik koşullarda da yerleşebilir; özellikle Uzak Doğuda olduğu gibi, yay arkası havzalarda yerleşebilir (GREEN, 1983)

Bu delta sahalarının dağınık yataklar halinde zenginliğinin nedenleri bilinmektedir:

- onlarca kilometre kalınlığa erişen killi-kumlu kalın dizi,
- özellikle denizin sık gidiş gelişleriyle, iyi örtü koşulları sağlayan transgresif geçişlerle bağıntılı çok sayıda fasiyes değişimleri,
- çoğunlukla hümit ve kalıntılı organik maddenin ve gaz hidrokarbürlerin ya da nispeten hafif sıvı ürünlerinin çoğunluğunu barındıran hazne seviyelerin bolluğu,
- genellikle küçük hacimde, beslenmelerini kolaylaştıran killi ya da tuzlu büyüme ya da şişmelerle oluşmuş faylarla bağıntılı çok sayıda ve karmaşık yapısal kapanlar.



Şekil 21. Nijerya Deltası Havzasının şematik kesiti (EVAMY ve diğ., 1978)



Şekil 22. Nijerya Deltası - Tortulaşma hızı ve yatak tipi diyagramları (H. COUSTAU)

Böyle bir petrol sisteminin ince bir analizi, Gulf Coast'ta Frio "çalışmasında" verilmiştir (GALLOWAY, 1982).

Bu koşullarda, tipik olarak dağınık yataklı iki dev saha dünya rezervlerinin % 6 sını kapsar (HUFF, 1980); dış Gulf Coast için zenginlik 20.000 t km⁻² ye erişir.

Dönüşüm zonunda pasif havzalar

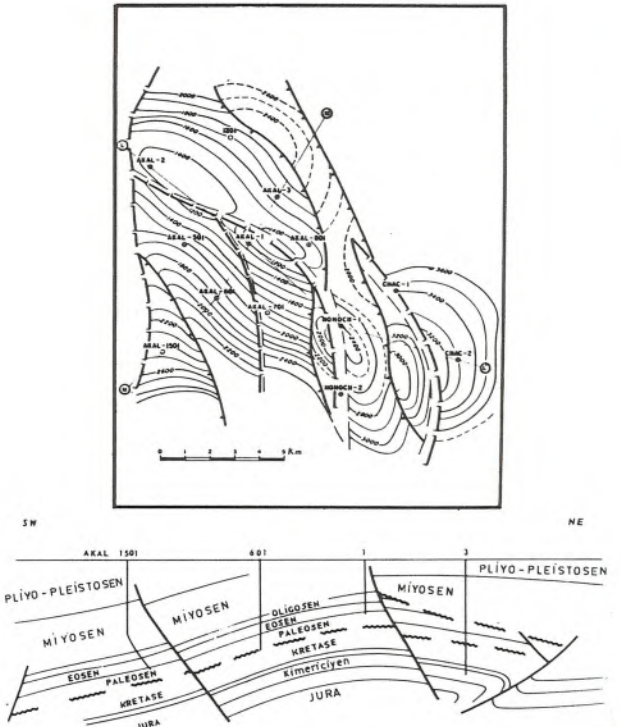
Pasif kenar havzalarının iyileşmesinin bir başka etkeni yivli aksaklıkların varlığıyla sağlanmıştır. Diğer bütün koşullar ayrıca bir araya geldiği halde, artık değer başlıca yapısal alanda sağlanmıştır. Böyle hareketler, basamaklı, tedrici büyümeli, en iyi kapanları oluşturan normal ve ters faylardan etkilenmiş antiklinal kıvrımların kökeni olabilir.

Bunun örneği, Meksika'da Réforma-Campeche sahasıyla verilmiştir; burada Bermudez ve Cantarell dev alanları bulunur (ALEVEDO, 1980; MEYERHCF, 1980; MENESES DE GYVES, 1980) (Şekil 23).

Tortulaşma hızının MY da 100 m kadar olduğu, Oligosen ve Üst Miyosen sırasında Gippsland Havzasında olduğu gibi, delta havzaları aynı şekilde makaslanmalara uğrayabilir (VEEVERS, 1982); bu, basamaklı kıvrımlarla ve yüksek bir zenginlikle (16.000 t km⁻²) kendini gösterir. Bunlar aynı şekilde sıkışmalara uğrayabilirler.

2.- PLÂKA SINIRINDA SAHNELENMELER

Komşu litosferik plâkaların ceplenme zonları, önemli tektonik sübsidans alanları veren özellikle kuvvetli deformasyon alanlarını oluşturur. Kabuğun kıvrılma-



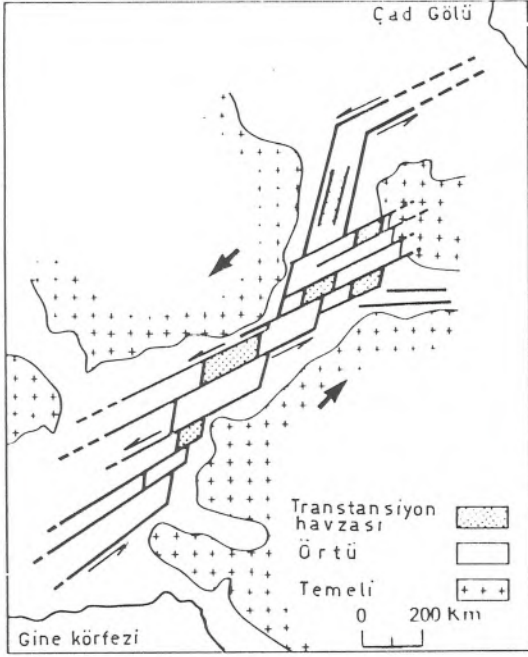
Şekil 23. Campeche Körfezinde Cantarell alanının harita ve kesiti (MEJIA DAUTT ve MENESES DE GYVES)

sı, gerek transformasyon zonunda yiv açısı olayları, gerekse plâkaların yakınsak sınırlarında sıkışma ya da gerilme olaylarını sonuçlar; bu, iki büyük sahnelenmeye karşılık gelir. İntraplâk havzalara karşı, bütün bu sahalar, başlıca Senozoyik'te bilinse de, kısa ve çok hareketli bir yaşamla ayrıtlanırlar.

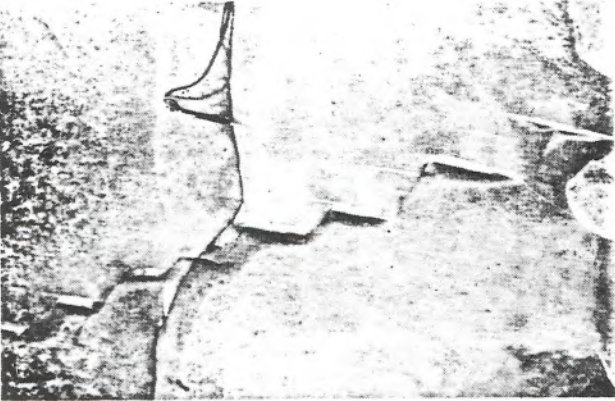
2.1. TRANSFORMASYON ZONU HAVZALARI

Rombgraben ve "pull-apart" terimleriyle belirlenmiş bu makaslanma zonu havzaları, çok büyük tansiyon yarıkları gibi, önceden varolan mekanik düzensizliklerin yakınında, büyük dönüşüm aksaklıkları boyunca oluşurlar (Şekil 24 ve 25).

Kabuk incelmesi rombgrabenlerle alkalin eksen volkanizması ve normal kalınlıkta fakat faylı bir kabukla ayrıtlanmış, yanal volkanizmalı Ölü Deniz tipinde çukurlar arasında tüm geçiş dizileri bilinir. Bu havzaların evri-



Şekil 24. Bénoué çukuru tortul havzalarının transtansiyon halinde oluşum mekanizması (BENKHELIL ve ROBINEAU, 1983)



Şekil 25. Tansiyon çatlakları (onlarca cm uzunluğunda)

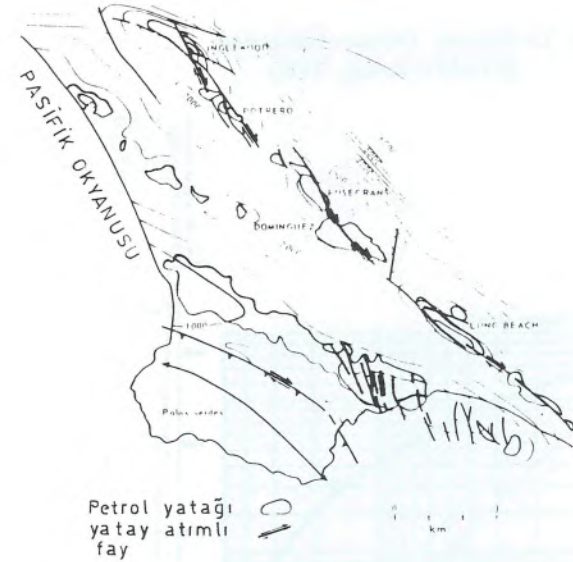
mi aynı jeodinamik çerçevede geçebilir, fakat bunlar transtansiyon halindeki bir çerçeveden bir transpresyon rejimine geçebilirler. Bunlar, bazı rifitlerle belirgin yakınsaklıklar ya da makaslanma aksaklıklarından etkilenmiş bazı pasif kenar havzaları gösterirler.

Bunlar eşkenar dörtgen ya da üçgen biçiminde uzun çukurlar halinde görülürler; uzunluk-genişlik oranı 3 ile 4 arasındadır. San Joaquin ve Los Angeles havzalarında olduğu gibi (Şekil 26) (AYDIN ve NUR, 1982), "basınç çıkıntuları" denebilecek horstlarla çevrelenmişlerdir ve basamaklı bir fay ve kıvrım ağıyla kesilmişlerdir.

Yüzeyleri genellikle sınırlı görülür, fakat derinlikleri önemli olabilir. Çoğu kez tardi-orjenik konumda görülürler ve şiddetli kıvrımlardan kolayca etkilenmiş olabilirler.

Buralarda tortulaşma hızlı ve kalındır; nispeten kısa bir periyot süresince, milyon yılda 500 m ye erişir. Oluklarda olduğu gibi, çökeltme ortamı sübsidans ve taşınımın göreceli farkıyla buralarda derin görülebilir; ısı akımları çoğu kez ortadan fazlaya değerler gösterir. Büyük Okyanus kırıklarının karaya uzantısında yerleşmiş örneğin Bénoué Havzası, genel eksene oranla oblik basamaklı dizilmiş küçük Apsiyen-Albiyen çukurlarının bir araya gelmesinden oluşmuş gibi görülür (Şekil 24).

Başlıca mikrodiyorit, alkalin siyenit ve bazalt intrüzyonlarından oluşmuş volkanik etkinlik, ilk çukurların açılmasından az önce ya da onunla aynı zamanda görülür. Turoniyen'den itibaren, karasal acısu çökeltilerini izleyen denizel fasiyesler, ilk çukurların sınırlarının ötesinde bir havza halinde yayılırlar; oysa sübsidans yavaşlar. Çökel kalınlığı 6.000 m ye erişen havzanın dolması, bir sıkışma fazının başlangıcı olan Santoniyen'e kadar sürer. Genel sol yivlenme hareketi devam eder, fakat bir



Şekil 26. Los Angeles Havzası SW kısmının yapısal haritası. Miyosen doruğunda isobatlar (MAYUGA, 1970)

transtansiyon rejiminden bir transpresyon rejimine geçerek (BENKHELIL ve ROBINEAU, 1983; ALLIX ve POPOFF, 1983).

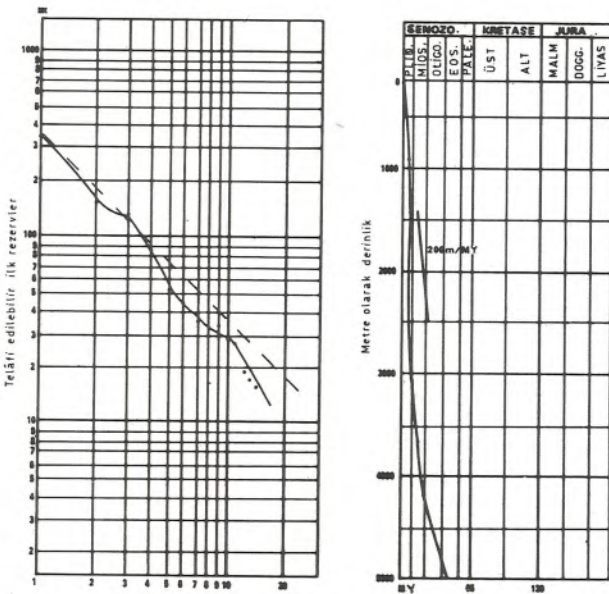
Petrol yönünden, bu transformasyon zonu havzaları, bu çeşitli jeolojik nedenlerle, karışık ya da yoğun tipte yataklar kapsayan küçük fakat verimli sahalar oluştururlar. Kaliforniya havzaları bunlara iyi örnekler sunarlar. Özellikle yüksek olan zenginlikler, San Joaquin Havzasında 70.000 t km⁻² ve Los Angeles Havzasında 350.000 t km⁻² ye erişir (Şekil 27).

2.2. YİTİM VE ÇARPIŞMA ZONLARI HAVZALARI

"Yitim çok karmaşık bir olaydır" (UYEDA, 1983) ve yitim ve çarpışma zonları karmaşık, değişik ve çoğu kez okyanusal durumları nedeniyle iyi tanınmayan farklı havza sahnelenmelerine yer verirler. Bu karmaşıklık dokanağın tabiatına, plâkaların yaşına, bunun sonucu olan Benioff düzleminin açısına, kıtaların ya da kıta kabuğu parçalarının varlığına ve tortul dolmanın önemine bağlıdır (WALPER, 1980; UYEDA, 1983).

İlk yaklaşımda, okyanus alanında serbest bir yitim ya da kıtasal alanın sınırında karışık bir yitim olmasına göre, başlıca iki aşama ayrılabilir (UYEDA, 1983). Birincinin sonu adayaları ile bağıntılı havzalara, ikincisi kıta çarpışmalarına ve ön çukur havzalarına varır. Yitimle karşılaşan basınçların şiddetine göre, belli sayıda bir durum iki sahnelenme arasında bulunabilir. Ege yayında olduğu gibi (MERCIER ve diğ., 1979), bu engeller sıkışma ve gerilme fazlarının ardışımıyla kendilerini gösterirler.

Denebilir ki, Batı Pasifik tipinde adayayı sistemleri, incelmüş bir kabuk, yüksek ısı ve toleyitik bir volkanizma ile And modelinden ayrılırlar; oysa çarpışma halindeki sistem, andezitikten aside daha az gelişmiş bir volkanizma gösterir; bu durumda kabuk yaşlanarak daha yoğun olur; bu, kabuğun konumunu değiştirir (UYEDA, 1983).



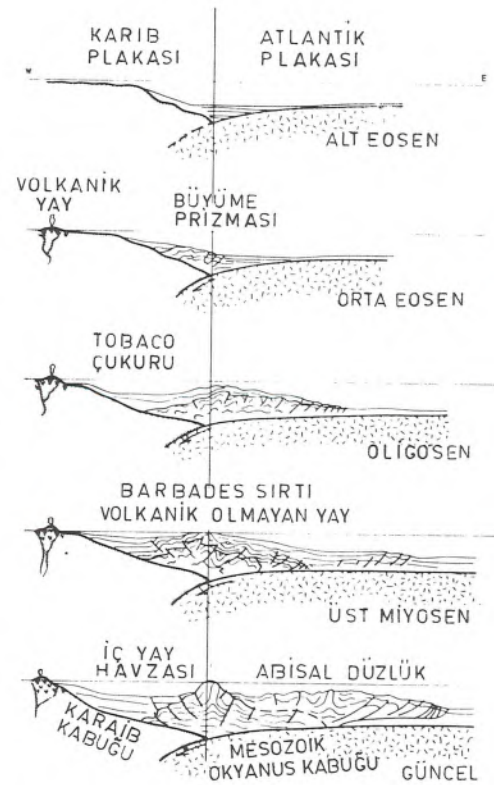
Şekil 27. Los Angeles Havzası - Tortulaşma hızı ve yatak tipi diyagramı (H. COUSTAU)

2.2.1. Adayayı havzaları

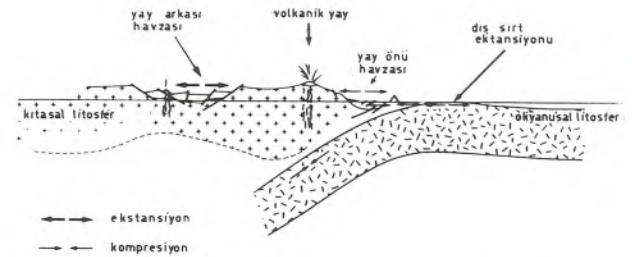
Okyanus alanında yitim, bir adayayı sistemi verecek, yani iç zondan dışa doğru gelişerek zayıf kuvvetler altında olur (Şekil 28 ve 29):

- gerilme halinde denizaltı bir dış sırt,
- bir yay önü havzası ve bunun büyük kısmıyla sıkışma halindeki büyüme prizması,
- çoğu kez volkanik olmayan bir adayayı ve gerilme halinde bir yay içi havzası,
- bir volkanik adayayı,
- gerilme halinde bir yay arkası havzası ya da kenar havzası.

Okyanusa doğru göçmeyle, yitim yay önü, yay içi, yay arkası havzaları geliştirmek eğilimindedir. Eğer yitim, dirençli kütlelerin özellikle daha hafif kıta kabuğu



Şekil 28. Küçük Antillerin yay önü havzasının evrim şeması (BIJU - DUVAL ve diğ., 1982).



Şekil 29. Yitim alanında ön, iç ve yay arkası havzaları şeması

elemanlarının varlığıyla gelişiminde karmaşık ise, özellikle bir ön çukur havzasına doğru evrinen yay arkası havzasında sıkışmalar ortaya çıkabilir.

Yayönü havzaları

Volkanik yayın önünde, bununla okyanus tabanının bir kabarıklığı arasında bulunan bu havzalar, okyanus kabuğu üzerinde, asıl yitim zonunda gelişirler. Isı akıları buralarda normalin altındadır; andezitik volkanik yayın yakın çevresi bunun dışındadır. Tortul materyal buralarda yüksek basınç-alçak ısı metamorfizmasından etkilenebilir.

Bizzat sıkışma halindeki büyüme prizması, su üzerine yükselebilir ve volkanik olmayan bir adayı meydana getirebilir; büyük bir ayrılma (décollement) yüzeyi üzerine oturabilir (Barbades, Japonya) (Şekil 28).

Bu yay önü havzalarının çökellerinin mimarisi genellikle karmaşık naplar halinde kesilmiş, ekaylı, olitostromlu, düzensiz tortulaşmalı, olgun olmayan, yetersiz ya da türbiditlerce zengindir. Volcano-klâstik materyal buralarda önemli bir yer tutabilir (DICKONSON ve SEELY, 1979).

Filipinler'de Luzon'un Merkez Vadisi gibi, henüz ilk evresinde olan bazı havzalar, bununla birlikte bindirmesiz ve yalnızca transform faylardan etkilenmiş çok basit bir mimari gösterirler (BACHMAN ve diğ., 1983).

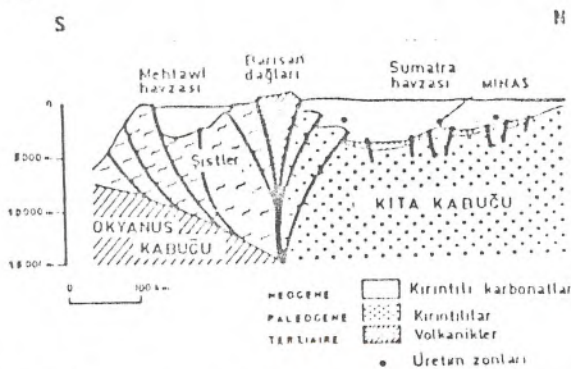
Bu çeşitli nedenlerle, yeryüzünde bilinen bu tip havzaların petrol potansiyeli, Kalforniya'nın Great Valley'i dışında, genellikle fakir görülür. Sedimantolojik koşullar buralarda gerçekten, ana kayaçların oluşumuna, bunların olgunlaşmasına ve hazne kayaçlar yönünden genellikle pek elverişli değildir; yapılar çoğu kez karmaşık ve dislokedir, göçmeler genel kuraldır.

Bununla birlikte, su altına batmış, olasılıkla iyi korunmuş havzalarda durum mutlaka aynı değildir.

Bazı küçük birikmeler koruyabilmiş bu tip sahalar arasında, Ekvator'un Pasifik kıyısında Santa Elena zonu ve Peru'da Talara zonu anılabilir. Japonya'nın Pasifik kenarının ya da Endonezya'nın Hint Okyanusu kenarının (özellikle Mentawi Havzası) yay önü havzaları bugün ancak belirtirler ya da zayıf ürünler vermişlerdir (Şekil 30).

Yay içi havzaları

Magmatik yükselmelerle sınırlandıkları ve volkanik yayın göçmesiyle oluştuğu halde, bunlar ekstansiyon ve transtansiyon halindeki çukurlara karşılık gelirler.



Şekil 30. Sumatra yay önü ve yay arkası havzalarının kesiti (HUFF, 1980)

Nispeten dar yüzeyler üzerinde sübsidans kuvvetlidir; ısı akıları genellikle orta ve yüksek değerlerdedir. Bu özellikleri dolayısıyla, bu havzalar "yakınsak alanda gergin kenarlar"a yaklaştırılmak istenmiştir (AUBOUIN ve diğ., 1982). Büyük hareketlilikleri dolayısıyla, çeşitli morfoloji ve stillere sahip olabilirler ve sonuç olarak çok değişken petrol potansiyelleri gösterirler.

Yay arkası ya da kenar havzaları

Oluşum mekanizması henüz tartışmalı olan bu havzalar, adının işaret ettiği gibi, andezitik yayın arkasında, bu yayla kraton arasında ya da okyanus alanında bulunurlar (Şekil 29 ve 30). Bir kabuk çekilmesi ile bağıntılı olarak çok kuvvetli distansiyon halinde genel bir çerçeve gösterirler. Bu kabuk çekilmesi, okyanus kabuğunun ortaya çıkmasına kadar artabilir (Marianne'lar çukurunda olduğu gibi kenar havzaları ya da yeni okyanuslaşma); bu, klâsik okyanus açılma mekanizmasını anımsatmıyor değildir.

Bu yay arkası havzaları çoğu kez okyanus tabanlarının 50 ya da 100 MY lık yitimleriyle birlikte olacaklardır; oysa kordiyerler daha genç okyanus tabanlarının yitimleriyle denestirileceklerdir (MOLNAR ve ATWATER, 1978).

En sübsidan ve en dırırsız zon volkanik yayın yakınında olduğu halde, genç olarak uzunlamasına bir gidış ve asimetric bir profil gösterirler. Gelişimleri sonunda kıvrım ve ters fay kökenli makaslanma ve sıkıştırma aksaklıkları, uzun distansiyon periyodlarını kesebilir. Kabuk incelmeleri dolayısıyla, olasılıkla intrüzif olayların şiddetinden, ısı akıları buralarda genellikle ortanın üzerindedir.

Tortulaşma genellikle oldukça kalın ve çeşitlidir; volkanik ya da volkano-klâstik geçişlerle kesilmişlerdir. Bunların aralarından bazıları çoğu kez mio-jeosenklinaller olarak nitelenmişlerdir.

Petrol yönünden, bazı riftlerle benzerlikleri olan bu yay arkası havzaları, aşağıdaki uygun koşulları gösterebilirler:

- hızlı olgunlaşmayla sağlanmış iyi ana kayaçlar,
- çoğunlukla kırıntılı hazneler,
- yapısal kapanlar, özellikle tedrici oluşumlu anti-klinaller.

Başlıca Tersiyer yaşlı olan bu havzalar, özellikle Java ve Sumatra'da bazı zengin petrol sahalarını oluştururlar. Aynı şekilde, daha ılımlı olarak, Japonya'da Küçük Akita Havzası anılabilir (ASAKANA ve diğ., 1981). Bu havzalar, hidrokarbür keşiflerinin % 2 kadarını bulundurlar (HUFF, 1980). Sumatra'da zenginlik 10.000 km² ye erişir.

Bu adayı havzalarının bir kısmı, çoğu kez derin denizde, okyanus ortamında gelişirler; bunların çoğunluğu henüz az tanınmakta ya da hiç tanınmamaktadır. Bu durum, bu havzaların petrol potansiyelinin ihmal edilmesi anlamına gelmez.

2.2.2. Çarpışma zonlarına bağlı havzalar

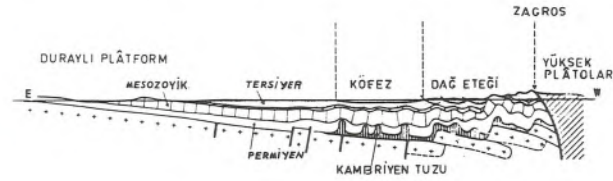
Çarpışma ya da delinme şemalarına karşılık gelen yakınsama olayları başlıca, çok kez bitişme zonları boyunca ofiyolitler gösteren sıradağların oluşumuyla kendini gösterir. Büyük bir olasılıkla isostatik denkleşme mekanizmalarına bağlı bu sıradağların önemli rölyefleri, ge-

nellikle yay arkası konumunda (GREEN, 1983), fakat kıtasal alanda oldukları halde, aşınma ürünleriyle molasik tipte ya da ön çukur tipinde havzaları beslerler.

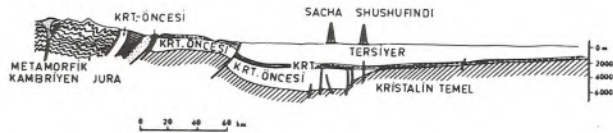
Bu tardi-orojenik havzalar çoğu kez daha eski rift havzaları, plâtfom havzaları ya da pasif kenar havzaları üzerinde meydana gelirler; bunlardan birinin kenarı üzerinde, ters faylar ve şariyaj napları ile somutlaşmış bir kıvrım kuşağı geliştirirler. Bu tektonize zonların eteğinde, ön çukur konumunda, sübsidans yüksek değerlere erişebilir; burada graviter olaylar, özellikle şariyaj naplarının ağırlığı altında, önemli bir rol oynarlar. Tortulaşma boldur, çoğunlukla kırıntılıdır (BEAUMONT ve diğ., 1982).

Örneğin Basra Körfezi Havzası'nın tarihi (Şekil 31) özellikle zengin ve ilginç görünür. Penplenleşmiş bir Hersiniyen yüzey üzerinde, Permiyen'de riftleşme evresinden sonra, 210-240 MY, Zagros eklemi boyunca bir okyanus alanı açılır. Arap plâtfomu, Jura ve Kretase'de duraylı pasif bir kenar gibi evrinir; burada öksinik çökeller, oolitler, kumlar ve anhidrit ardışıdır. Bunlar büyük bir petrol sisteminin öğelerini oluştururlar. Üst Kretase'de (Turoniyen sonu/Coniasiyen başı) -88MY- bölgesel bir diskordans, Zagros'un çarpışmasının ilk işaretidir. Bu durum oluşum halinde sıradanın cephesinde paralel derin olukların ardışımıyla Paleojen'de, daha sonra Pliyosen'de kendini gösterir; Pliyosen sonunda, etek zonunda uzun antiklinaller halinde kıvrımlanır (KOOP ve STONELEY, 1982).

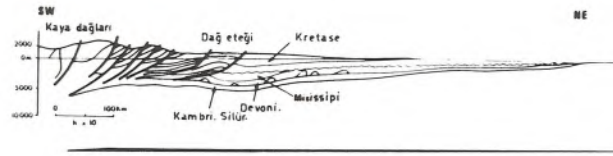
Batı Kanada büyük havzası, Kretase sonunda Kaya Dağlarının çarpmasıyla oldukça benzer bir tarih gösterir



Şekil 31. Orta Doğu Havzasının şematik kesiti



Şekil 32. Putumayo Havzasının kesiti (CANFIELD ve diğ., 1982)



Şekil 33. Batı Kanada'nın şematik kesiti

(PORTER ve diğ., 1982).

Petrol yönünden, plâtfom sahaları ve kıvrımlı kuşaklar arasında tüm geçişleri gösteren bu ön çukur havzaları, önce çarpışma öncesi çökel havzalarının ayırtman özelliklerini yansıtırlar. Aşırı tortul yükün etkisi altında (şariyaj örtüleri dahil) sübsidans ve gömülmenin başlaması, yitimin ve sonra çarpışmanın başlaması yeni bir hidrokarbür türemesinin kökeni olabilir. Bu sahalar genellikle köken havzalarına özgü ölçütleri korurlar ve sıkışma hareketlerine bağlı geç kıvrım oluşumuyla zenginleşirler.

Çarpışma öncesi ve çarpışma sonrası evreleri arasındaki bağıntılara göre başlıca iki kapanlanma tipi ayırtedilebilir:

- başlıca ilk plâtfomda, faylı bloklar biçiminde (extraalpin ya da subandin havzaları (Putumayo, Şekil 32) ve Llanos Colombien) ya da resifler biçiminde (Batı Kanada) (Şekil 33);

- Orta Doğu'da olduğu gibi (Şekil 27), cephe bindirmesinin kenar kıvrımlarında, ya da örneğin Kanada kordiyerlerinde olduğu gibi bindirmeli birimlerde.

Herbiri dünyanın en büyük ve en zengin petrol sahalarını oluşturan böylesi havzalar şunlardır: Putumayo, Batı Kanada, Anadarko, Volga-Ural-Orenok, Zagros etekleri.

Çarpışma havzaları yanında, yükselme halindeki sıradanın aşınmasıyla beslenmiş, okyanus alanında ön çukur havzalarına bir ölçüde benzeyen "okyanus havzalarını" anmak gerekir. Bunlara, Hint Okyanusu'nda Arap Denizi ve Bengal Körfezi havzaları örnek olarak verilmektedir. Bunlar sırayla İndus ve Ganj'in Senozoyik kırıntılı çökelleriyle beslenmişlerdir. Böylece, güçlü akarsular tarafından kazılmış, gezegenin en yüksek sıradalarını meydana getiren bir yitim-çarpışma birleşmesi, günümüzde bilinen en geniş ve en önemli Tersiyer havzalarını meydana getirebilir. 3 M km² ye erişebilen bir yüzeyde, birikme ritimleri milyon yılda 20-100 m yöresinde olduğu halde, çökellerin ortalama kalınlığı burada 7.000 m ye erişir (READING, 1982).

2.2.3. Bazı karmaşık havza örnekleri

Çarpışma alanındaki havzalar gerçekte, yeniden son bir sübsidans fazına uğramış, tek ya da çift fazlı basit havzaların özel bir halidir. Buna karşı, havzaların çoğu, birçok sıradalarda olduğu gibi birçok jeotektonik evrenin ardışımından oluşmuş karmaşık bir tarih gösterir. Gerçekte, bir ön çukurla çevrilmiş bir kıvrımlı sıradanın oluşması için bir yitim gerekli değildir. Bu, olasılıkla karmaşık tarihli ve özellikle ilginç olan Tersiyer'de Akitanya Havzasının ve Neojen'de Maracaibo Havzasının durumudur.

60.000 km² kadar bir alanı olan Akitanya Havzası, Neojen'de daima aktif bir sübsidansla sona eren, Triyas'tan beri karmaşık bir tarih gösterir. Havza başlangıçta, karasal tortulaşmalı ve toleyitik magmatizmalı Triyas riftleriyle ayırtlanmıştır. Bu rift evresini Jura'da, 200 MY a doğru, evaporitik ve killi oluntular kapsayan karbonat tortulaşmalı bir plâtfom rejimi izler. Üst Jura'da havza şiddetli makaslama hareketlerine uğrar; bunlar Üst Albiyen'de paroksizmasına erişir ve Tarbes, Arzacq, Comminges ve Parantis havzaları gibi, rombgraben tipinde

küçük fakat derin sübsidans çukurlarına ayrılır; bu çağda tortulaşma ritmi MY da 1000 m ye erişir.

Üst Kretase'den itibaren -95 MY- oluşum halinde Pirene sıradağlarının kenarında, sıkışma halindeki bir alanda, Eosen'e kadar çok kalın fliş tortulaşmalı ön çukur tipinde oluklar, Neojen'de post-orojenik molasik oluşuklar gelişir (Şekil 34) (CURNELLE ve diğ., 1982). Bu farklı sübsidans olukların hareketleri, başlıca birikmelerin dağılımını yönetir; bunların düzeni, göçme ve alterasyon kortejiyle, tektonik duraysızlıktan dolayı karışık bir hâl almıştır.

Maracaibo Havzasının karmaşık bir tarihi vardır, fakat petrol yönünden özellikle ilginçtir. Bu havza, Kretase'den bu yana, sübsidans zonlarının zamanda ve mekânda yer değiştirmesinin güzel bir örneğini oluşturur (Şekil 35). Bu çağda havza, güncel And Kordiyeri'nin yerleşimi üzerinde yayılan, olasılıkla okyanus tipinde, sübsidans bir oluğun nispeten duraylı doğu kenarına aittir. Bu plâtfom üzerinde bir kum, karbonat ve kil ardışımı çökelir.

Paleosen'de, 65-55 MY, kömür geçişli gölsel kil çökelleriyle belirgin regresif bir evreden sonra, bir kalın Eosen delta sistemi, bulunduğu yerde on kilometre kadar bir killi-kumlu dizi meydana getirir. Bu kez Oligosen'de yükselme ve erozyona eşlik eden yeni bir regresif evrenin başlangıcında, ikinci bir delta evresi belirgin bir diskordansla Eosen üzerine gelir. Merkez çökeller bu kez, yavaş yavaş güncel şeklini alan bir havza olan, Miyosen'de batı kısımda, Pliyosen'de güney zonda yer alırlar. 6000 m kadar kırıntılı tortuların biriktiği derin bir ön çukur, oluşum

halindeki Perija kordiyerinin önünde, SE da oyulur. Bu sübsidans günümüzde Maracaibo gölünde devam etmektedir (BOCKMEULEN ve diğ., 1983). Bu havzayı nitelemeye izin vermeyen bu üç büyük tortul sistemin ardışımı, bu sahanın zenginliğinin kökenidir.

Sübsidans aynı şekilde, bir okyanus açılmasının yakınlığıyla yeniden başlayabilir. Kuzey Alaska Havzasında durum böyledir. Burada, Prudhoe Bay Sahası sırasıyla Brooks sıradağlarının güneyinde sübsidans olan Üst Paleozoyik-Jura havzasının duraylı kenarına, daha sonra Kretase'den itibaren, yeni açılmış Arktik Okyanusunun hareketli kenarına ait olur.

Bu evreye kadar gitmeden, birçok havza, az çok uzun bir duraylılık fazından sonra, binlerce metre kalınlığında tortu meydana getirebilen yeni bir sübsidans fazından etkilenmişlerdir. Örneğin, Batı Teksas'ta, oluşukları 2000-3000 m kalınlığa erişen bir Permiyen havzası, Pensilvaniyen sonunda yükselmiş ve aşınmış duraylı eski bir plâtfom üzerinde kısmen yerleşir.

Az çok uzun ve karmaşık bir tarih sonunda, sübsidansın bu yeniden başlamaları, özellikle Neojen'de, hidrokarbürlerin yeniden oluşumunun önemli bir etkenini oluştururlar; bu hidrokarbürlerin genellikle büyük miktarlarda göçmeye zamanları yoktur ve günümüze kadar oluşmaya devam ederler.

SONUÇ

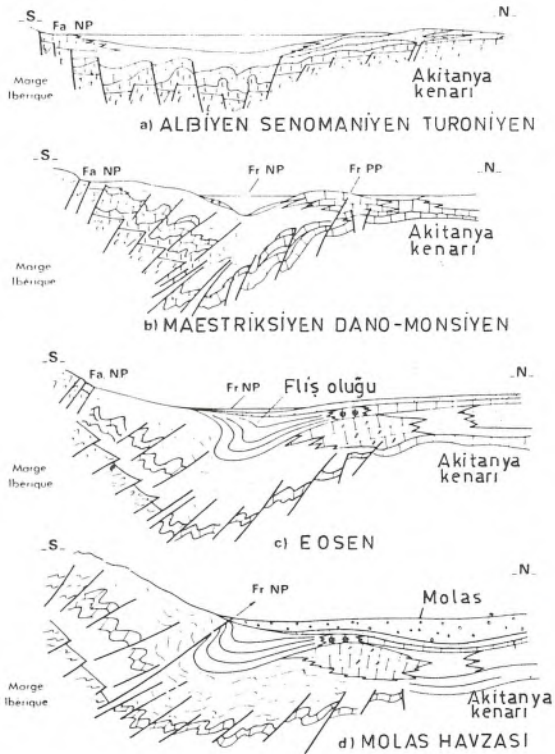
Bu sahnelenmeler, tortul havzaların tüm panoramasını kaplamazlar; yalnızca başlıca petrol sistemlerine genel bir çerçeve oluşturan bazı oluşumsal bağıntıları ortaya koyarlar.

Hepsi öncelikle sübsidansa dayanır. Bu süreçlerin incelenmesi, aynı zamanda bunlarla sıkı sıkıya birlikte bulunan termik olayların analizi kurgul bir iş olarak düşünülmemelidir. Hidrokarbürlerin oluşumunda ve taşınmasında temelli bir etken olan bu parametre, petrol jeodinamiğinin tüm incelemelerinde temellerden birini oluşturur.

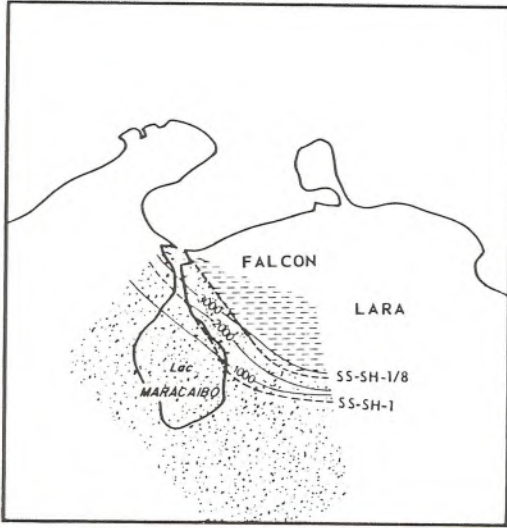
İkinci etken tortul materyalle temsil olunur. Bu metnin sonunda belirtilmiş bazı bağıntularla birlikte, tortulaşma ve jeotektonik çerçevenin önemli bağımsızlığını bilmek gerekir. Her havza tipine sıkı sıkıya karşılık gelen tortul model yoktur, fakat yalnızca eğilimler ve karşılık gelmeler vardır; karşılaştırılabilir tortul sistemler, farklı tektonik çerçevelerde bulunabilirler. Çökellerin tabiatı ve dağılım iklimsel, morfolojik, özellikle komşu alanların çevresiyle olduğu kadar, havzanın kendi jeodinamiğiyle de yönetilmiştir.

Buna karşı, sübsidansın daha şiddetli periyodlarıyla, bir yandan olasılıkla plâtfom havzalarında transgresiyon, diğer yandan okyanusal daralma ve açılma periyodlarının hızlanması sırasında iyi kronolojik denestirmelere değinilmiştir (BALLY, 1980).

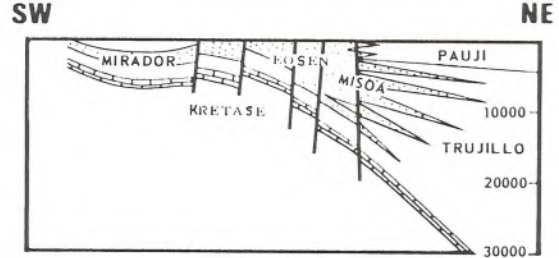
Petrol yönünden, önemli olan öncelikle yeterli miktarda tortu hacminin oluşudur, yani sübsidans zon, aşınma ürünlerinin havzayı beslediği kıtasal bir alanın yakınında yerleşir. Bugünkü bilgilerimizle, kırıntılı olduğu kadar karbonat tortulaşmalı kıtasal zincire bağlanabilen havzalar, birikim keşiflerinin onda dokuz kadarını kapsarlar. Bu, "okyanusal" havzaların çok küçük bir önem sundukları anlamına gelmez. Fakat özellikle derin etek ortamında daha gizli, daha az tanınmış, tanınmaları



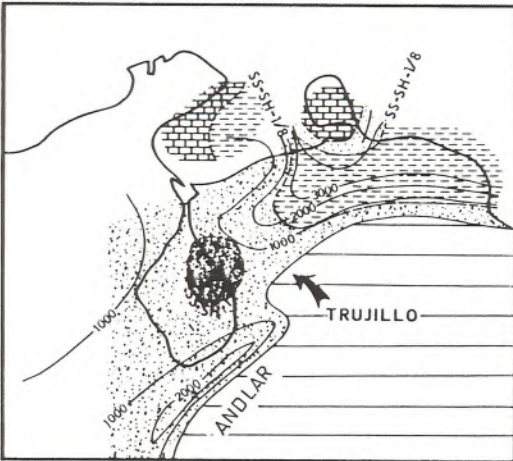
Şekil 34. Akitanya Havzasının stratigrafik ve jeolojik kesitleri (CURNELLE ve diğ., 1982)



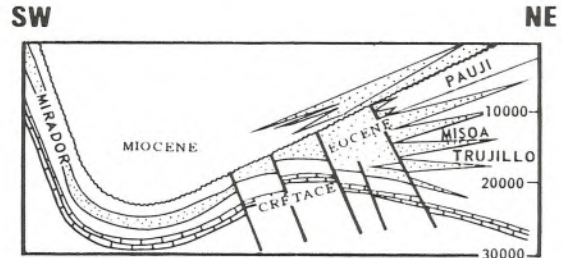
1) ORTA EOSEN-GÖL ZONUNDA BİR DELTA DİZİSİNİN YERLEŞMESİ



2) OLİGOSEN-EOSENİN YÜKSELMESİ VE KİSMİ EROZYONU



3) ORTA MİYOSEN TRUJILLO ANDLARININ YÜKSELMESİ VE HAVZALARIN BATIYA DAHA SONRA GÜNEYE DOĞRU SÜBSİDANSI



4) MİYOSEN SONU PLİYOSEN HAVZANIN GÜNEYE DOĞRU DERİNLEŞMESİ VE ÇÖKMEŞİ

Şekil 35. Eosen ve Neojen sırasında Maracaibo Havzasının evrimi (BOCKMEULEN ve diğ., 1983)

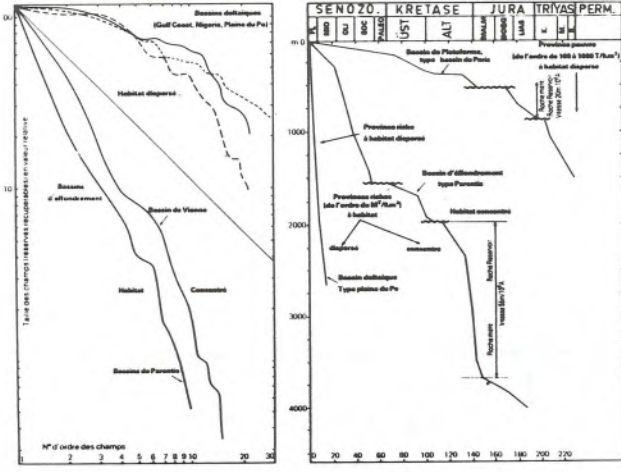
da güç olduğu halde, bunlar olasılıkla gelecek için umut verici bir araziyi temsil ederler.

Özet olarak ve şematik bir biçimde, zorunlu olarak yalınlaştırıcı fakat yeterli ölçüde net olarak, aşağıdaki bağıntılar söylenebilir (Şekil 36):

- milyon yılda on metre kadar zayıf sübsidans, duraylı plâtfom havzaları: dağınık yataklı fakir sahalar.
- onlarca ya da yüz metre kadar orta sübsidans, özellikle rift evrelerinde, duraysız plâtfom havzaları: karışık ya da yoğun yataklı zengin sahalar.
- çok kuvvetli sübsidans, özellikle yay önü ya da

orojenik kuşaklar havzaları durumunda: belirti zenginliğine karşın, dağınık yataklı fakir sahalar.

Bu çerçevede, riftleşme evresi özel bir durum gösterir; özellikle üstteki rezervuarları besleyebilen, dizinin tabanında hidrokarbürlerin oluşumuna uygun koşullar verir. Fakat geç bir fazda sübsidans hareketlerin yeniden başlaması, oluşmuş son kapanları doldurabilen ve göçmelerle kayıpları giderebilen yeni bir hidrokarbür oluşumunu doğurabilir. Dünya rezervlerinin yarısı, böylece Tersiyer sübsidansları sırasında yerleşmişlerdir.



Şekil 36. Tortulaşma hızları, zenginlik ve yatak tipi arasındaki bağıntıları gösteren diyagramlar

Daha genel bir biçimde, bu gözlemler ve düşünceler, petrol jeodinamiği konusunda, tansiyon, distansiyon ve transtansiyon olayının çok özel önemini ortaya koyar. Bu tektonik gerçekte geniş ölçüde sübsidans ve yüksek termik akı olayları kökenlidir. Biliniyor ki, bu iki etken, hidrokarbürlerin oluşumuna ve olasılıkla geniş ölçüde bunların ilk göçmelerine doğrudan katkıda bulunurlar. Eğer distansiyon tektoniği az kıvrım oluşturu ise, horst ve grabenler olayıyla çoğu kez, ana kayaçların, rezervuarların, örtülerin ve tortulaşma sırasındaki kapanların oluşumunun erken ve az çok, çok sürekli bağıntılı olmasını sağlar.

Böylece, yalnızca tüm yatağın anahtar öğelerinin yerleşmesi değil, bunların beslenmesinin dinamik koşulları gerçekleşmiş bulunur.

SAİMBEYLİ (ADANA) YÖRESİNİN TEKTONİK ÖZELLİKLERİ

Tectonical features of the Saimbeyli (Adana) region

Salih Zeki TUTKUN Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas.

ÖZ: Doğu Torosların batı kesiminde yeralan Saimbeyli (Adana) yöresinin tektonik özelliklerini aydınlatmayı amaçlayan bu çalışmada gerek kaya stratigrafi birimlerinin birbirleriyle ilişkileri, gerekse tektonik çatıyı oluşturan uyumsuzluklar, kıvrımlar ve faylar incelendiğinde en belirgin yapısal olayların Alpin devinimler sonucunda oluştuğu görülür. Hercinyen orojenik fazı, sadece Üst Permiyen tabanındaki uyumsuzlukla kendini gösterir. Bu durumda Kabriyen'den Alt Karbonifer sonuna kadar bölgede tektonik çatı üzerinde etkili olacak herhangi bir orojenik devininin oluşmadığı söylenebilir. Alpin devinimler, yöredeki tüm kaya birimlerini ileri derecede etkilemiş, genellikle K-G ve KD-GB gidişli kıvrımlar, devrik kıvrımlar, uyumsuzluklar, faylar, ters faylar ve sürüklenimler oluşmuştur.

ABSTRACT: In this study which aims to enlighten the tectonic properties of the Saimbeyli (Adana) region locating at the western part of Eastern Taurus, the character of stratigraphic sequences as well as the tectonic development of folds, faults and unconformities, show the visible and advanced structural events formed during Alpine orogenies. Hercinian Orogenic phase can only be seen on the unconformity of Upper Permian. This, indicates that there was no orogenic event effect the area tectonically from Cambrian to the end of Lower Carboniferous. All the rock units in the investigated area were effected by Alpine orogenies and therefore several folds (N-S and NE-SW in direction), overturned folds, unconformities, faults, thrust faults and overthrusts occurred.

GİRİŞ

Saimbeyli (Adana) yöresinin tektonik özelliklerini aydınlatmayı amaçlayan bu çalışma M36. a1 ve M36. a2 paftalarını kapsar. Bu alan Adana il sınırları içindedir (Şekil 1).

Bölgenin jeolojisi ilk kez Blumenthal (1941, 1944, 1947) tarafından incelenmiş, daha sonra Yalçınlar (1945), Abdüsselamoğlu (1959), Demirtaşlı (1967), Özgül ve diğerleri (1972, 1973), Tekeli (1980), Ricou (1980) ve Metin ve diğerleri (1982) çalışma alanına yakın yörelerde ayrıntılı çalışmalar yapmışlardır. (Şekil 1)

Çalışmanın amacına uygun olarak inceleme alanının yapısal haritası yapılmış ve bu harita üzerine orojenik fazlara karşılık gelen uyumsuzluklar, kıvrımlar, faylar ve sürüklenimler işlenmiştir.

ÇALIŞMA ALANININ GENEL STRATİGRAFİSİ :

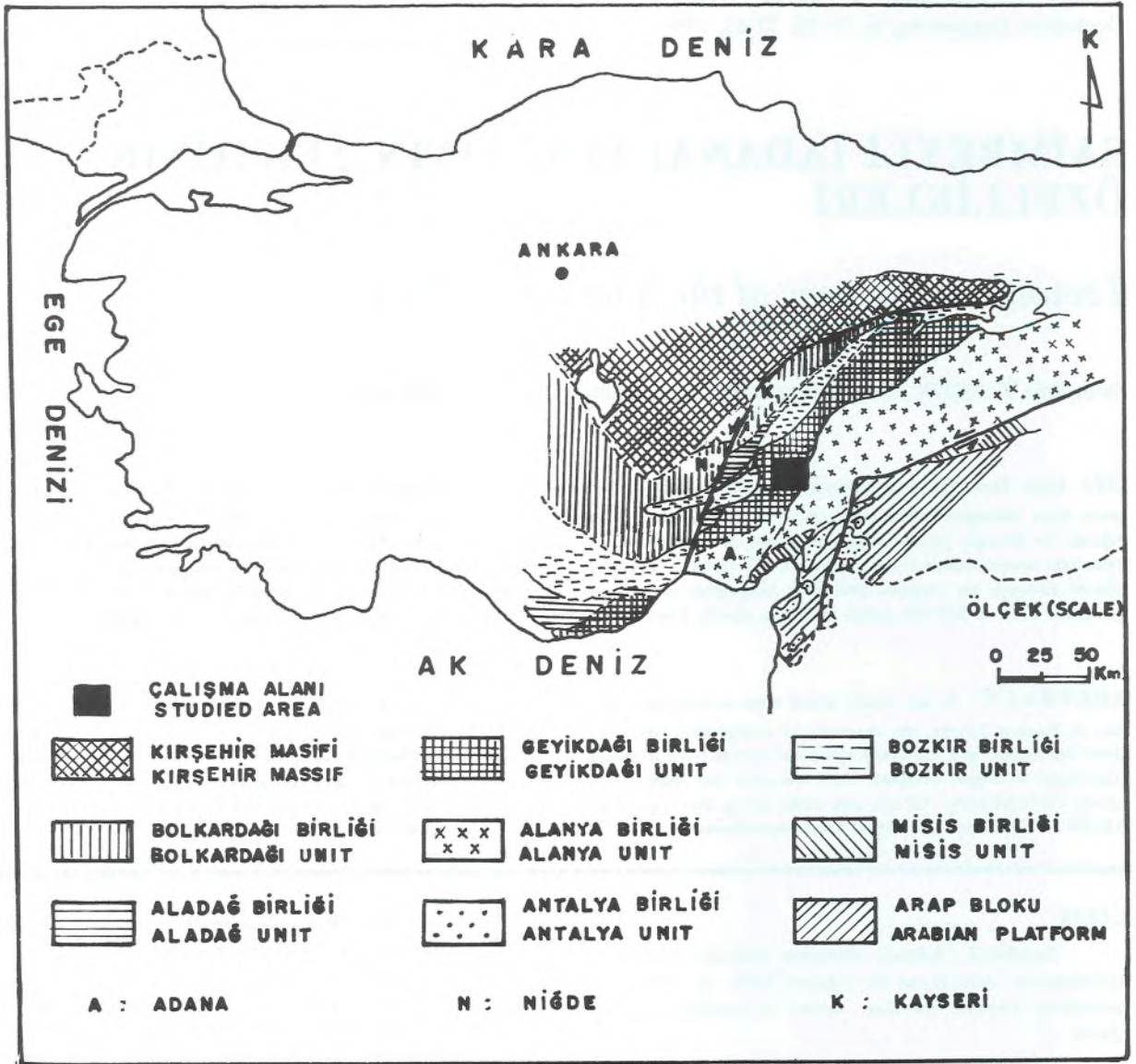
Çalışma alanında yaşlıdan gence doğru, şisti şeyllerle temsil edilen, Ordosiyen yaşlı Armutludere formasyonu; kuvarstik çakıltı-kumtaşı ardalması ile temsil edilen Silüriyen yaşlı Halıyaylası formasyonu; kumtaşı, çamurtaşı, şeyl ve bol Orthoceras sp.li killi kireçtaşı ile temsil edilen, Alt Devoniyen yaşlı, Ayıtepesi formasyonu; bol Amphipora'lı dolomitize kireçtaşları ile temsil edilen, Orta Devoniyen yaşlı Şafaktepe formasyonu; bolca spirifer sp. ve çeşitli mercan türleri içeren kum-

taşı, şeyl, kireçtaşı ardalması ile temsil edilen, Üst Devoniyen yaşlı Gümüşali formasyonu ve Syringopora sp'li kireçtaşları ile temsil edilen Alt Karbonifer yaşlı Ziyarettepesi Formasyonu uyumlu olarak bulunurlar. Bunun üzerine bol Mizzia sp. li kireçtaşları ile temsil edilen Üst Permiyen yaşlı Yığıltepe formasyonu uyumsuzlukla gelir. Bunun üzerine uyumlu olarak kumtaşı, marn, killi kireçtaşı ardalması ile temsil edilen Triyas yaşlı katarası formasyonu çökelmiştir. Daha sonra silis bantlı kireçtaşları ile temsil edilen Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Köroğlutepesi formasyonu açılı uyumsuzlukla; bunun da üzerine Üst Kretase yaşlı Rudistli kireçtaşından oluşan Yanıktepe kireçtaşı ve killi kireçtaşı, kumtaşı, marn ardalması ile temsil edilen Paleosen-Eosen yaşlı Hocabet formasyonu uyumlu olarak gelirler (Şekil 2).

Çalışma alanında en genç birim çakıltılarıyla temsil edilen Üst Miyosen yaşlı Sümbüldağı formasyonu olup altındaki birimleri açılı uyumsuzlukla yatay olarak örter. Kuvaterner, alüvyon ve yamaç molozlarından oluşmaktadır (Tutkun, 1984).

TEKTONİK

İnceleme alanında yüzeylenen otokton kaya birimleri, Özgül (1976) tarafından adlandırılan Geyikdağı Birliği'nin içinde yer alır. Sahanın çok az bir kesiminde görülen allokton birimlere ise çeşitli araştırmacılar tarafından değişik adlar verilmiştir (Özgül, 1976, Alanya



Şekil 1. Çalışma alanının Doğu Toroslardaki Tektonik birlikler içindeki konumunu gösterir harita (Özgül, 1976'dan basitleştirilmiştir).

Figure 1. The map showing the location of the study area in the tectonic units in Eastern Taurus (Simplified from: Özgül, 1976).

Birliği; Metin ve diğ. , 1982, Metamorfik Seriler; Tekeli, 1983, kişisel görüşme, Binboğa Masifi.) (Şekil 1)

Otokton kaya birimleri, Ordovisiyen'den Miyosen'e kadar bazı kesikliklere uğramasına rağmen genelde devamlı bir istif sunarlar. Ordovisiyen-Alt Karbonifer arasında çökelen ve kıta şelfi ortamını karakterize eden kayalar, Alt Karbonifer sonunda sıkışma tektoniğinin denetimine girerek su üstü olmuşlar (Sudetiyeen orojenik fazı) ve kısa süren bir aşınım döneminden sonra Üst Permiyen başında ortam tekrar çökmüş ve bu ortamda sığ denizel özellikleri yansıtan Üst Permiyen ve Triyas yaşlı kaya birimleri çökmüştür. Triyas sonlarında bölgede tekrar egemen olan sıkışma tektoniği ile karasallaşma olmuş (Erken Kimmeriyen orojenik fazı) ve uzun bir aşınım

döneminden sonra Üst Jura'dan Eosen sonuna kadar gelişen blok faylanmaların denetiminde yeni bir çökme dönemi başlamıştır.

Eosen sonlarında bölge, GD-KB yönlü sıkışma gerilimlerinin denetimine girerek oldukça kıvrımlı ve kırıklı bir yapı kazanmıştır (Şekil 3). Bu olgu, KD-GB uzanımlı sürüklenimler, ters faylar ve yine aynı doğrultuda uzanan normal ve devrik kıvrım eksenleri ile belgelenmektedir. Miyosen başlarına doğru etkisini gittikçe artıran sıkışma tektoniği sonucunda havza tekrar yükselerek karasallaşmış (Pireneen orojenik fazı) ve bir aşınım döneminden sonra Üst Miyosen yaşlı Sümbüldağı formasyonu açılı uyumsuzlukla çökmüştür.

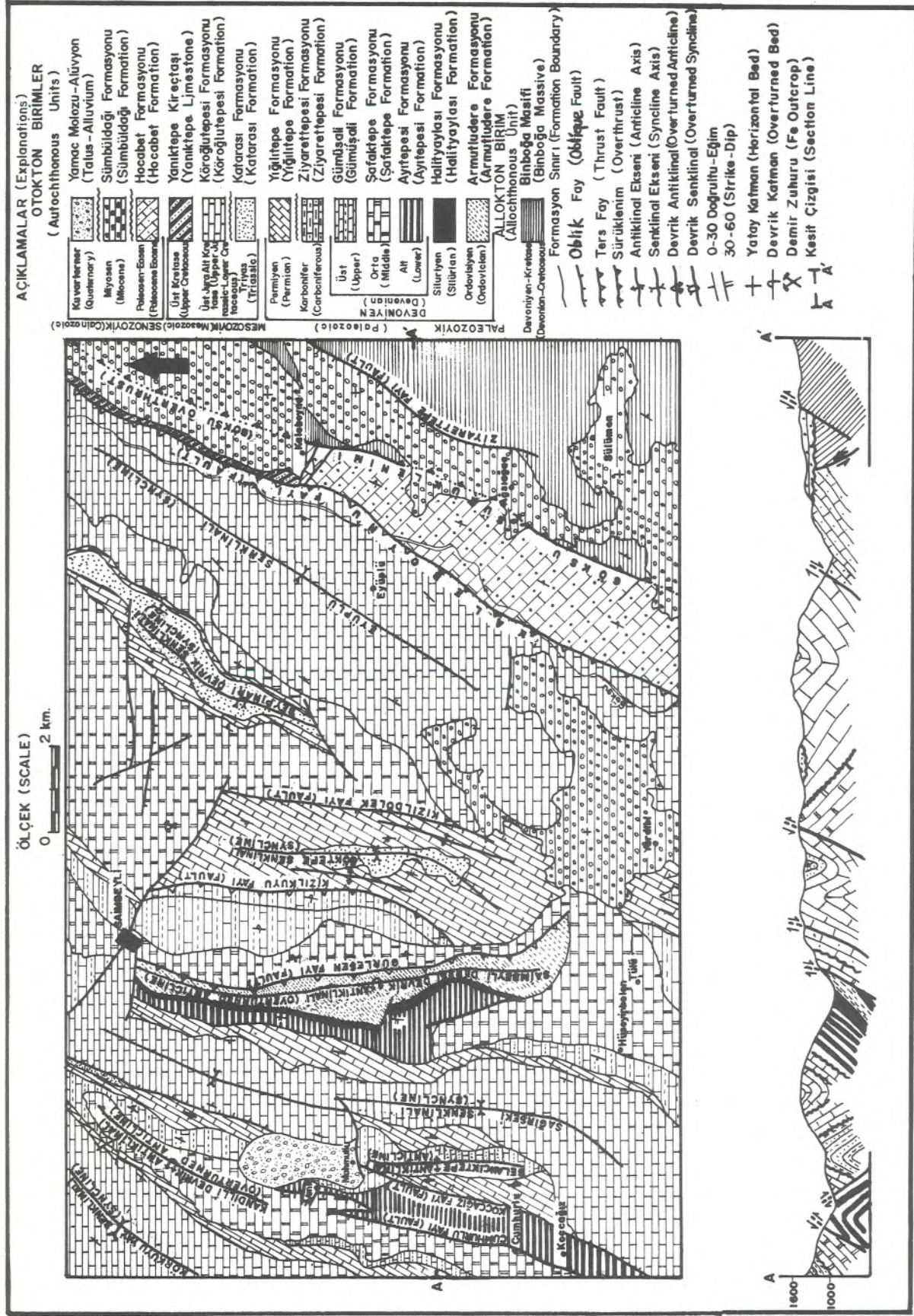


Figure 2. Geological map of the investigated area

Şekil 2. Çalışma alanının jeoloji haritası.

UYUMSUZLUKLAR

Çalışma alanında gözlenen kaya birimlerinin birbirleriyle stratigrafik ilişkileri incelendiğinde, Ordovisiyen'den Alt Karbonifer sonuna kadar herhangi bir orojenik harekete veya çökelmeye ara verme anlamına gelebilecek bir stratigrafik boşluğa rastlanmaz.

Demirtaşlı (1967) ve Özgül ve diğ. (1973), Ordovisiyen yaşlı Armutludere formasyonu ile Silüriyen yaşlı Halıyaylası formasyonu arasında bir uyumsuzluk olduğunu belirtmişler, daha sonra Metin ve diğ. (1982), bu iki birim arasında herhangi bir uyumsuzluk belirtisine rastlamadıklarını öne sürmüşlerdir. Çalışma alanında da bu tür bir uyumsuzluk saptanmamış olup Paleozoyik, yörede Ordovisiyen'den Alt Karbonifer sonuna kadar birbiriyle uyumlu ve kesiksiz bir istif halinde bulunmaktadır (Tutkun, 1984), (Ayhan, 1985, kişisel görüşme).

Üst Permiyen yaşlı Yığıltepe formasyonu, çalışma alanında genellikle Üst Devoniyen yaşlı Gümüşali formasyonu üzerinde olmakla birlikte bazı kesimlerde Orta Devoniyen yaşlı Şafaktepe formasyonu ve Alt Devoniyen yaşlı Ayıtepesi formasyonu üzerinde açılı uyumsuzlukla bulunur. Çalışma alanında Alt Karbonifer yaşlı Ziyarettepesi formasyonu ile Üst Permiyen yaşlı Yığıltepe formasyonu arasında bir ters fay vardır. Bu bakımdan Karbonifer ile Permiyen'in geçişi net olarak izlenememiştir. Ancak çalışma alanının dışında, Andıl Dağı(Kozan) yöresinde (Ayhan, 1985, kişisel görüşme), Karbonifer ile Permiyen yaşlı kaya birimleri arasında belirgin açılı farkları bulunduğu, Alt Karbonifer'in üst düzeylerinde gözlenen boksitli-demirli kumtaşlarının karasallaşmasıyla delili olduğu, Karbonifer'in üstten aşınması sonucu bazı seviyelerinin yok olduğu, çeşitli yörelerde Permiyen yaşlı Yığıltepe formasyonu'nun farklı seviyelerinin Karbonifer ve Üst Devoniyen yaşlı kaya birimleri üzerine geldiği, herhangi bir taban çakıltısı gözlenmemesine karşın Alt Karbonifer sonunda Hersiniyen orojenezinin en şiddetli safhasında kıvrımların, fayların oluştuğu ve havzanın karasallaştığı belirtilmiştir. Ayrıca Doğu Toroslarda (Baydar, 1985, kişisel görüşme), Paleozoyik zamanında en şiddetli orojenik hareketlerin Permiyen öncesinde geliştiği ve bunun sonucunda Karbonifer-Permiyen geçişinin uyumsuz olduğu belirtilmektedir.

Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Köroğlutepesi formasyonu, genellikle Üst Permiyen yaşlı Yığıltepe formasyonu ve bazı yerlerde Orta Devoniyen yaşlı Şafaktepe formasyonu üzerine açılı uyumsuzlukla gelir. Bu uyumsuzluk ta Jura öncesinde Erken Alpin yapısal katına karşılık gelen yeni bir orojenik hareketle kıvrımlanma ve yükselerek karasallaşmanın, dolayısıyla bir transgresyonun kanıtıdır.

Çalışma alanında Üst Miyosen yaşlı Sümbüldağı formasyonu açılı uyumsuzlukla yatay olarak, Permiyen, Üst Jura,Alt Kretase, Paleosen-Eosen yaşlı birimleri ve Binboğa Masifini örter. Bu da Orta Alpin yapısal katına karşılık gelen yeni bir orojenik hareketi gösterir (Şekil 3).

Üst Miyosen yaşlı Sümbüldağı formasyonu ile Kuwaterner yaşlı alüvyonlar arasındaki uyumsuzluk ise Geç

Alpin yapısal katına karşılık gelmektedir.

KIVRIMLAR

Çalışma alanındaki gözlenen kıvrımların tümü K-G ve KD-GB uzanımlı olup bu kıvrımlar batıdan doğuya doğru özellikleriyle birlikte aşağıda sunulmuştur.

Körkuyu Yaylası Senklineali:

Çalışma alanının kuzeybatısında gözlenen kıvrımın çekirdeğinde Üst Jura Alt Kretase yaşlı Köroğlu tepesi formasyonu bulunur. KB kanat çalışma alanı dışında olup GD kanatta Permiyen ve Üst Devoniyen yaşlı birimler yüzeylenmektedir. Simetrik olan kıvrımın eksenli yatay olup KD-GB doğrultuludur.

Kandilli Devrik Antiklineali:

Çalışma alanının kuzeybatısında gözlenen KD-GB uzanımlı kıvrımın çekirdeğinde Orta Devoniyen yaşlı Şafaktepe formasyonu, batı kanadında Üst Permiyen ve Üst Jura-Alt Kretase yaşlı birimler, doğu kanadında ise doğuya devrik olarak Üst Devoniyen ve Üst Permiyen yaşlı birimler bulunur.

Belancık Tepe Antiklineali:

Mahmutlu Köyü ile Cumhuriyet Köyü batısı arasında gözlenen antiklinealin çekirdeğinde Üst Devoniyen yaşlı Gümüşali formasyonu, batı kanadında dikleşmiş Üst Permiyen yaşlı kireçtaşları bulunur. Antiklineal eksenli, K-G doğrultulu olup doğu kanattaki kayaçlar diğer kanata oranla daha az eğimli olduklarından kıvrım asimetriktir.

Sağırseki Senklineali:

Çalışma alanının batısında Sağırseki Mevkiinde K-G doğrultusunda uzanan ve çekirdeğinde Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Köroğlutepesi formasyonunun korunmasına neden olan senklinealin kanatlarında, bazı yerlerde kesiklikler olmasına rağmen Üst Permiyen, Üst Devoniyen, Orta Devoniyen ve Alt Devoniyen yaşlı birimler yüzeyler. Kıvrım, yatay eksenli ve simetriktir.

Saimbeyli Deresi Devrik Antiklineali:

Gürleşen Köyü ile Saimbeyli arasında gözlenen ve yaklaşık K-G doğrultulu bir eksenli olan antiklinealin çekirdeğinde Ordovisiyen yaşlı Armutludere formasyonu vardır. Batı kanadında sırasıyla Silüriyen, Alt Devoniyen, Üst Permiyen ve Üst Jura-Alt Kretase yaşlı birimler; doğu kanadında ise doğuya devrik durumda yaşlıdan gence doğru Orta Devoniyen, Üst Devoniyen, Alt Karbonifer ve Üst Permiyen yaşlı formasyonlar yüzeylenmektedir. Kıvrımın doğuya devrik olması ve doğuya doğru gidildikçe gözlenen ters faylar, batıdan gelen sıkıştırma kuvvetinin doğudakine oranla daha fazla olduğunu gösterir.

Göltepe Senklineali:

Çalışma alanının ortalarında Üst Permiyen yaşlı Yığıltepe formasyonu içinde batıdan doğuya doğru sırasıyla bir antiklineal, bir senklineal ve tekrar bir antiklineal vardır. Göltepe Senklineali ortada olup çekirdeğinde Triyas yaşlı Katarası formasyonu korunmuştur. Doğu kanadındaki birimler, batıyı oranla daha eğimli olduklarından kıvrım asimetriktir ve eksenli yatay olup K-G doğrultuludur.

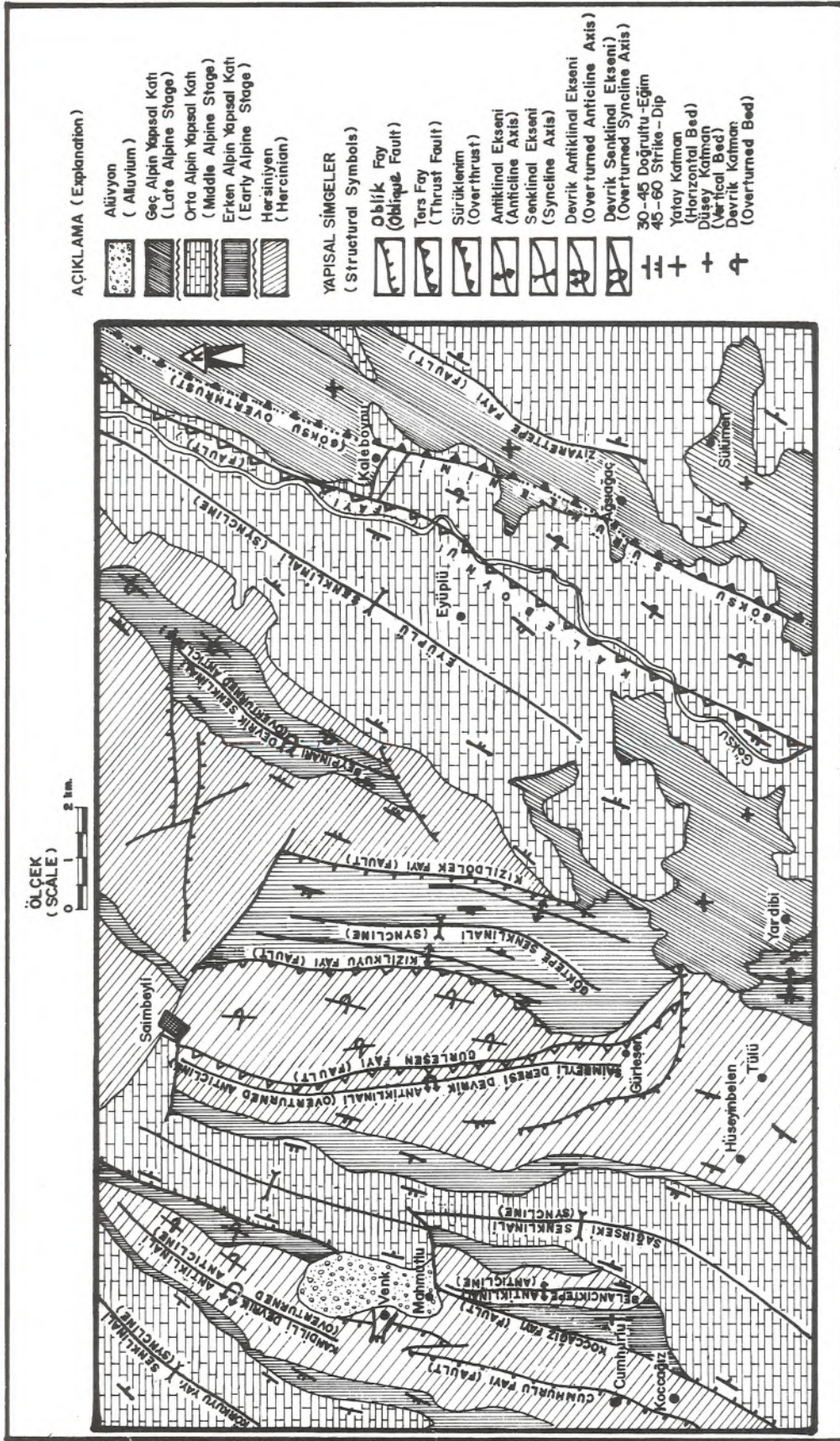


Figure 3. Structural map of the investigated area.

Şekil 3. Çalışma alanının yapısal haritası.

Beypınarı Devrik Senklinali:

Çalışma alanının kuzeybatısında KD-GB doğrultusunda uzanan senklinalin çekirdeğinde Triyas yaşlı Katarası formasyonu korunmuştur. Batı kanatta Üst Permiyen ve Orta Devoniyen yaşlı birimler düşük eğimle, doğuda ise dike yakın devrik olarak bulunurlar.

Eyüplü Senklinali:

Eyüplü Köyü'nü içine alan kesimde KD-GB doğrultusunda uzanan ve çekirdeğinde Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Koroğlutepesi formasyonunun korunmasını sağlayan senklinalin doğu kanadı Kaleboynu Fayı ile sınırlıdır. Kıvrım simetrik ve yatay eksenslidir.

FAYLAR

Çalışma alanında gözlenen ve genellikle K-G ve KD-GB doğrultulu olan faylar, oblik faylar ve Ters faylar olmak üzere iki grupta incelenecektir.

Oblik Faylar:

Cumhurlu Fayı:

Çalışma alanının batısında, Koccağız Köyünden başlayan, Cumhurlu'dan geçip Venk Mahallesinde sonlanan fay, eğim atımlı normal fay olup çalışma alanındaki uzanımı 6 km dir. Genel doğrultusu K2OD ve eğimi 65-70 B olan fayın batı bloku, doğu blokuna oranla aşağıya düşmüştür.

Koccağız Fayı:

Çalışma alanının güneybatısında ve dışında Tırtat Köyünden başlayıp Koccağız Köyü doğusu ve Cumhurlu doğusundan geçen fay, Mahmutlu Köyünde Kuvaterner yaşlı yamaç molozlarının altından geçerek kuzeye devam eder ve çalışma alanını terkeder. Topografik verilerin fayın eğim yönünü ve cinsini saptamada yardımcı olduğu bu fayın 75° ile doğuya eğimli olduğu ve doğu blokun batıya oranla aşağıya düştüğü Koccağız Köyü batısından saptanmıştır. Batıdaki Cumhurlu Fayı ile arasında bir horst oluşturan fayın çalışma alanındaki toplam uzunluğu 13 km dir.

Ziyarettepe Fayı:

Çalışma alanının doğusunda Ağsıağaç Köyünde gözlenen K35-45D doğrultulu fayın eğimi 65-70 B dir. Eğim atımlı olan fayın batı bloku doğuya oranla aşağı düşmüş ve bu blokta Üst Miyosen yaşlı Sümbüldağı formasyonunun korunması sağlanmıştır. Fayın yaşı Miyosen'den gençtir.

Ters faylar:

Gürleşen Fayı:

Güneyde Gürleşen Köyünün 2 km güneydoğusundan başlayıp yaklaşık K-G doğrultulu olarak kuzeye uzanıp Saimbeyli'de sonlanan fay, Saimbeyli Deresi Devrik Antiklinali'nin eksenine paralel uzanımlı ve eğim atımlı ters fay karakterindedir. Gürleşen Köyü 4 km kuzeyinde fay düzleminin eğimi 70° B olarak ölçülmüştür. Çalışma alanındaki uzanımı 12 km olan fayın batı bloku doğuya oranla yukarı hareket etmiştir. Gürleşen Köyünden kuzeye bakıldığında fay düzlemi iyi bir şekilde gözlenmekte olup tavan bloktaki Ordovisiyen yaşlı şeyllerin kolay aşınımına uğramaları nedeniyle oluşan rölyef terslenmesi, batı blo-

ku düşmüş gibi gösterir.

Gürleşen fayının oluşumunda tektoniğin üç aşamalı işlevi kendini gösterir. Birinci aşamada Ordovisiyen'den Üst Permiyen'e kadar olan kaya birimleri, elastik deformasyon göstererek kıvrımlanmışlar, ikinci aşamada kıvrım eksenine dik yönde etkiyen sıkıştırma kuvvetlerinden batıdan geleni doğuya oranla daha büyük olduğu için kıvrım doğuya devrilmiş ve Saimbeyli Deresi Devrik Antiklinali oluşmuştur. En son aşamada plastik deformasyonla kırılma olmuş ve yüksek açılı ters fay oluşmuştur.

Kızılkuyu Fayı:

Gürleşen Fayı'nın yaklaşık 4 km doğusunda K-G ve KD-GB doğrultulu olarak izlenen fay, eğim atımlı olup çalışma alanındaki toplam uzanımı 7 km dir. Fayın saptanmasında batı blokta devrik Alt Karbonifer yaşlı kireçtaşları ile, normal duruşlu Üst Permiyen yaşlı kireçtaşlarının karşı karşıya gelmeleri belirteç olarak kullanılmıştır.

Kaleboynu Fayı:

Çalışma alanını doğuda, KD-GB doğrultusunda Göksu Irmağı'na paralel olarak tamamen kateden ve bu alanın dışında güneye ve kuzeye doğru yaklaşık 50 km uzanımına sahip olan fay önemli bir yapısal unsuru oluşturur. Fay, Göksu Irmağı yaklaşık sınır olmak üzere batıda Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Koroğlutepesi formasyonunun, doğudaki Paleosen-Eosen yaşlı Hocabet formasyonuna ve çalışma alanının kuzeyinde kalan Üst Kretase yaşlı Yanıktepe kireçtaşının üzerine bindirmesi şeklinde oluşmuştur. Ayrıca taban bloktaki bindirmeye uğrayan genç birimlerin dikleşmiş ve hatta ters dönerek devrilmiş oldukları Kaleboynu Köyü batısında Kalebaşı Tepede gözlembildiği gibi 50-60° ile batıya eğimli olup tavan blokta ki yaşlı birim, taban bloktaki ters dönmüş genç birim üzerine batıdan doğuya itilme sonucu bindirmiştir. Çalışma alanının güneyinde ve dışında Kaleboynu Fayı'nın uzanımı incelenmiş ve fay düzleminin buralarda hemen dikleştiği ve bazen doğuya doğru eğim kazandığı gözlenmiştir. Bütün bunlar göz önüne alınırsa fayın 50 km lik uzanımı boyunca eğim yönünün, etkilediği birimlerin ve dolayısıyla karakterinin sürekli değişmeler gösterebileceği söylenebilir. Çalışma alanının genel tektonik yapısını ortaya çıkaran devrik kıvrımların devrilme yönleri ve ters fayların eğim yönleri, göz önüne alınırsa tektonik sıkıştırma kuvvetlerinin batıdan doğuya doğru daha etkin oldukları söylenebilir. Kaleboynu Fayı'nın yaşı, etkilediği en genç birimin Paleosen-Eosen yaşlı Hocabet formasyonu olduğu için Eosen'den genç olmalıdır.

SÜRÜKLENİMLER

Göksu Sürüklenimi:

Metin ve diğ. (1982), çalışma alanının kuzeyinde Göksu Bindirmesi adıyla inceledikleri, GD'dan KB'ya itilme sonucu doğudaki epimetamorfik serinin, batıda otoktonlar üzerine bindirmesi ile oluşan sürüklenimin güneye ve kuzeye doğru kilometrelerce devam ettiğini ileri sürmüşlerdir.

Çalışma alanının doğusunda bulunan ve Devoniyen-Kretase yaş aralığında çökelmiş metamorfik kaya birimlerinden oluşan Binboğa Masifi, Ağsıağaç Köyünden

de geçen KD-GB doğrultulu bir hat boyunca Paleosen-Eosen yaşlı Hocabet formasyonu üzerine hareket ederek Göksu sürüklenimini oluşturmuştur. Tufanbeyli Bölgesi otoktonu veya Geyikdağı Birliği olarak adlandırılmış olan otokton kayalarla bunlara tamamen yabancı ve farklı ortam ürünü olan epimetamorfik kayaların oluşturduğu allokton birimin dokanakta olduğu sürüklenme düzlemi, Ağsığaç Köyü güneyinde Değirmen Mevkiinde gözlenmiştir. Sürüklenme düzleminin eğimi 30° ile doğu-yadır. Ayrıca bu düzlemde genişliği yaklaşık 5 m olan ezik zon ve breşleşme gözlenmiştir. Sürüklenimi oluşturan kuvvetlerin GD'dan KB'ya doğru etkili oldukları ve allokton birimin GD'dan geldiği söylenebilir.

Göksu sürükleniminin yaşı ve dolayısıyla Binboğa Masifi olarak adlandırılan allokton birimlerin yerleşme yaşı kesinlikle Üst Miyosen'den öncedir. Çünkü Üst Miyosen yaşlı Sümbüldağı formasyonunun yatay çakıltaşları, Ağsığaç Köyünde de gözlendiği gibi bu sürüklenimi örtmektedir.

SONUÇLAR

1. Çalışma alanında Alpin öncesi orojenik fazın Üst Permiyen tabanındaki uyumsuzlukla (Sudetiyen orojenik fazi) kendini gösterdiği saptanmıştır.

2. Çalışma alanındaki kıvrımlar, devrik kıvrımlar, oblik faylar, ters faylar, uyumsuzluklar ve sürüklenimler ve bunların özellikleri göz önüne alınarak, sahada tektonik çatıyı oluşturan kuvvetlerin KB-GD doğrultulu sıkışma kuvvetleri oldukları saptanmıştır.

KATKI BELİRTME

Yazar, bu çalışmasını gerçekleştirmede maddi destek gördüğü M.T.A. Genel Müdürlüğü Jeoloji Dairesi yetkililerine, ayrıca Merhum Prof. Dr. Melih Tokay'a, Prof. Dr. Ali Öztürk'e, Prof. Dr. Ali Koçyiğit'e, Doç. Dr. Selim İnan'a, Dr. Sait Metin'e, Dr. Abdülkadir Ayhan'a ve Dr. Osman Baydar'a sonsuz teşekkürü bir borç bilir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Abdüselamoğlu, Ş. , 1959, Yukarı Seyhan Bölgesinde Doğu Torosların Jeolojik Etüdü. M.T.A. Enst. Derleme Rap. No. 2668, Ankara.
- Blumenthal, M.M. , 1941, Niğde-Adana Vilayetleri dahi-

linde Torosların jeolojisine umumi bakış. M.T.A. Enst. Derleme Rap. No. 6. , S. 49. , Ankara.

- Blumenthal, M.M. , 1944, Kayseri ile Malatya arasındaki Toros bölümünün Permo-Karbonifer arazisi. M.T.A. Enst. Der. , No. 1/31, S. 105-118, Ankara.
- Blumenthal, M.M. , 1947, Seydişehir-Beyşehir Hinterlandındaki Toros Dağlarının Jeolojisi. M.T.A. Enst. Der. No. 2, S. 242, Ankara.
- Demirtaşlı, E. , 1967, Pınarbaşı-Sarız-Mağara ilçeleri arasındaki sahanın litostratigrafi birimleri ve petrol imkanları. M.T.A. Enst. Derleme Rap. No. 4389, Ankara.
- Metin, S. , Papak, İ. , Keskin, H. , Özsoy, İ. , Polat, N. , Altun, İ. , İnanç, A. , Hazinedar, H. , Konuk, O. , Karabalık, N.N. , 1982, Tufanbeyli-Sarız-Göksu ve Saimbeyli arasının Jeolojisi (Doğu Toroslar) M.T.A. Rap. No. 7129, Ankara (Yayımlanmamış).
- Özgül, N. , S. , Dean, W. T. , 1972, Doğu Toroslarda Tufanbeyli ilçesi (Adana) dolayının Alt Paleozoyik stratigrafisi ve faunası. MTA Enst. Dergisi, S. 79, Ankara.
- Özgül, N. , S. , Göğer, İ. , Bingöl, İ. , Baydar, O. , 1973, Tufanbeyli dolayının Kambriyen-Tersiyer kayaları. Türkiye Jeol. Kur. Bült. C. XVI, No. 1, S. 82-101, Ankara.
- Özgül, N. , Gedik, İ. , 1973, Orta Toroslarda Alt Paleozoyik yaşta Çaltepe Kireçtaşı ve Seydişehir formasyonunun stratigrafisi ve Konodont faunası hakkında yeni bilgiler. Türkiye Jeol. Kur. Bült. C. 16. S. 2. 39-52, Ankara.
- Özgül, N. , 1976, Torosların bazı temel jeolojik özellikleri. Türkiye Jeol. Kur. Bült. C. 19, S. 1, Ankara.
- Ricou, L.E. , 1980, Torosların Helenidler ve Zagridler arasındaki yapısal rolü. Türkiye Jeol. Kur. Bült. , C. 23, S. 2, Ankara.
- Tutkun, S. Z. , 1984, Saimbeyli (Adana) Yöresinin stratigrafisi, C. Ü. Müh. Fak. Dersi Seri A. Yerbilimleri C. 1, S. 1, Sivas.

KURŞUNLAR ÜYESİ KONGLOMERASININ (SEBEN - BOLU) İSTATİSTİKSEL İNCELEMESİ

Statistical Evaluation of the Conglomerate of Kurşunlar Member (Seben - Bolu)

Mahmut TUNÇ : Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü - Sivas

ÖZ: İncelenen konglomera, Yaylalar Formasyonu (Tunç ve Kazancı, 1980)'nun bir üyesi olarak ayrıtılan Kurşunlar Üyesi'ne aittir. Taşınma doğrultu ve yönünü saptamak amacıyla incelenen bu konglomera içerisinde, 1000 adet çakılın görülen "A" (Uzun) eksenlerinin doğrultuları ölçülerek taşınma doğrultuları saptanmıştır. Taşınma yönü ise, yapısal veriler bulunmadığından, değişik görülen tüm çakılların toplanıp ince kesitlerle incelenmesiyle saptanmıştır.

ABSTRACT: The conglomerate, which was investigated in southwestern Bolu, is located within the Kurşunlar Member of Yaylalar Formation (Tunç and Kazancı, 1980). The main emphasis in this study was placed on the direction and strike of transportation. The strikes of transportation were established by measuring the longitudinal axes ("A" axes) of 1000 pebbles and cobbles. Because there was no structural evidences, the direction of transportation were established by the investigation of thin sections of various pebbles and cobbles.

GİRİŞ

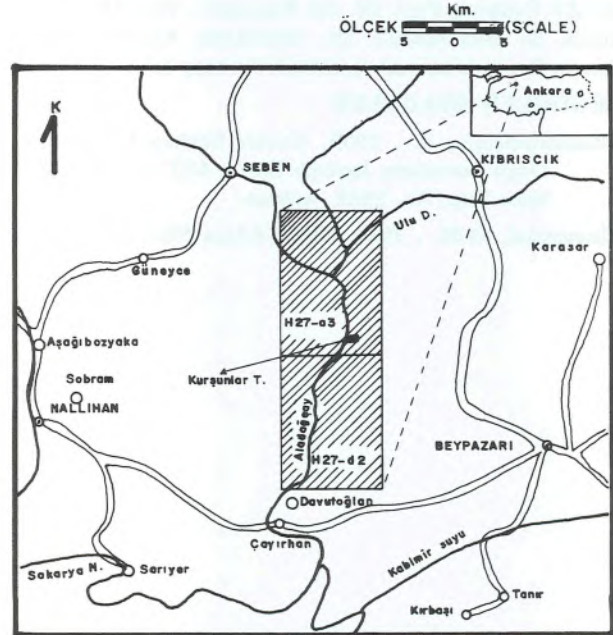
Kurşunlar Üyesi Seben (Bolu)'in güneybatısında yer alır (Şekil 1).

Yörede, Stchepinsky (1940), Rondot (1956), Kalafatçioğlu ve Uysallı (1964), Saner (1978), Kazancı (1980), Varol (1980) ve Tunç (1980) tarafından genel jeoloji, stratigrafi ve sedimentoloji çalışmaları yapılmıştır.

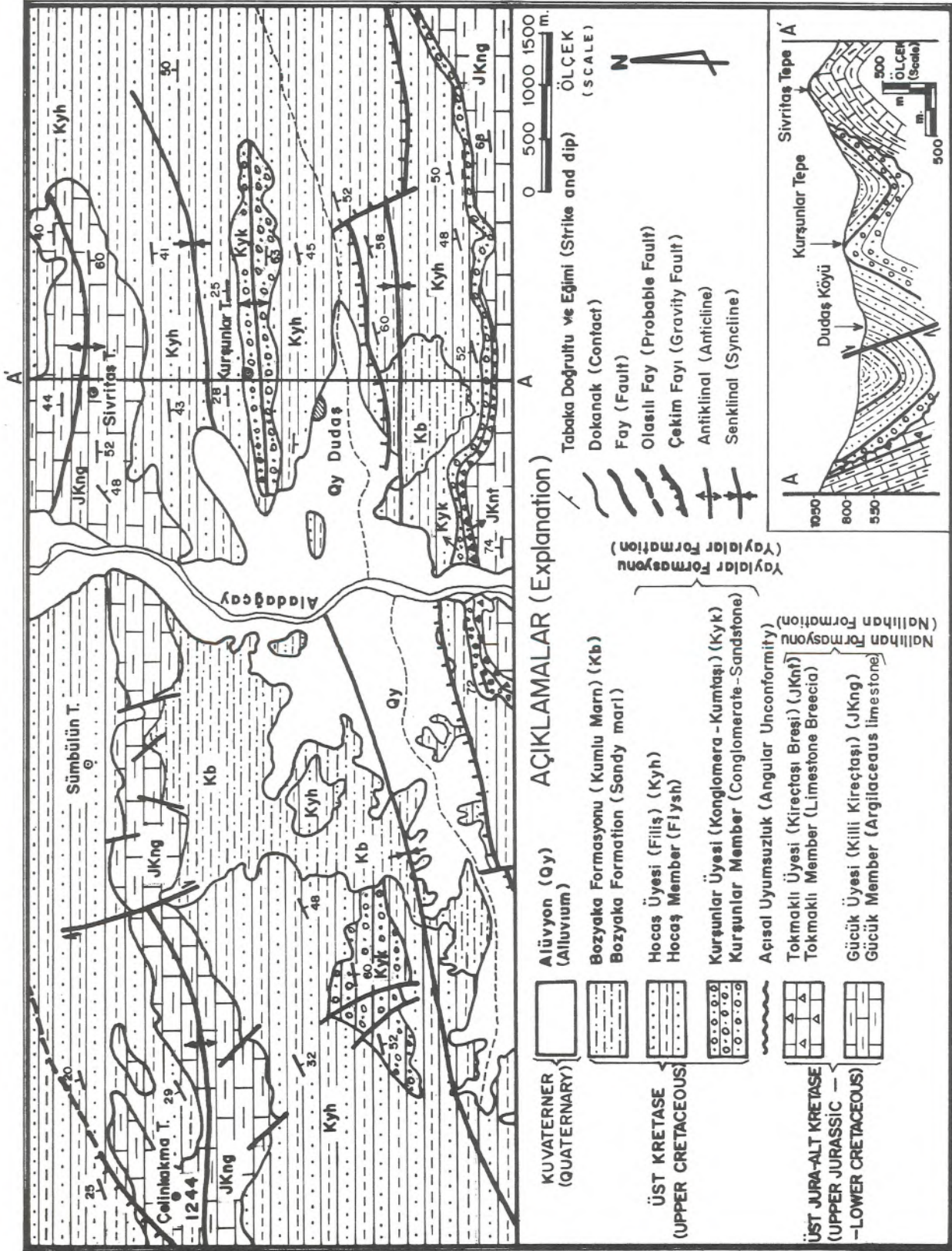
İncelenen konglomera, Üst Kretase'nin taban konglomerası olup, Nallıhan Formasyonu üzerine açılı uyumsuzlukla gelir. Ortalama kalınlığı 50 m., olan bu birimin üzerinde, üyenin diğer birimi olan ve ortalama kalınlığı 5 m. olan kumtaşı yer alır. Tabakaların doğrultuları yaklaşık D-B olup 45° K'ye eğimlidirler.

KURŞUNLAR ÜYESİ

Yaylalar Formasyonu'nun bir üyesi olan ve onun tabanında yer alan bu üyenin tip lokalitesi Kurşunlar Tepe

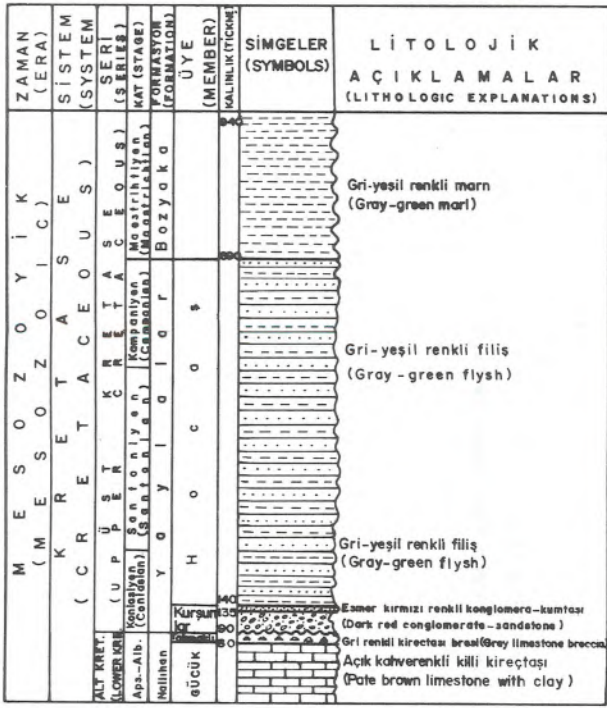


Şekil 1. Yer Bulduru haritası.
Figure 1. Location map.



Şekil 2. İnceleme alanının jeolojî haritası ve jeolojî kesiti.

ÖLÇEK (SCALE)
0 50 100 150 200 m.



Şekil 3. İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti.

Figure 3. Generalized columnar section of the investigated area.

yöresindedir (Şekil 2).

Tip kesiti de aynı yerde yapılmıştır. Ayrıca, Çeğiköyün 1.5 km. K'sinde, Göbetin Tepe yöresinde ve Kapan kuran Sırtında da iyi referans kesitleri görülür.

Ortalama kalınlığı 55 m. olan üye 2 birimden oluşmuştur. Tabanında 50 m. kalınlığında konglomera yer almakta ve üzerine 5 m. kalınlıkta kumtaşı gelmektedir.

Üye, Nallıhan Formasyonu üzerine açılı uyumsuzlukla oturur. Üzerine de uyumlu olarak Hocuş Üyesi gelir (Şekil 3).

Üyenin yaşı ise, Alt Koniaşiyen'dir. Çünkü üzerine uyumlu olarak gelen Hocuş Üyesi kesin olarak Üst Koniaşiyen-Kampaniyen yaşındadır (Tunç, 1984).

Kurşunlar Üyesi'nin taban birimi olan konglomeranın çakılları, oldukça yuvarlaklaşmışlardır. Boylanma iyi değildir. 1.5 cm. den 25 cm.'ye kadar değişen boylarda çakıl ve bloklar görülür. Belirgin ve düzenli bir derecelenme görülmez. Ancak, üst düzeylere doğru gidildikçe tane boylarında genelde bir küçülme gözlenir. Matriks, orta-iri taneli kumdur. Bağlayıcı ise, yer yer kırmızı ve yer yer de esmer renkli karbonatlı kildir. Yapılan rezidüel analiz sonucunda bağlayıcının, % 30-40 CaCO₃ ve % 60-70 kil içerdiği saptanmıştır.

Bu konglomeranın üzerinde yer alan, ortalama kalınlığı 5 m. olan, esmer-kırmızı renkli kumtaşının taneleri de iyi yuvarlaklaşmışlardır. Boylanma oldukça iyidir ve çok düzenli bir derecelenme görülür. En üst düzeyle-

Elek (Siev) No	Fıraksiyon ağırlıkları (Weights of fraction)		
	Alt Düzey (Lower level)	Orta Düzey (Middle level)	Üst Düzey (Upper level)
10	—	—	—
35	90	6	—
65	6	88	3
120	3	4	87
250	1	2	10
Toplam (Total)	100	100	100

Tablo 1. Kumtaşına ait elek analizi sonuçları.

Table 1. Siev analysis results belonging to sandstone.

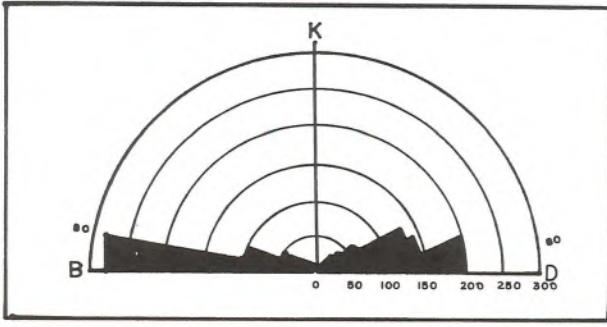
rinde ise, taneler hemen hemen silt boyundadırlar. İyî pekişmemiş olması nedeniyle ince kesit yapılamayan bu kumtaşı, perhidrol (H₂O₂) ile çözülerek elek analizine tabi tutulmuştur. Alt, orta ve üst düzeylerden alınan 3 örnekten 100'er gram alınarak, 10,35,65,120 ve 250 no'lu eleklerden oluşan bir batarya ile yapılan analiz sonuçları Tablo 1'deki gibidir.

Görüldüğü gibi, tanelerin % 90'ına yakın miktarı, alt düzeye ait örnekte iri kum (0.50 mm.), orta düzeye ait örnekte orta boy kum (0.30 mm.) ve üst düzeye ait örnekte de ince kum (0.14 mm.) olarak belirlenmektedir. Bu da derecelenmenin iyi oluşunu doğrulamaktadır (Wentworth, 1932).

Sıvı kanada balzamu ile yapılan preparatlar, inceltirerek mikroskopta incelenmişlerdir. Buna göre, tanelerin çoğunluğunu kayaç parçaları oluşturmaktadır. Bunların da çoğunluğu, mikrit dokulu kireçtaşlarıdır. Andezit parçaları daha azdır ve çok az olarak da kuvarsit ile metamorfik parçalara rastlanmaktadır. Yaklaşık olarak % 60 oranında olan bu kayaç parçalarının yanında, % 25 oranında feldspat görülmekte ve geri kalanını da kuvars, az miktarda biyotit, glükofan, hornblend ile opak mineraller oluşturmaktadır. Bağlayıcı burada da esmer-kırmızı renkli, karbonatlı kildir.

KONGLOMERANIN İSTATİSTİKSEL İNCELEMESİ

Konglomera çakıllarından rastgele 1000 tanesinin görülen "A" (uzun) eksenlerinin doğrultuları Tablo 2'de verilmiştir.



Şekil 4. Çakılların "A" (uzun) eksenlerinin doğrultularını gösteren gül diyagramı.

Figure 4. Rose diagram showing the pebbles' strikes of longitudinal axes ("A" axes).

Bu 1000 adet çakılın doğrultularına göre dağılımı da Tablo 3'de verilmiştir. Görüldüğü gibi, bu 1000 adet çakılın 500'den fazlasının görülen "A" (uzun) eksenlerinin doğrultularının, yaklaşık D-B olduğu, diğer herhangi bir doğrultuda yığılma görülmediği saptanmıştır. Çakılların uzun eksenleri taşınma doğrultusuna dik olduğuna göre, burada etkin olan taşınma doğrultusu K-G'dir (Şekil 4).

Konglomera içerisinde, kiremitlenme veya benzeri iç yapılar görülmediğinden, taşınmanın yönünü belirlemek amacıyla, değişik görülen her tür çakıl alınarak ince kesitlerle incelenmiş ve ait oldukları ana kayaların ne tarafta olduğu saptanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla toplanan değişik çakıllar gruplandırıldığında, çoğunluğunun andezit ve kireçtaşlarından oluştuğu görülmüştür. Metamorfik çakılları daha azdır. Çok az olarak da kristalize kireçtaşları (mermer) görülür.

En zengin olan andezit çakıllarında, fenokristaller halinde albit ikizlenmesi gösteren, zonlu büyümenin gözlenebildiği plajiyoklaslar, tamamen kloritleşmiş ve karbonatlaşmış mafitler görülür. Hamurlarında ise, genellikle mikrolitler halinde plajiyoklaslar ve az oranda da opak mineraller izlenir. Tüm bu nitelikler G'de, Sekli Grubu ile Nallıhan Formasyonu arasında yer alan volkanitlerin andezit olanlarında da gözlenmiştir (Tunç, 1980).

Kireçtaşı çakılları ise, yine G'de yer alan Nallıhan Formasyonu'nun 5 değişik düzeyine aittirler (Tunç, 1980):

1- İyi yıkanmamış pelsparit : Bu çakıllar, Nallıhan Formasyonu'nun alt düzeylerinde görülen kireçtaşlarının tamamen benzeridirler.

2- Biyomikrit: Bu çakıllar ise, aynı formasyonun Üst Titoniyen düzeyine aittirler. Çünkü, *Calpionella alpina* biyozonu'na ait olan şu *Tintinnid*'leri içermektedirler:

Crassicolaria parvula REMANE

Calpionella alpina LORENZ

Tintinnopsella carpathica (MURG. ve FILIP.)

3- Biyomikrit: Bu çakıllar da aynı formasyonun Beriasiyen düzeyine aittirler. İçerdikleri *tintinnid*'ler, *Calpionellopsis simplex*-*Calpionellopsis ob-*

longa biyozonu'nda görülen şu formlardır:

Calpionella alpina LORENZ

Tintinnopsella carpathica (MURG. ve FILIP.)

Calpionellopsis Simplex (COLOM)

Calpionellopsis oblonga (CADISCH)

Remaniella cadischiana (COLOM)

Lorenziella hungarica KNAUER

4- Biyomikrit: Bu grup çakıllar da, yine aynı formasyonun Hotriviyen düzeyine aittirler. Çünkü, yalnızca *Tintinnopsella carpathica* (MURG. ve FILIP.)'nin görüldüğü *Tintinnopsella carpathica* biyozonu'nu işaret ederler.

5- Biyomikrit: Bu grup çakıllar ise, aynı formasyonun en üst düzeyi olan, *Ticinella* sp.'leri, *Globigerinella* sp.'leri ve çeşitli bentonik foraminiferalar ile sünger spiküllerinin görüldüğü, Apsiyen-Albiyen düzeyine aittirler.

Az rastlanan metamorfik çakılları da, G'deki Sekli Grubu'na ait kuvars serisit şist'lerden türemiştir.

Çok az olan kristalize kireçtaşı (mermer) çakılları ise, yine G'deki Sekli Grubu içerisinde, mercekler halinde görülen kristalize kireçtaşlarına benzemektedir.

Görüldüğü gibi, konglomera içerisindeki tüm çakılların ana kayaları G'dedir. Dolayısıyla, taşınma G'den K'ye doğru olmuştur.

SONUÇLAR:

Yapılan bu çalışma ile şu sonuçlar elde edilmiştir:

1- Bölgede yeni bir üye (Kurşunlar) ayırılarak tanımlanmıştır.

2- Bu üyenin birimlerinden, konglomeranın çakıllarının taşınma doğrultusunun K-G olduğu, taşınma yönünün de G'den K'ye doğru olduğu saptanmıştır.

3- Üyenin yaşı da Alt Koniasiyen olarak belirlenmiştir.

DEĞİNİLEN BELGELER

KALAFATÇIOĞLU, A. ve UYSALLI, H. , 1964 : Beypazarı-Nallıhan-Seben civarının jeolojisi : M.T.A. Dergisi, 62, 1-10.

KAZANCI, N. , 1980 : Seben Bölgesinin Sedimentolojisi : A. Ü. Fen Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü, Doktora Tezi (Yayınlanmamış).

RONDOT, J. , 1956 : 1/100 000 'lik 39/2 (güney kısmı) ve 39/4 paftalarının jeolojisi (Seben-Nallıhan-Beyazarı İlçeleri): M.T.A. rap. , 2517

SANER, S. , 1978: Orta Sakarya'daki Üst Kré-tase, Paleosen-Eosen çökeltme ilişkileri ve Anadolu'da petrol aramalarındaki önemi: Türkiye IV. Petrol Kong. , 95-115.

STCHEPINSKY, V. , 1940 : Gönyük-Mudurnu-Nallıhan mıntıkasının umumi jeolojisi hakkında rapor: M.T.A. rap. , 975 (Yayınlanmamış).

SIRA No (NUMBER)	DOĞRULTU (STRIKE)	SIRA No (NUMBER)	DOĞRULTU (STRIKE)	SIRA No (NUMBER)	DOĞRULTU (STRIKE)	SIRA No (NUMBER)	DOĞRULTU (STRIKE)	SIRA No (NUMBER)	DOĞRULTU (STRIKE)	SIRA No (NUMBER)	DOĞRULTU (STRIKE)	SIRA No (NUMBER)	DOĞRULTU (STRIKE)	SIRA No (NUMBER)	DOĞRULTU (STRIKE)
1	D-B	57	D-B	113	K 95	169	K 65	225	K 95	281	K 125	337	K 115	393	K 120
2	K 65	58	K 110	114	K 130	170	D-B	226	K 65	282	K 75	338	K 85	394	K 70
3	K 85	59	K 95	115	K 135	171	K 100	227	K 115	283	D-B	339	K 85	395	K 75
4	K 150	60	K 120	116	K 70	172	D-B	228	K 100	284	K 120	340	K 85	396	K 80
5	D-B	61	K 95	117	K 110	173	K 100	229	D-B	285	K 110	341	D-B	397	D-B
6	K 95	62	K 125	118	K 80	174	D-B	230	K 120	286	K 100	342	D-B	398	K 115
7	K 100	63	K 95	119	D-B	175	K 150	231	K 130	287	K 105	343	K 105	399	K 110
8	K 75	64	K 100	120	K 100	176	K 110	232	K 115	288	K 120	344	K 100	400	K 145
9	K 75	65	K 120	121	K 95	177	K 110	233	K 110	289	K 135	345	K 105	401	K 100
10	K 95	66	K 120	122	D-B	178	D-B	234	D-B	290	K 145	356	K 95	402	D-B
11	K 130	67	K 105	123	K 100	179	D-B	235	K 60	291	K 105	347	K 95	403	D-B
12	K 115	68	K 100	124	D-B	180	K 85	236	D-B	292	K 65	348	K 100	404	D-B
13	K 115	69	K 95	125	K 60	181	K 115	237	K 115	293	K 65	349	K 120	405	K 105
14	K 140	70	D-B	126	K 25	182	K 120	238	K 115	294	K 125	350	K 115	406	D-B
15	K 145	71	K 75	127	K 60	183	K 115	239	K 115	295	K 125	351	K 75	407	K 95
16	K 125	72	K 80	128	K 105	184	K 80	240	K 115	296	K 120	352	K 75	408	K 95
17	K 105	73	K 50	129	K 95	185	K 125	241	K 85	297	K 100	353	D-B	409	K 115
18	K 115	74	K 70	130	K 75	186	K 105	242	K 65	298	K 110	354	K 65	410	K 100
19	K 125	75	D-B	131	D-B	187	K 95	243	K 85	299	K 95	355	D-B	411	K 115
20	K 65	76	K 110	132	K 75	188	K 105	244	K 100	300	K 105	356	D-B	412	K 70
21	K 80	77	K 110	133	K 105	189	K 115	245	D-B	301	K 105	357	K 95	413	K 75
22	K 105	78	K 85	134	K 110	190	K 115	246	K 85	302	K 105	358	K 85	414	K 115
23	K 120	79	K 100	135	K 125	191	K 115	247	K 110	303	K 105	359	K 115	415	D-B
24	K 110	80	K 105	136	K 110	192	D-B	248	K 95	304	K 95	360	K 115	416	D-B
25	K 130	81	K 130	137	K 80	193	K 140	249	K 125	305	D-B	361	K 75	417	K 125
26	K 125	82	K 110	138	D-B	194	K 110	250	D-B	306	K 110	362	K 75	418	K 120
27	K 70	83	K 100	139	K 145	195	K 100	251	D-B	307	K 95	363	D-B	419	K 130
28	K 110	84	K 115	140	K 105	196	K 100	252	K 95	308	D-B	364	D-B	420	K 115
29	K 105	85	K 95	141	K 130	197	K 110	253	K 110	309	D-B	365	D-B	421	K 125
30	K 100	86	K 95	142	K 80	198	K 125	254	D-B	310	K 95	366	K 105	422	K 95
31	K 105	87	K 120	143	K 100	199	K 110	255	D-B	311	K 100	367	K 120	423	K 105
32	K 125	88	K 110	144	K 100	200	K 110	256	K 80	312	K 100	368	K 80	424	K 105
33	K 145	89	D-B	145	K 100	201	K 195	257	K 80	313	D-B	369	D-B	425	K 100
34	K 105	90	K 105	146	D-B	202	K 95	258	K 85	314	D-B	370	K 115	426	K 100
35	K 95	91	K 140	147	K 80	203	K 85	259	K 75	315	D-B	371	K 110	427	K 100
36	K 100	92	K 80	148	D-B	204	K 110	260	K 150	316	D-B	372	K 145	428	K 140
37	K 95	93	K 115	149	D-B	205	K 115	261	K 140	317	D-B	373	K 80	429	K 85
38	D-B	94	K 105	150	D-B	206	K 110	262	K 105	318	D-B	374	K 105	430	K 85
39	K 110	95	K 105	151	K 85	207	K 110	263	D-B	319	K 85	375	K 110	431	D-B
40	K 100	96	K 85	152	K 80	208	K 110	264	K 120	320	D-B	376	K 85	432	K 115
41	K 110	97	K 95	153	D-B	209	D-B	265	K 85	321	D-B	377	D-B	433	D-B
42	K 85	98	K 35	154	D-B	210	D-B	266	K 85	322	K 95	378	D-B	434	D-B
43	K 80	99	K 75	155	D-B	211	D-B	267	K 110	323	K 105	379	K 80	435	D-B
44	K 110	100	K 80	156	K 80	212	K 80	268	K 115	324	K 105	380	K 100	436	K 65
45	K 100	101	K 80	157	K 85	213	K 80	269	D-B	325	K 105	381	K 115	437	K 105
46	K 80	102	K 100	158	K 80	214	K 100	270	K 105	326	K 95	382	K 115	438	K 95
47	K 95	103	K 100	159	K 80	215	K 100	271	K 120	327	K 110	383	K 105	439	K 105
48	K 95	104	D-B	160	K 75	216	K 95	272	K 160	328	K 95	384	K 80	440	K 110
49	K 85	105	K 55	161	D-B	217	K 120	273	K 110	329	K 95	385	K 85	441	K 55
50	K 100	106	K 140	162	D-B	218	K 65	274	K 110	330	K 95	386	D-B	442	K 60
51	K 75	107	K 50	163	K 95	219	K 85	275	K 110	331	K 105	387	D-B	443	K 55
52	D-B	108	K 145	164	K 120	220	K 65	276	K 110	332	K 120	388	D-B	444	K 115
53	K 60	109	K 115	165	K 100	221	K 50	277	K 100	333	K 95	389	D-B	445	K 110
54	K 115	110	K 110	166	K 105	222	K 70	278	K 100	334	D-B	390	K 125	446	K 100
55	K 100	111	K 100	167	K 75	223	K 115	279	K 100	335	D-B	391	K 85	447	K 105
56	K 65	112	K 105	168	K 145	224	K 115	280	K 95	336	K 75	392	K 115	448	D-B

Tablo 2. Çakılların doğrultuları.

Tablo 2. The pebbles' strikes.

SIRA No. (NUMBER)	DOĞRULTU (STRIKE)	SIRA No. (NUMBER)	DOĞRULTU (STRIKE)	SIRA No. (NUMBER)	DOĞRULTU (STRIKE)	SIRA No. (NUMBER)	DOĞRULTU (STRIKE)	SIRA No. (NUMBER)	DOĞRULTU (STRIKE)	SIRA No. (NUMBER)	DOĞRULTU (STRIKE)	SIRA No. (NUMBER)	DOĞRULTU (STRIKE)	SIRA No. (NUMBER)	DOĞRULTU (STRIKE)		
505	K 80	561	K 120	617	K 145	673	K 75	729	K 140	784	K 115	840	K 145	896	K 70	952	K 115
506	K 95	562	K 65	618	D-B	674	K 95	730	K 135	785	K 135	841	K 105	897	K 85	953	K 110
507	K 115	563	K 85	619	D-B	675	K 115	731	K 125	786	K 115	842	D-B	898	K 130	954	D-B
508	K 120	564	K 80	620	D-B	676	K 80	732	K 115	787	K 115	843	K 85	899	K 135	955	D-B
509	K 75	565	K 110	621	D-B	677	K 60	733	K 115	788	K 130	844	K 115	900	K 95	956	K 100
510	K 140	566	K 110	622	D-B	678	K 80	734	K 100	789	D-B	845	K 80	901	K 145	957	K 85
511	K 100	567	D-B	623	K 65	679	K 110	735	D-B	790	D-B	846	K 80	902	K 145	958	K 115
512	D-B	568	D-B	624	K 45	680	K 110	736	D-B	791	K 100	847	K 65	903	K 145	959	K 105
513	K 65	569	D-B	625	K 120	681	D-B	737	K 115	792	K 95	848	K 75	904	K 135	960	K 95
514	K 130	570	K 95	626	K 95	682	D-B	738	D-B	793	K 120	849	K 125	905	D-B	961	K 120
515	D-B	571	K 105	627	D-B	683	K 110	739	K 100	794	K 65	850	K 100	906	D-B	962	K 105
516	K 85	572	K 105	628	K 85	684	K 105	740	K 125	795	K 60	851	K 115	907	K 75	963	K 125
517	K 85	573	K 100	629	K 75	685	K 100	741	D-B	796	D-B	852	K 125	908	K 105	964	K 130
518	K 85	574	K 85	630	K 80	686	D-B	742	D-B	797	D-B	853	D-B	909	K 105	965	D-B
519	K 80	575	K 55	631	K 120	687	D-B	743	K 105	798	D-B	854	D-B	910	K 115	966	K 115
520	D-B	576	D-B	632	K 140	688	K 100	744	K 110	799	D-B	855	K 115	911	K 110	967	K 110
521	D-B	577	K 125	633	D-B	689	D-B	745	K 145	800	K 105	856	K 125	912	K 145	968	K 110
522	K 125	578	K 105	634	K 95	690	K 105	746	K 145	801	K 95	857	K 115	913	K 130	969	K 120
523	K 65	579	K 75	635	K 100	691	K 110	747	K 110	802	D-B	858	D-B	914	K 95	970	K 140
524	K 115	580	K 115	636	K 100	692	K 70	748	K 115	803	K 80	859	K 80	915	K 100	971	D-B
525	K 95	581	K 100	637	K 105	693	K 120	749	K 105	804	D-B	860	K 80	916	D-B	972	K 140
526	K 95	582	K 125	638	K 75	694	K 115	750	K 125	805	K 110	861	K 95	917	K 115	973	K 110
527	K 80	583	K 135	639	K 70	695	K 135	751	K 100	806	K 115	862	K 105	918	K 85	974	D-B
528	K 115	584	K 65	640	K 80	696	K 95	752	K 100	807	K 100	863	D-B	919	K 80	975	D-B
529	K 105	585	K 85	641	K 75	697	K 110	753	K 130	808	K 115	864	D-B	920	K 95	976	K 100
530	K 140	586	D-B	642	K 95	698	D-B	754	K 105	809	K 115	865	D-B	921	K 120	977	K 80
531	K 75	587	D-B	643	D-B	699	D-B	755	D-B	810	K 135	866	K 95	922	D-B	978	K 75
532	K 75	588	K 110	644	K 95	700	K 130	756	D-B	811	K 110	867	K 105	923	D-B	979	K 85
533	K 85	589	K 145	645	K 100	701	K 145	757	D-B	812	D-B	868	K 140	924	K 145	980	K 145
534	D-B	590	K 100	646	K 85	702	K 105	758	K 100	813	K 85	869	K 95	925	K 100	981	K 100
535	K 120	591	K 65	647	K 85	703	K 105	759	K 95	814	K 125	870	D-B	926	D-B	982	K 95
536	D-B	592	K 105	648	K 95	704	K 125	760	D-B	815	K 115	871	D-B	927	D-B	983	K 75
537	K 95	593	D-B	649	K 120	705	K 125	761	K 120	816	K 115	872	K 100	928	D-B	984	D-B
538	D-B	594	D-B	650	K 100	706	K 95	762	K 95	817	K 115	873	K 120	929	D-B	985	D-B
539	K 150	595	K 95	651	K 100	707	K 95	763	D-B	818	K 120	874	K 115	930	D-B	986	D-B
540	K 100	596	D-B	652	K 65	708	D-B	764	D-B	819	D-B	875	K 80	931	K 85	987	K 85
541	K 110	597	K 85	653	K 45	709	K 125	765	K 95	820	D-B	876	K 80	932	D-B	988	D-B
542	K 75	598	D-B	654	K 125	710	K 85	766	K 115	821	D-B	877	K 80	933	K 85	989	K 95
543	K 95	599	K 80	655	K 95	711	K 140	767	K 120	822	D-B	878	K 80	934	K 95	990	K 115
544	K 80	600	K 80	656	D-B	712	K 55	768	K 120	823	K 120	879	K 140	935	K 100	991	D-B
545	K 80	601	K 80	657	K 110	713	K 75	769	K 125	824	K 110	880	K 115	936	K 100	992	D-B
546	K 100	602	K 65	658	D-B	714	K 100	770	K 100	825	K 100	881	D-B	937	D-B	993	D-B
547	K 110	603	K 120	659	K 100	715	K 100	771	K 100	826	K 100	882	D-B	938	K 95	994	D-B
548	K 65	604	K 85	660	D-B	716	D-B	772	K 105	827	K 120	883	K 95	939	K 115	995	K 80
549	D-B	605	K 95	661	K 85	717	D-B	773	K 95	828	K 115	884	K 100	940	K 115	996	K 80
550	K 115	606	D-B	662	K 100	718	D-B	774	K 100	829	K 125	885	K 100	941	K 115	997	K 80
551	K 140	607	K 115	663	K 105	719	K 110	775	D-B	830	D-B	886	K 85	942	K 100	998	K 125
552	K 125	608	K 120	664	K 95	720	K 120	776	K 100	831	K 75	887	K 130	943	D-B	999	K 100
553	K 130	609	D-B	665	K 115	721	K 95	777	D-B	832	K 70	888	K 45	944	K 120	1000	D-B
554	K 100	610	K 85	666	K 95	722	K 50	778	K 115	833	K 95	889	K 120	945	D-B		
555	K 85	611	K 110	667	K 105	723	K 120	779	K 95	834	K 100	890	K 80	946	D-B		
556	D-B	612	K 140	668	D-B	724	K 120	780	K 120	835	K 100	891	K 60	947	K 110		
557	D-B	613	K 95	669	K 80	725	K 125	781	K 105	836	K 100	892	D-B	948	K 120		
558	K 80	614	K 85	670	K 95	726	K 110	782	D-B	837	D-B	893	D-B	949	K 105		
559	K 95	615	K 110	671	D-B	727	K 100	783	K 85	838	D-B	894	D-B	950	K 105		
560	D-B	616	K 65	672	K 130	728	D-B			839	K 140	895	K 130	951	K 105		

Doğrultu (STRIKE)	Çakıl Adeti (NUMERICAL OBUNDANCE OF PEBBLES)	Doğrultu (STRIKE)	Çakıl Adeti (NUMERICAL OBUNDANCE OF PEBBLES)
K 25	1	K 90(D-B)	218
K 30	-	K 95	90
K 35	1	K 100	100
K 40	-	K 105	73
K 45	3	K 110	65
K 50	4	K 115	83
K 55	5	K 120	47
K 60	8	K 125	35
K 65	25	K 130	20
K 70	12	K 135	10
K 75	37	K 140	20
K 80	56	K 145	20
K 85	61	K 150	6

Tablo 3. Çakılların doğrultulara göre dağılımı.

Tablo 3. The pebbles' dispersion according to strikes.

TUNÇ, M. , 1980: Davudoğlan (Beypazarı)-Seben (Bolu) arasında kalan ve Aladağçay boyunca olan bölgenin stratigrafisi: A. Ü. Fen Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü, Doktora Tezi (Yayınlanmamış).

TUNÇ, M. , 1984: Seben (KB Ankara) yöresindeki Üst Kretase tortullarının biyostratigrafi incelemesi: C. Ü. Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Derg. , 1, 19-30.

VAROL, B. , 1980: Seben bölgesinin sedimentolojik etüdü: A. Ü. Fen Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü, Doktora Tezi (Yayınlanmamış).

WENTWOORTH, C. K. , 1932: The classification and terminology of the pyroclastic rocks, U. S. National Council, Bull, V. 89, p. 19-53.

MADEN YASASI: Yeni Tartışıyoruz?

Hedefimiz Madencilik Sektörünün Sorunları Olmalıdır.

GİRİŞ

1985 Yılında yürürlüğe giren 3213 sayılı Maden Yasası, henüz kısa sayılacak bir süre geçmiş olmasına karşın yoğun bir biçimde tartışılmaya başlanmıştır. Eski yasanın (6309 sayılı Maden Yasası) yarattığı aksaklıkları gidermek, gereksiz formalitelerle boğulan bürokrasiyi arındırmak, madencilik sektörünü teknik ve ekonomik açıdan güçlendirmek olarak 3213 sayılı yasanın gerekçesinde belirtilen amaçların ve yararların bir türlü sağlanmadığı görülmüştür. Bunun üzerine, bir değişiklik taslağı hazırlanması amacıyla Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından çalışmalara başlanmıştır. Hazırlanan değişiklik taslağı, madencilik sektöründeki çeşitli çevrelerin eleştirilerine sunulmuş ve konu tartışmaya açılmıştır. Bu taslak ana hatlarıyla, arama döneminde sorumluluğu jeoloji mühendisine ve işletme dönemindeyse maden mühendisine vermekte, işletme döneminde de arama faaliyetlerinin sürdürülmesini zorunlu tutmakta, teknik ve ekonomik açıdan yetersiz olduğu saptanan AR ve ÖIR ruhsatlarına işletme hakkı verilmemesi hükmünü getirmekte, altın sahalarındaki çalışmaların gözetimi için hükümet komiseri tayin edilmesini öngörmekte, bir ruhsat aşamasından diğerine geçerken verilen belgelerin ve raporların sıkı bir biçimde denetlenmesini getirmektedir. Hammadde girdisini temin etmesi bakımından madencilik, ülke sanayisinin temelini oluşturmaktadır. Madencilik sektöründeki sorunlara kalıcı çözümler getirilmesi şu halde ülkemizin ekonomik gelişimi açısından büyük bir önem taşımaktadır. Bu nedenle, Maden Yasası tartışmalarında ana eksen madencilik sektöründeki sorunların doğru ve gerçekçi bir biçimde saptanması ve sağlıklı çözümler bulunması üzerine olmalıdır. Kuşkusuz, Jeoloji Mühendisleri Odası'nın konuya ilişkin görüş ve önerilerinde, daha önce de defalarca belirtildiği gibi, olaya yaklaşım ve görüşler bir mesleki tercihin veya bir meslek grubunun çıkarı doğrultusunda olmayacaktır. Fakat tersine, Maden Mühendisleri Odası bu tartışmalar sırasında, ülkemiz madencilik sektörünün sorunları yerine kendi meslek çıkarla-

rını ön plana almış ve hatta kimi zaman çağdışı ve bilim dışı yönleri de saptamıştır.

MADENCİLİĞİN TEMEL ÖZELLİKLERİ

Madencilik çalışmaları, diğer sektörlerle oranla bünyesinde en büyük risk payını taşıyan sanayi sektörüdür. Bu riskin temel nedeni, arama dönemi sonunda ortaya konacak varlığın niteliğinin ve niceliğinin önceden tahmin edilememesidir. Madencilik, yüksek risk oranının yanı sıra uzun vadeli ve yoğun sermaye gerektiren yatırımlardan oluşmaktadır. Bir cevherleşmenin bulunmasından işletmeye geçmesine kadar geçen uzunca bir süre boyunca, karşılık beklemeden sadece yatırım yapılması gerekmektedir. Ayrıca, bir maden yatağı sınırlı ömrü olan tükenebilir bir doğal kaynaktır. İşletme süresi sonunda bina, yol, kuyu, galeri, vb. gibi sabit yatırımların hiç bir değeri kalmamaktadır. Madencilik sektörünün temelinde yer alan bu yapısal sorunları aşmanın yolu, teknik ve bilimsel çalışmalara yönelmek ve çağdaş madencilik örgütlenmelerini oluşturmakla mümkün olabilecektir.

Madencilik, aramadan işletmeye kadar bir bütündür. Maden aramacılığı, cevher temini sürecinin ilk ve en önemli stratejik dönemini oluşturmaktadır. Madencilik çalışmalarının bu ilk evresinde karşılaşılan sorun, yüzeyde sadece küçük bir kesimi izlenebilen cevherleşmenin bir ekonomik maden yatağı verip veremeyeceği ve onun nasıl keşfedileceğidir. Madencilik Bülteni'nde (Maden Müh. Odası, 1990, 6, s. 12) verilen "Maden Mühendisinin Katılmadığı Bir Arama Olsa Olsa Prospeksiyon Olur" biçimindeki tanım tümüyle bilim dışı, kendi deyimleriyle bir "Safsatadan" başka birşey değildir. Prospeksiyon, içerisinde daha önceden herhangi bir maden yatağı saptanmamış bir bölgenin aranmasıdır. Mineral zenginliğini içerebilecek jeolojik olayların doğası ve maden yataklarının oluşum biçimleri ile bunların hangi jeolojik yöntemlerle test edilebilecekleri bilinmeksizin, prospeksiyon sahası içerisinde bir maden işletmesine he-

def olabilecek ekonomik belirtilerin ayıklanması elbette mümkün değildir. Şu halde, madencilik çalışmalarının ilk adımı ekonomik olarak yararlanabileceğimiz bir varlığın var olup olmadığı ve onu nasıl keşfedebileceğimizdir : Bu olgu ise ancak, maden mühendisliği disiplininin tümüyle dışında gelişen, jeolojik bilgi ve tekniklerin kullanılmasyla olumlu sonuç verecektir.

Arama dönemi cevherin bulunması ile bitmez. Bu aşamadan sonra, yatağın ayrıntılı bir biçimde incelenmesi ve işletme için geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışma dönemleri boyunca, çağdaş jeoloji bilim ve tekniğinin gerekleri yerine getirildiği ölçüde gerçekçi ve ekonomik bir işletme kurulabilir. Aksine durumlarda, çok sık gördüğümüz sermayenin toprağın altına yok yere gömülmesi, veya bir süre sonra cevherin ocak içinde kaybedilmesi ya da düzensiz bir işletme biçimiyle gelişigüzel üretim yapılması, vb. örneklerdeki gibi tükenbilir nitelikteki doğal kaynaklar heba olmaktadır. Şu halde, cevherleşme öncelikle doğru ve gerçekçi bir araştırma programıyla incelenmelidir. Yatağın biçimini, konumunu ve çevre kayalarla olan ilişkileri ile özelliklerini bütün ayrıntılarıyla belirledikten sonra, yataklanma tipine en uygun işletme biçimini seçerek cevheri israf etmeden ülke çıkarları doğrultusunda kullanmak mümkün olabilecektir. Bu önemli noktayı, Yurt Madencilik Geliştirme Vakfı tarafından düzenlenen Maden Kanunu panel-forumunda Maden Mühendisleri Odası temsilcisi de çok açık biçimde vurgulamaktadır : "Mostra Madencilik, Elbette ki Geri ve İlkel Bir İşletmecilik Tarzıydı" (Madencilik Bülteni, 1990, 6 c. 8)

Arama çalışmaları, işletme döneminde de sürdürülür. İşletme sırasında ortaya çıkacak yeni verilerden yararlanarak yürütülen arama çalışmalarının amaçlarından birisi rezerv geliştirme ve yeni rezervler bulmaktır. Diğer ise, yatağın gelişimini sürekli denetim altında tutarak cevherleşmenin ve yan kayaların özelliklerindeki değişimlerden yararlanarak beklenmedik olumsuz gelişimlere anında müdahale edebilmektir. Ayrıca, ocak terk edilmeden önce, cevherin tümüyle tükendiğinden ve geride hiç bir gözden kaçmış cevher külesi kalmadığından emin olmak için arama çalışmaları bir süre daha sürdürülür.

Arama çalışmaları sırasında derlenen "Mineralleşmenin Rengi, Dokusu, Yaşı, Parajenezi, Oluşum Biçimi Gibi Bilgiler" Madencilik Bülteni'nde (s.4) öne sürüldüğü gibi gereksiz ve anlamsız değildir. Bu bilgiler, bir maden yatağının değerlendirilmesi sırasında "Yapılacak Araştırma ve Hesaplamalar" için temel oluşturmakta ve bu süreçte doğrudan rol oynamaktadır. Amaç maden yatağını fiziksel ve kimyasal yönleriyle tanımlamak ve biçimini belirleyerek onu sınırlandırmaktır. Arama sırasında sürdürülen bu jeolojik etüdler sonucunda maden yatağı uzayda üç boyutlu olarak hiçbir yanılgıya yol açmayacak biçimde canlandırılır ve bu model üzerinde en doğru işletme projesi hazırlanır. Jeolojik etüdler sonucunda maden yatağı tüm özellikleriyle belirlendikten, yani elle tutulur bir varlık olarak ortaya konulduktan sonra onun "İstihracı, İşlenmesi, İzabesi, Rafinasyonu ve Sevkiyatı" söz konusu olabilir. Buraya kadar sürekli tekrarlandığı gibi, jeolojik bilgi olmaksızın "Yeraltındaki Bir Oluşumun Ekonomik Olarak Ortaya Çıkarılabilir,

Çıkarılamayacağı Sorusunun Yanıtı" hiçbir zaman verilemez.

Bütün bu nedenlerle; Madencilik Bülteni'nde (s. 13) sözü edilen "Nerede MM Varsa, orada Mutlaka JM de Olmalıdır" yakıştırması bu gerçeğe ve konuma uygun değildir. *Nerede maden aranması düşünülüyorsa ve nerede maden varsa orada jeoloji mühendisi olmalıdır.* felsefesi, gelecek açısından daha gerçekçi ve sağlıklı olmalıdır.

MADEN YASASI TARTIŞMASI

"3213 Sayılı Maden Kanunu ve Değişiklik Tasarısı Tümden Kaldırılmalı, Tutarlı Bir Madencilik Politikası Olan Yeni Bir Maden Kanunu Hazırlanmalıdır." başlığıyla sunulan Madencilik Bülteni'nde (1990, sayı 6), neredeyse hemen her sayfasında, tutarlı madencilik politikasının ne olduğunu anlatmak yerine jeoloji mühendislerinin yasadan çıkarılması gerektiği işlenmiştir. Oysa aynı kaynaktan verilen 'Bugüne Değin Ülkemiz Doğal Kaynaklarının Talan Edilmeden Aranmasını, İşletilmesini, Denetimini, Teknik Elemanların ve Çalışanların Birlikteliğini Savunan Odamız" (s. 2) tanımlaması bu olayda çifte standartlı olmanın bir örneğini oluşturmaktadır.

Maden yasasına yönelik tartışmalar ve eleştirilerde, "Ülkenin Doğal Kaynaklarının Tükenebilir Kaynaklar Oluşu ve ülke Yararı İle Ülke Halkı Çıkarları Doğrultusunda Kullanılması Temel İlkesinden Hareketle" (Madencilik Bült., s. 1) yola çıkılması doğru ve sağlıklı olmalıdır. Ancak, madencilik sektörünün sıkıntıları ve sorunlarını irdelemek yerine, "Bizim Adımız Maden Mühendisi, O Halde Madenler Bizden Sorulur" ve "Bizim Müktesep Hakkımızı Nasıl Gasp Edersiniz" mantığıyla olaya yaklaşmak sorunlara çözüm getirmek yerine, olumlu gelişmelere sadece zarar verecektir.

"Madencilik Temel Özellikleri" bölümünde de ayrıntılı bir biçimde açıklandığı gibi çağdaş maden aramacılığı ancak jeolojik bilgi ve tekniğin kullanılmasıyla olumlu sonuç vermektedir. Tersine olan durumlar ise, madencilikle ilgili herkesin şikayet ettiği mostra madencilikinden öteye gidemez. Şu halde Madencilik Bülteni'nde sözü edilen (s. 4) "Kaldı ki Arama İşleri Tek Bir Meslek Grubunun Değil Maden Mühendislerinin Yönlendirilmesi İle Harita, Jeofizik ve Jeoloji Mühendislerinin Ağırlıkla Çalışmaları Madencilik İlk Aşamasıdır" belirlenmesi bir meslek grubunun kendi çıkarları doğrultusundaki asılsız, gerçek dışı bir temenniden başka birşey değildir.

Madencilik Bülteni'nde (s.5) yer alan "Maden İşletmesinde Cevher Yatağının Devamına İlişkin Bir Çalışma Varsa Jeoloji Mühendisinin İstihdamının Zorunluluğunu Gerektiren Nedenleri Açıklamak Zordur" yaklaşımını anlamak gerçekten zordur. Bu biçimde ilkel bir düşünceye neden olan etken, büyük bir olasılıkla, bilimsel bir olguya dayanmaktan çok madencilik sektöründe egemenliği elden kaçırmamak olarak açıklanabilir. Hemen ardından gelen açıklama bu düşünceyi pekiştirmektedir. "Kaldı ki Bu Tür Çalışmalar Bir Meslek Grubunu İstihdam Etmeden Uygulamada Olduğu Gibi, Bu İş İle Uğraşan Kişi ya da Örneğin MTA Gibi Çeşitli Kurum ve Kuruluşlara da Yaptırılabilir." MTA ve benzeri kurum ya da kuruluşlarda madencilik hizmetlerinin alt yapısını oluşturan çalışma-

ları jeoloji mühendislerinin yaptığı göz ardı edilerek, üstü kapalı bir biçimde jeolojik bilginin gerekliliği belirtilmekte, ancak jeolojik çalışmaları yapmaya yetkin tek meslek grubu olan jeoloji mühendisleri inkar edilmeye çalışılmaktadır.

Bu bültende, jeoloji mühendisleri ve jeoloji mesleği sürekli eleştirilmekte, daha önce de örneğini gördüğümüz (Kadri Yersel, Maden, 1990, 2/1, S. 14) biçimiyle "Jeoloji Mühendisleri Madencilik Konusunda Uzman Olamazlar" görüşü işlenmektedir. Ancak bu yaklaşımlar çok sığ kalmakta, demagojiden öteye geçememektedir. Hatta bir yerde, bilimsel yaklaşımdan ne kadar uzak olduğu açıkça itiraf edilmektedir. (Madencilik Bült..1990, 6, s. 12) : "Bu Yargıya Teknik Gerekçe Eklenmesi Zorunluğ, Ancak Kamuoyuna Seslenecek Yazıların Kaleme Alınması Sırasında Doğabilir". Bunun da ötesinde, Madencilik Bülteni'nde yer alan yazılarda konuya yönelik bilgiler ve düşünceler sürekli çarpıtılarak, Maden Mühendisleri Odası tabanı jeoloji mühendislerine karşı kışkırtılmaya çalışılmaktadır. Bu konuyla ilgili tüm sorunların iki oda arasında görüşülüp tartışılması ve ortak bir nokta bulunması yolundaki odamız girişimleri bugüne kadar karşılıksız kalmıştır.

MADEN YASASINA YÖNELİK GÖRÜŞ VE ELEŞTİRİLERİMİZ

3213 Sayılı Maden Kanunu ve Kanunun Uygulanmasına Dair Yönetmelik'teki değişiklik önerilerine ilişkin odamız görüşleri Bakanlığa, ilgili kişi ve kuruluşlara iletilmiştir. Madencilik Bülteni'nde (s.2) bu konu da çarpıtılarak "Görüş Sorulmasına Karşın Görüş Vermeyecek Tasarıyı Olumlu Bulan JMO Yönetim Kurulu" saptırması yapılmıştır. Bu yaklaşım da Maden Mühendisleri Odası'nın olaya ne kadar art niyetle baktığının bir göstergesidir. Odamızın Maden Yasası'na ilişkin görüş ve önerilerinin tümünü buraya aktarmak olanağı olmadığından, sadece ana başlıklar halinde kısaca söz edilecektir. Yasa maddelerinde yapılması tasarlanan değişikliklerin biçiminden çok, nasıl ve hangi nesnel ölçütler doğrultusunda uygulanacakları önemlidir.

Madencilik sektörü ülke sanayinin temel taşı olarak kabul edilmelidir. Yoğun sermaye gereksinmesi, uzun vadeli yatırımlar olması ve çok yüksek oranlarda risk taşıması nedeniyle devletin destekleyici, cesaretlendirici ve özendirici önlemlerle sorunlara yaklaşması öngörülmelidir. Sorunların çözümünü sadece yüzeysel bir biçimde yasa maddelerinde aramamak gerekir. Yapısal özelliklerden ileri gelen gelenekselleşmiş davranışları önlemek için sürekli olarak ceza vermek ve madenciye caydırmak yerine yasanın düşünülen biçimde uygulanmasını sağlamak üzere madencilik sektörünü teknik açıdan yönlendirmek ve yol göstermek suretiyle gerçekçi ve sağlıklı bir biçimde çalışması sağlanmalıdır.

Maden Yasası'nda yapılacak değişikliklerde; maden hakları işlemlerinin hızlı bir biçimde yürütülmesi ile madencilik çalışmalarının yakından izlenmesi ve denetlenmesi için Maden Dairesi'nin yasada belirtilen görevleri yerine getirebilecek, yasanın gerekçesine uygun olarak uygulanmasını sağlayabilecek bir örgüt yapısına kavuşturulmasına birinci öncelik verilmelidir. Böylece,

bir ruhsat aşamasından diğerine geçerken teknik verilerin değerlendirilmesi ve maden haklarının denetlenmesi daha gerçekçi ve sağlıklı temellere oturacaktır. Maden Dairesi, maden hakları ile ilgili bütün faaliyetlerin yürütülmesinde ve sorumlulukların yerine getirilmesinde denetimi yapmak ve yönlendirmek ile teknik ve mali konuları yerinde incelemekten sorumlu ve yükümlü olduğu halde; altın sahaları için bir hükümet komiserliği kurumunun getirilmesi maden hakları konusunda sadece iki başlılık yaratacak ve hiçbir yarar sağlamayacaktır. Ayrıca, bir AR ruhsat sahibinin İR almaya hak kazanmasına nasıl ve hangi ölçütler doğrultusunda karar verileceğinin çok açık ve belirgin bir biçimde belirtilmesi gereklidir.

Tuz Kanunu ve Taşocağı Nizamnamesi kapsamındaki maddeler Maden Yasası kapsamına alınarak yetki karmaşıklığı giderilmeli ve uygulama birliği sağlanmalıdır. Yasa kapsamına giren madenlerin arama ve işletme özellikleri gözönüne alınarak gruplara ayrılması ve ayrı ayrı madencilik haklarına konu edilmesi, uygulamada getireceği kolaylıklar açısından yararlı olacaktır.

Maden Yasası'nın uygulanmasına esas olan Yönetmelik'teki biçimi (Ek Form 4) ile arama faaliyet raporları, kendilerinden beklenen yararları sağlayabilecek nitelikte değildir. Bu nedenle, arama faaliyet raporları formu işletme projelerine sağlam bir temel oluşturabilecek içerikte yeniden düzenlenmelidir. İşletme dönemindeki arama çalışmaları, arama dönemindekinden farklı nitelikler taşıması nedeniyle daha değişik bir rapor formuna göre daha doğru ve sağlıklı olarak yansıtılabilir. Böylece, arama faaliyet raporlarında verilmiş bilgilerin gereksiz yere tekrarı önenebilecek ve derlenen yeni veriler işletme çalışmalarına en yüksek katkıyı sağlamak üzere aktarılabilir. Ayrıca, ruhsat sahasının terki için gerekli "Son Durum Raporu" denilen belirsiz bir ifade yerine, konuya yeterli belirginlik sağlanmak üzere "Açılmış Ocakların Son Durumunu Gösterir Maden Jeoloji Haritası İle İmalat Haritası" tanımı getirilmelidir.

SONUÇ

Bilim ve teknik, sürekli ilerleyen ve gelişen olguların birbirlerine eklenmesinden oluşmaktadır. Bu gelişim de doğası gereği, bünyesinde daha ileri bir iş bölümünü getirmektedir. Dolayısıyla, jeoloji mühendisliğinin yükselişinden önce, madencilik sektöründe maden mühendislerinin köşe başlarını tutması bir kalıcılık ya da süreklilik anlamını taşımamaktadır. Gelişimin gerektirdiği daha ileri iş bölümü bu alanda da uygulanacak, jeoloji mühendisleri yetkin ve yeterli oldukları madencilik konularında doğal olarak söz sahibi olacaklardır.

Bu kaçınılmaz doğal gelişimden korkmamak gerekir; tersine, maden mühendislerinin işletmecilik alanındaki bir çok sıkıntıları ve sorunları, bu olguyu kabul ettikten sonra ortadan kalkacaktır. Daha önce de belirtildiği gibi madencilik, aramadan işletmeye bir bütündür. Arama ve işletme çalışmalarının üstüste çakışması ve sürekli olarak karşılıklı etkileşim içinde olmaları, jeoloji ve maden mühendisleri arasında yapay bir çatışmayı gündeme getirmektedir. Bu konu, "Meslek Disiplinleri Arasında Yapay Çelişkiler Bilime ve Tekniğe Aykırı Bir Biçimde Gündeme Getirilerek" Madencilik Bülteni'nde yer almış-

tır. Bütün bu verilerin ışığında, jeoloji ve maden mühendislerinin bir bütünün birbirinden kopmaz ve ayrılamaz parçalarını oluşturdukları bilinciyle hareket etmeleri en doğru olanıdır. Kuşkusuz, her iki meslek grubu da diğerine etkinlik alanına saygıyla yaklaşmalı, arama döneminden jeoloji ve işletme döneminden ise maden mühendisleri sorumlu olmalıdır. Elbette, arama dönemindeki cevher üretiminde maden mühendisi ve işletme dönemindeki arama çalışmalarında ise jeoloji mühendisi yetkili kılınmalıdır. Gerek jeoloji ve gerekse maden mühendislerinin ortak bir tavırla katkı koymaları, madencilik sektöründeki sorunlara kalıcı ve sağlıklı çözümler bulunmasını sağlayacaktır. Böylece, tükenebilir doğal kaynakların ülke yararları ve halkımız çıkarları doğrultusunda kullanılması hayata geçirilebilecektir.

Yönetim Kurulumuzun yukarıda özetlemeye çalıştığımız hazırlanan yeni Maden Kanunu hakkında görüşlerini aktarmaya çalıştık.

Yönetim Kurulumuz Madencilik Bülteni, Sayı 6'da yayımlanan MMO Yönetim Kurulu İmzalı "Yeni Bir Maden Kanunu hazırlamak" ve 3213 Sayılı "Maden Kanunu hakkında ETKB'liğine iletilen odamız görüşü" başlıklı iki yazı Jeoloji Mühendisleri tarafından üzülererek birazda gülünerek değerlendirilmiştir.

Bahsi geçen yazının özü bilimsel ve teknik düştünceden yoksun olup doğal kaynakların gerçek sahibi maden mühendisleridir anlamını taşımaktadır. Jeoloji Mühendisleri Odası Yönetim Kuruluna göre ise, Madenlerin Gerçek Sahibi Halk dır.

Ayrıca Odamız 10. 5. 1990 günü Maden Mühendisleri Odasına yazdığı yazıda kendilerine bir masa etrafında oturup tartışmayı önermişti. Ne yazık ki kendilerine demokrat ve meslek şovenizmine her zaman hayır diyen MMO'sı yönetim kurulu bu önerimizi cevaplamamıştır.

Biz JMO yönetim kurulu olarak son bir kez daha MMO' sını kendilerinin tespit edecekleri bir platformda tüm bu sektördeki mühendis arkadaşlar ve kamuoyu önünde toplantı ve tartışmaya davet ettiğimizi açık seçik ilân ediyoruz.

Saygılarımızla.

JMO Yönetim Kurulu

ÇALIŞANLARIN ÖRGÜTLENMESİ VE DEMOKRASİ

Ahmet EROL(1)

Demokratik hukuk devleti, çağdaş insan haklarını korumak ve geliştirmek işlevi ile yükümlüdür. 1982 anayasası ise, devletin kuruluşundaki tüm organ, yetki ve görevleri sözkonusu işleve ve ereğe ters düşen bir biçimde düzenlemekle kalmamış, askeri yönetim yasalarından aktarılan ilke ve kurullarla temel hak ve özgürlükleri genel olarak ve her birini ayrı ayrı alabilmesine sınırlamış ve kısıtlamış bulunmaktadır.

Demokratik toplumlarda çalışanlar kendi ekonomik sosyal çıkarlarını korumak ve geliştirmek için örgütlenmek zorundadır. Nitekim, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), 27 Haziran 1978 tarihinde "Kamu Kesiminde Çalışma Koşullarını Belirleme Yöntemlerine ve Örgütlenme Hakkının Korunmasına" ilişkin 151 nolu sözleşmeyi kabul etmiştir. Sözleşmenin 4 ve 5. maddeleri özetle şu hükümleri içermektedir:

"Kamu çalışanları, istihdamları açısından anti-sendikal ayırıcı işlemlere karşı yeterli korunmadan yararlanacaklardır. Bir kamu çalışanın istihdamı, kamu çalışanları örgütüne üye olmaması veya üyelikten ayrılması koşuluna bağlanamaz. Kamu çalışanları örgütüne üye olduğu için veya böyle bir örgütün normal faaliyetlerine katıldığı için bir kamu çalışanı işten çıkarılamaz veya zarar verecek başka davranış ve uygulamalarda bulunamaz.

Kamu çalışanları örgütleri, kamu makamları karşısında tam bağımsız olacak ve kuruluşlarında, çalışmalarında ve yönetimlerinde, kamu makamlarının her türlü müdahalesinden uzak olacaktır. Ve özellikle, bir kamu makamının baskısı altında kamu görevlileri örgütü kurulması veya bir kamu çalışanları örgütünün maddi veya bir başka biçimde desteklenmesi bu örgütlere müdahale anlamına gelir ve bundan kaçınılacaktır."

ILO'nun 64. Uluslararası Genel Konferansında kabul edilen bu sözleşme 25. 2. 1981 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Türkiye bu sözleşmeyi halen onaylamamıştır.

Çağ atladığı söylenen ülkemizde örgütlenmek kısıtlı veya yasaktır. Bir ülkenin çağ atlaması veya çağı yakalaması için öncelikle tüm çalışanların örgütlenmesi gerekiyor. Ülkemizde, siyasal iktidarlar henedense toplumun örgütlenmesinden çekiniyorlar ve hatta korkuyorlar diyebiliriz. Çünkü, örgütsüz bir toplumu yönetmek siyasal iktidarlar için daha kolay oluyor. Oysa, çağdaş toplumlar örgütlenmesini özendirici önlemler almaktadırlar.

Burada, yaklaşık altıbuçuk yıl politik göçmen olarak yaşadığım İsveç'teki örgütlenmeden söz etmek istiyorum. İsveç'te gelişmiş batı türü bir demokrasi bulunmaktadır. Yaklaşık 8,5 milyon nüfusu vardır. Ancak, İsveçliler nüfusları için şöyle demektedirler:

"Bizim nüfusumuz, 8,5 milyonun dört katıdır. Çünkü, her İsveçli enaz dört örgüte üyedir. 8,5 milyonu dört ile çarptığımız zaman gerçek nüfusumuz ortaya çıkar."

Gerçekten de her İsveçli enaz dört örgüte üyedir. Tüm çalışanlar örgütlüdür. Subaylar, polislerin sendikaları, toplu sözleşme ve grev hakları vardır. Bu nedenle de İsveç'e "örgütler ülkesi" de denilmektedir. Siyasal iktidarlar ve siyasal partiler örgütlenmeyi özendirici önlemleri almaktadırlar. 28 Şubat 1986 tarihinde öldürülen Olof Palme bir konuşmasında şöyle diyor:

"Bizim demokrasimiz, sevilen örgütlerin demokrasisidir."

Bir okulda yaptığı başka bir konuşmada da şu görüşünü dile getiriyor:

"Okula kişisel yetenekler kazanmaya değil, bir örgütün üyesi olarak nasıl etkin olabileceğinizi öğrenmek için gidiyorsunuz."

Hükümetin memurlara % 25 zam vermesi üzerine çeşitli illerde memur eylemleri yapılmaktadır. 19 Temmuz 1990 günlü Cumhuriyet gazetesinin 7. sayfasında "Ve İnsanlar" başlıklı sütununda "Memurlar, Memurları Kovalarken..." başlığı dikkatimi çekti. Eylem yapan memurlar ile memur olan polisler arasında geçen konuşmalar aktarılmaktadır. Bu konuşmalar bir anımı anımsattı. Bu anımı aktarmak istiyorum.

"1983 yılı sonlarında İsveç Devlet Memurları Sendikası(ST) Genel Sekreteri ve Dışilişkiler Sekreteri değerli dostum Roland Gröndal sendikada öğle yemeğine davet etti. Sendikanın yemekhanesinde bir masaya oturduk ve yemeğimizi yemeğe başladık. Roland "Burada güvencedesin, hiç çekinme" dedi ve ekledi, çünkü üstümüzdeki katta Subay Sendikası bulunuyor, karakol polislerinin bir kısmında bizim üyemizdir. Şaka yapıyordu, güldük.

Aklıma memleketim geldi, uzun müddet düşündüm.

İsveç Polis Sendikası 1903 yılında kurulmuştur. İsveç Polis Sendikası başkanı kuruluş yıllarını şöyle anlatıyor.

"1800 lü yılların sonlarında örgütlenme çalışmaları gizli yürütüldü. İlk Örgütlenme 1887 de Göteborg'da oldu. Ancak polis yöneticileri dernek üyelerinin görevlerine son vermeye başladılar. Çeşitli baskılar uygulandı. Ve kurulan polis derneğinin toplum düzenini bozucu ve sosyalist örgütlenme olduğunu ileri sürdüler. Bu durumlar örgütlenmeyi güçleştirdi. Ve Göteborg'da kurulan dernek uzun ömürlü olmadı. Arkasından birçok dernek kuruldu ama başarılı olunamadı. Bu arada sendikal örgütlenme çalışmaları da sürüyordu. Polisler örgütlenme çalışmalarını bıkmadan sürdürdüler. Ve dostluk, dayanışma, arkadaşlar, eğlence adları altında dernekler kurdular. Örneğin Stockholm polis derneğinin ismi "Arkadaşlar" idi. Bu dernek de ilk kurulduğunda yasa dışı ilan edildi. Bu adlar altında kurulan derneklerde sendikal örgütlenme çalışmalarımızı sürdürdük. Örneğin, ilk toplantımızı, düzenlediğimiz bir kır gezisinde yaptık. Bu yıllarda işten atılan polisler çok oldu. Kurulan dernekler biraraya geldi ve 1903 yılında "İsveç Polis Sendikası" nı kurduk."

İsveç Polis Sendikası Başkanı konuşmasını şöyle sürdürüyor:

"Polis örgütleri işkenceye karşı olmalı ve insan haklarına saygı gösterilmesini savunmalıdır. İşkencenin

yoğun olduğu ülkelerde, işkence yapmak istemiyen polislerin yardım alacağı tek yer sendikalarıdır. İş ahlakını korumak için birinci koşul sendikalaşmadır.

Bizler birçok ülkede polislerin iktidar güçleri tarafından kötü amaçlar için kullanıldığının bilincindeyiz. Sendikalar, bu nedenle de demokrasinin güvencesidirler. Çağdaş toplumlarda polis örgütlerinin olması gereklidir. Demokrasinin bekçiliğini, polisler, sendikaları aracılığı ile yaparlar. Polislerin her ülkede demokratik hakları olması gerekir. Açıkçası, demokratik haklardan yoksun polisler demokratik hakları inançlı bir biçimde nasıl korurlar?"

Hükümetin % 25 zam vermesi memur eylemlerini ve memur sendikalarını gündeme getirmiştir. Bu zam % 50 de olabilirdi. Örgütlenme hakkı sürekli gündemde tutulmalıdır. Örgütlenme hakkı en temel insan hakkı olduğu için gündemde tutulmalıdır. Çağdaş bir Türkiye yaratmak için gündemde olmalıdır.

İsveç'te de sendikal haklar kolay alınmamıştır. 1800 lü yılların ortasından itibaren uzun bir savaşım verilmiştir. İsveç Devlet Memurları Sendikası Başkanı değerli dostum Olle Söderman şöyle diyor:

"İsveç'te demokrasinin kazanılmasında, yerleşmesinde, gelişmesinde ve yüksek yaşam düzeyinin sağlanmasında sendikal örgütlenmenin katkıları belirleyici oldu."

"İsveç'te tüm devlet memurları sendikalıdır. Bu gelişme bile bizlerin uzun savaşımın sonucu bu haklarımızı elde ettiğimizin göstergesidir. İsveç savaş öncesi fakir bir ülke idi. Günümüzde ise, örgütsüz olmak "ayıp gibi bir şey" dir."

Ne yazık ki, bizde örgütlü olmak "suç" onlarda ise örgütsüz olmak "ayıp gibi bir şey"dir.

Bizlerde "Günümüzde örgütsüz olmak ayıp gibi bir şey" diyebileceğimiz bir Türkiye yaratmak için sendikal haklar savaşımını en geniş bir biçimde sürdürmek zorundayız.

(1)- Ahmet Erol-Eski İş Müfettişleri Derneği (İM-DER) Genel Başkanı

Stocholm'de kurulu İsveç-Türkiye Dostluk Birliği Yönetim Kurulu üyesi ve Türkiye temsilcisi. İsveç Kültür ve Dostluk Derneği Başkanı.

"JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ DERGİSİ" YAYIN AMACI, İLKELERİ VE KURALLARI

A-AMAÇ, İLKE VE KURALLAR

1. Dergimiz, ülkemizde ya da ülkemiz dışında geniş kitleleri ilgilendiren ve yerbilimlerini genel boyutlarda etkileyen güncel ve ilginç yazı, çeviri ve derlemele-ri yayınlamayı, Türkiye'deki jeoloji mesleği çalışanlarını yayım yapmaya özendirmeyi amaç edinmiştir.

2. Dergimizde somut verilere ve belgelere dayanan, jeoloji veya jeolojinin çeşitli dalları ile doğrudan ilişkisi bulunan ekonomik ve sosyal her türden güncel yazılar yayımlanabilir.

3. Jeoloji Mühendisleri Odası üyelerinin çalışma, ekonomik ve sosyal haklarına ilişkin yazılar dergimizde yayımlanabilir.

4. Dergide yayımlanacak yazılarda içerik açısından aranan nitelikler:

a. Jeolojinin çeşitli dallarında yapılacak araştırmalarla yorum ve görüşleri yansıtmaya,

b. Jeoloji mesleği çalışanlarının yurt ekonomisindeki yerini ve önemini belirtme ve benimsetme,

c. Jeoloji mesleği çalışanlarını yakından ilgilendiren evrensel ve bölgesel sorunları inceleme ve tartışma,

d. Ülkemizde jeolojinin uygulanması ve eğitimi,

e. Jeolojide yeni bakış açıları getiren inceleme ve araştırmaları yansıtmaya,

f. Jeolojinin çeşitli dallarında yeni ve değişik görüşler getiren araştırmaların Türkçe'ye çevirisi,

g. Jeolojinin çeşitli dallarında daha önce yapılmış araştırmaları eleştireci bir yaklaşımla derleyen ve sonuçta değişik bir görüş ortaya koyan çalışmalar,

h. Yurt içinde ve yurt dışında yapılan jeoloji ile ilgili toplantıların verilerini, izlenimlerini yansıtmaya,

i. Doğal anıtların tanıtılması ve korunması, çevre koruma bilincinin oluşturulması,

j. Yerbilimleri dilinde Türkçe'nin kullanılmasını özendirmek ve benimsetmek, yabancı sözcüklerden arındırmak.

B-BİÇİM

1. Dergide yayımlanacak yazılarda biçim açısından aranan nitelikler:

a. Derginin dili Türkçe'dir. Yayımlanması istenen yazıların daha önce Türkçe olarak yayımlanmamış olması gerekir.

b. Dergimiz, Türk Dil Kurumu'nun "Türkçe Sözlük ve İmlâ Kılavuzu" ndaki kuralları kabul etmiştir. Yayımlanması istenen yazılar bu kurallara uygun olarak hazırlanmalıdır.

c. Yazının tümü çift aralıkla yazılmış ve 15 sayfa geçmeyecek şekilde hazırlanmalıdır.

d. Yazı ve ekleri, biri aslı diğer ikisi kopya olmak üzere toplam üç adet olarak gönderilmelidir. Şekil ve eklerin iki kopyası fotokopi veya ozalit veya benzeri bir yolla çoğaltılmış olabilir.

e. Yazılar A4 (21x29.5 cm) kağıdının bir yüzüne 2 cm. kenar bırakılarak daktilo edilmelidir.

2. Dergide yayımlanması istenen yazılar aşağıda belirtilen sıraya uygun olmalıdır:

a. Başlık

b. Yazar ad (lar) ı ve çalışma adres (ler) i

c. Öz

d. Giriş

e. İncelemenin kapsamı, kullanılan yöntem ve teknikler

f. Ana özü

g. Sonuç, tartışma ve / veya öneriler

h. Katkı belirtme

i. Değinilen belgeler

j. Ekler (yazı dışında kalan çizelge, şekil ve her türlü resimler) ve açıklamaları

Biçimle ilgili açıklamalar:

a. Başlık : Yazının konusu öz, açık ve yeterli bir şekilde verilmelidir. Başlık Türkçe olmalıdır.

b. Yazar ad (lar) ı ve soyad (lar) ı : Büyük harfle ve san belirtilmeden yazılmalı, çalışma adres (ler) i kısaltılmadan verilmelidir.

c. Öz : Çalışmanın nasıl yapıldığına değilde ne gibi sonuçlar sağlandığı kısa ve açık yolla anlatılmalı ve birçok bilgiyi enaz sayıda sözcükle (en çok 300 sözcük) aktaracak şekilde yazılmalıdır. Yazar gönderdiği takdirde İngilizce öz de yayımlanabilir.

d. Giriş : Çok kısa olmalı ve çalışmanın kapsam ve amacını belirtmelidir. Öncelikle çalışmanın içeriğini açık şekilde vurgulamalıdır. Yöntem ve kullanılan teknikler bu bölümde belirtilebilir.

e. İncelemenin kapsamı, kullanılan yöntem ve teknikler: Yöntem, kullanılan teknikler, incelenen konu ve bölgenin tanıtımı gibi bilgiler bu bölümde verilmelidir.

f. Ana özü: Yazının esasını oluşturan bu bölüm; çalışmanın türüne, yazarın yaklaşımına ve bazı öznel ölçütlere göre değişik düzenlerde olabilir de " Genel kurallar" a uyularak hazırlanmış olmalıdır.

g. Sonuçlar : Açık, öz, düzenli şekilde sunulmalı ve yorumlar kanıtlara dayandırılmalıdır. Yapılan yorum ve değerlendirmelere bu bölümde yer verilmelidir. Elde edilen yeni bulgular bu bölümde vurgulanmalıdır. Öneriler, fazla ayrıntılara girmeden yazarın ve başka araştırmacıların daha önce vardıkları farklı veya benzer görüşler karşılaştırılarak değerlendirilmelidir.

h. Katkı belirtme : Yazının hazırlanmasında emeği geçen kişi veya kuruluşların kısa şekilde anılması yeğlenmelidir.

i. Değinilen belgeler : Yazıda değinilen her belge bu bölümde alfabetik sıraya göre yer almalıdır. Değinilmemiş belgelere yer verilmemelidir. Yazı içersinde ise yalnız yazar soyadı ve tarihi belirtilmeli (Ketin, 1977; Dewvy ve diğerleri, 1973; Yoder ve Tilley, 1962 gibi).

Değinilen belgelerdeki bilgiler Şu sırayı izlemelidir. Yazar(lar)ın ad(lar)ı, yayın yılı, yazının başlığı, cilt ve/veya sayı numarası, sayfa numaraları, gerekiyorsa yayının yapıldığı yer.

Örnekler :

1. Dergiler için;

KETİN, İ., 1977, Türkiye'nin başlıca orojenik olayları ve paleocoğrafik evrimi, MTA derg. , 88, 1-4.

DEWEY, J. F. , PITMAN, W. C. , RYAN, W.B.F. ve BONNIN, J. , 1973, Plate tectonics and the evolution of Alpine system, Bull. Geol. Soc. Amer. , 81/10, 3137-3180.

ALTUN, Y. , 1972, Rize-Çayeli Madenköy I sahasının jeolojik etüdü MTA rap. no: 4987 (yayınlanmamış)

2. Kitaplar için;

BRINKMANN, R. , 1976, Geology of Turkey, Ferdinan Enke "Verlag" Stuttgart.

MIYASHIRO, A. , 1973, Metamorphism and Metamorphic Belts. George Allen and Unwin LTD, London.

j. Ekler: Dergimize gönderilecek yazı eklerinin düzenlenmesinde özen gösterilecek ilkeler:

- Yazıda görsel sunum için kullanılan çizelge ve Şekiller açık, öz ve kolayca anlaŐılır nitelikte olmalıdır. Çizelge ve Őekillerin, zorunlu haller dışında bir sayfadan büyük olmamasına ve basım için küçültüldüğünde kolay okunur yada anlaŐılır olmasına özen gösterilmelidir. Her çizelge ve Şekil ayrı bir sayfa olarak düzenlenmeli ve sıra izleyerek numaralanmalıdır.

- Kullanılacak fotoğraflar Şekil olarak adlandırılmalıdır. Bunlar net, kontrastlı ve parlak kağıda basılmıŐ olmalıdır.

- Şekil ve çizelgelerin sayıca az olmasına özen gösterilmelidir.

- Şekillerde çizgisel ölçek yeğlenmelidir. Renk yerine siyah beyaz tarama iŐaretleri kullanılması zorunludur.

- Őekillerin orjinallerinin aydınger kağığına Ćini mürekkebi ile çizilmesi ve fotoğrafların net ve kliŐe alınmasına elveriŐli olması gereklidir.

3. AsbaŐlıklar; konunun dağılmaması için asbaŐlıklara ayrılmasında yarar vardır. Bunlar en çok dört derece olmalıdır.



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

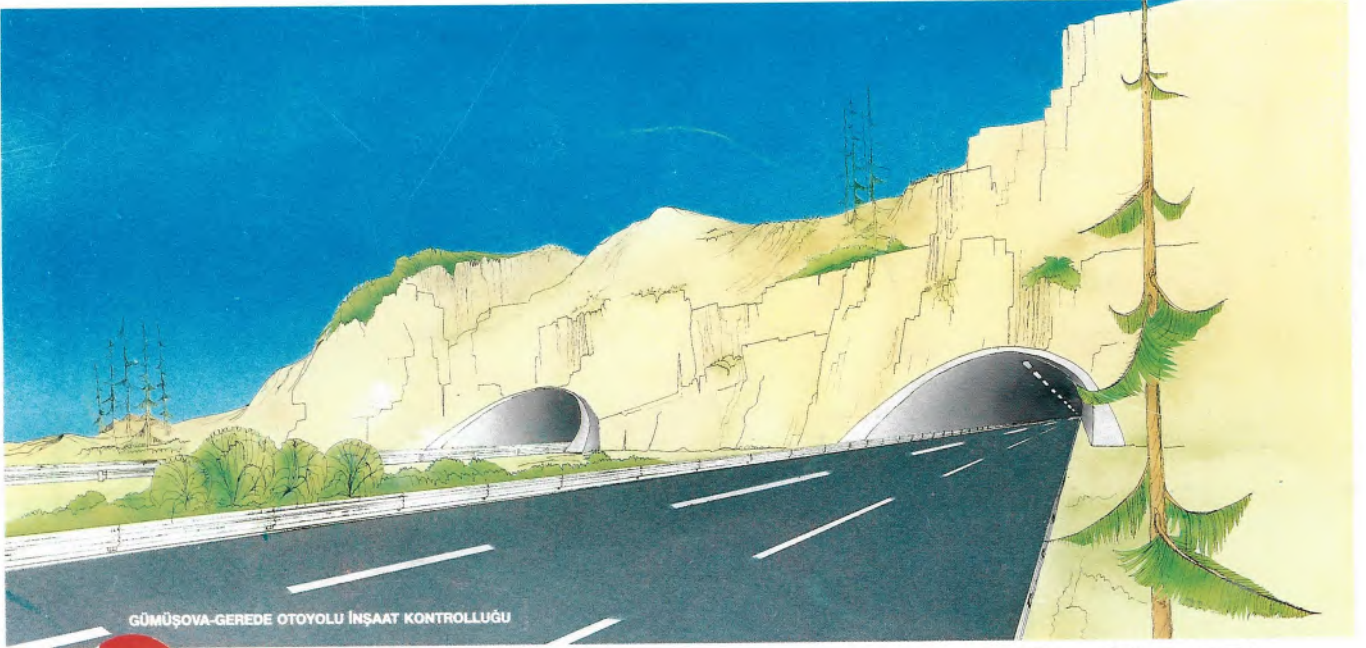
Genel Jeoloji

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,

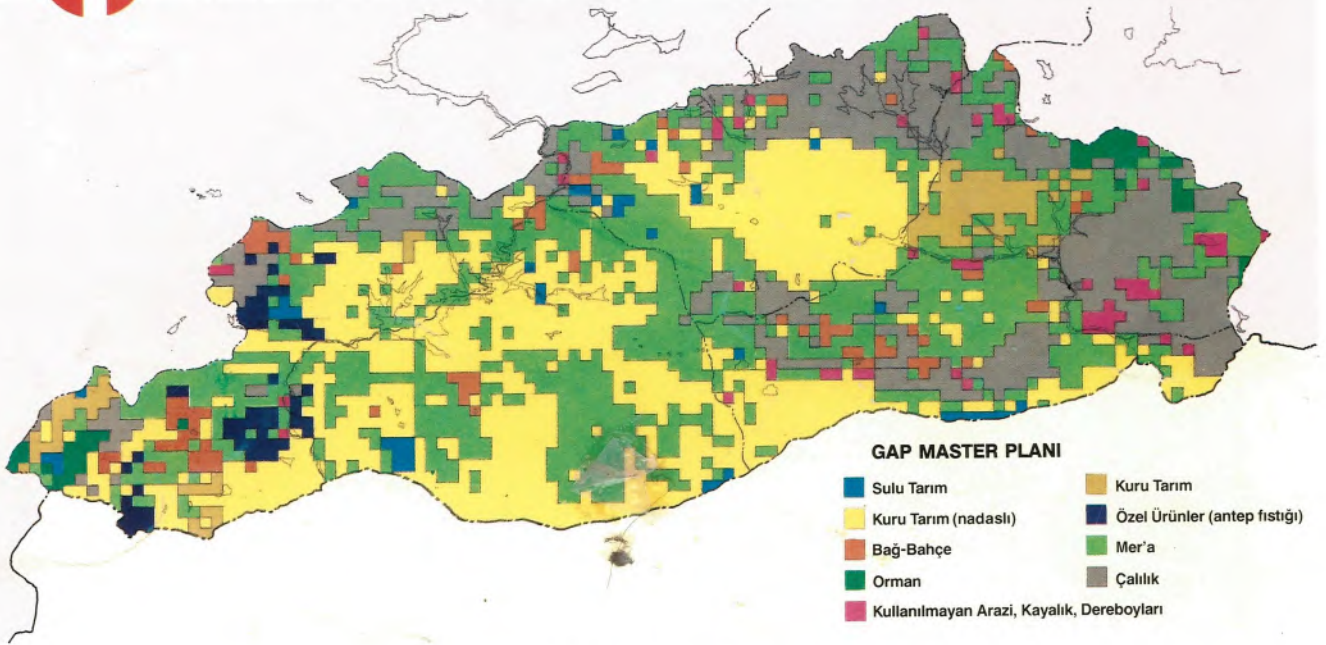
YERBİLİMLERİNDE SÜREKLİ DANIŞMANLIK.



GÜMÜŞOVA-GEREDE OTOYOLU İNŞAAT KONTROLLUĞU



YUKSEL 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